

ROUTING OF MAINTENANCE VEHICLES FOR FUEL-DISPENSER MAINTENANCE USING THE SAVINGS ALGORITHM AND THE NEAREST- NEIGHBOR METHOD: A CASE STUDY OF ABC CO., LTD.

Received Date: 2025, November 6

Revised Date: 2026, January 6

Accepted Date: 2026, February 7

Bussakorn Aunsawat*

Sutawee Kamdagsai*

Wasana Phuangpornpitak**

Chanathip Kalchuk***

ABSTRACT

This study aims to compare the efficiency of maintenance vehicle routing for fuel dispensers of ABC Co., Ltd. among the existing method, the Saving Algorithm, and the Nearest Neighbor Algorithm, with the objective of reducing the total travel distance and the number of routes. The study used data from 16 existing maintenance routes with a total distance of 5,050.1 kilometers and reorganized them using the Saving Algorithm and the Nearest Neighbor Algorithm. The results showed that the Saving Algorithm resulted in 12 routes with a total distance of 4,032.3 kilometers. The Nearest Neighbor Algorithm resulted in 12 routes with a total distance of 4,788.9 kilometers. When comparing the existing method, the Saving Algorithm, and the Nearest Neighbor Algorithm, it was found that the Saving Algorithm reduced the total travel distance by 1,017.8 kilometers and reduced the number of routes by 4.

Keywords: Saving Algorithm, Nearest Neighbor Algorithm, Fuel Dispenser Maintenance.

* Student, Faculty of Business and Information Technology, Rajamangala University of Technology Isan

** Faculty of Business and Information Technology, Rajamangala University of Technology Isan

*** Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan

Corresponding author e-Mail: wasana.ch@rmuti.ac.th

การจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน โดยใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด กรณีศึกษา: บริษัท เอปซี จำกัด

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ: 6 พฤศจิกายน 2568

วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ: 6 มกราคม 2569

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ: 7 กุมภาพันธ์ 2569

บุษกร อุ่นสวัสดิ์*

สุธาวิ คำแดงไสย*

วาสนา พ่วงพรพิทักษ์**

ชนาธิป กาลจักร**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันของบริษัท เอปซี จำกัด ระหว่างวิธีการแบบเดิม วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) โดยมุ่งเน้นการลดระยะทางรวมและจำนวนเส้นทางเดินรถให้น้อยลง การดำเนินการวิจัยใช้ข้อมูลเส้นทางซ่อมบำรุงเดิม จำนวน 16 เส้นทาง ระยะทางรวม 5,050.1 กิโลเมตร เพื่อนำมาจัดเส้นทางใหม่ด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดและวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด ผลการวิเคราะห์พบว่า มีเส้นทางเดินรถ จำนวน 12 เส้นทาง โดยระยะทางในการเดินรถซ่อมบำรุง 4,032.3 กิโลเมตร และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดในการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงแบบใหม่ สามารถสรุปได้ว่า มีเส้นทางเดินรถ จำนวน 12 เส้นทาง โดยระยะทางในการเดินรถซ่อมบำรุง 4,788.9 กิโลเมตร เมื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงที่ใช้วิธีการแบบเดิม วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด พบว่า อัลกอริทึมแบบประหยัดสามารถลดระยะทางรวมได้ 1,017.8 กิโลเมตร สามารถลดจำนวนเส้นทางรวมได้ 4 เส้นทาง

คำสำคัญ: อัลกอริทึมแบบประหยัด วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด การซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน

* นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

** คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

*** คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

Corresponding author e-Mail: wasana.ch@rmuti.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจการขนส่งมีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจทั้งในระดับประเทศและระดับโลก โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการค้าระหว่างประเทศ การขนส่งสินค้าทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ทำหน้าที่เชื่อมโยงกระบวนการผลิตเข้ากับตลาดทั้งภายในและต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ธุรกิจการผลิตและการค้าสามารถขยายตัวและเติบโตได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง (ปณิตา โสหา, กริณา ปานสกุล, ธรรมรัตน์ เทพงานถ้วน และภนิตา โพธิ์เกษม, 2568, หน้า 347-361) ปี 2566 มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจของธุรกิจให้บริการโลจิสติกส์มีแนวโน้มขยายตัว โดยคาดว่าจะมีมูลค่า 555.2 พันล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น ร้อยละ 5.7 จากการขยายตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจในประเทศ สัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ต่อ GDP ในปี 2567 มีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้น โดยคาดว่าจะสัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์อยู่ที่ ร้อยละ 13.4-13.8 ต่อ GDP จากการขยายตัวของการอุปโภคบริโภคภายในประเทศการลงทุนของภาคเอกชนและการส่งออกสินค้า (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ออนไลน์, 2568)

บริษัท ตรีศึกษาให้บริการซ่อมบำรุงสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการขนส่งและการเดินทาง ทั้งในด้านเศรษฐกิจและการดำเนินชีวิตประจำวัน ความพร้อมของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนให้ระบบขนส่งสามารถดำเนินงานได้อย่างราบรื่น แต่ด้วยความต้องการใช้งานสถานีบริการที่เพิ่มมากขึ้น การให้บริการอย่างต่อเนื่องนี้มักนำไปสู่ปัญหาอุปกรณ์ชำรุด เช่น ตู้จ่ายน้ำมันไม่สามารถจ่ายน้ำมันได้ทั้งสถานี, จ่ายน้ำมันไม่ได้หนึ่งตู้จ่าย, จ่ายน้ำมันไม่ได้หนึ่งหัวจ่าย และอาจจะมีปัญหาแตกต่างกันไป ซึ่งมีหลายสถานีและปัญหาที่แตกต่างกัน การเดินทางเพื่อซ่อมบำรุงสถานีบริการน้ำมันจึงมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ระยะทางที่ไกล ความถี่ของการแจ้งซ่อม และจำนวนพนักงานซ่อมบำรุงที่จำกัด หากไม่มีการจัดเส้นทางการเดินทางที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการเดินทางซ้ำซ้อน เพิ่มต้นทุนการเดินทาง และใช้เวลามากขึ้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลต่อการให้บริการโดยรวมของสถานีบริการน้ำมัน

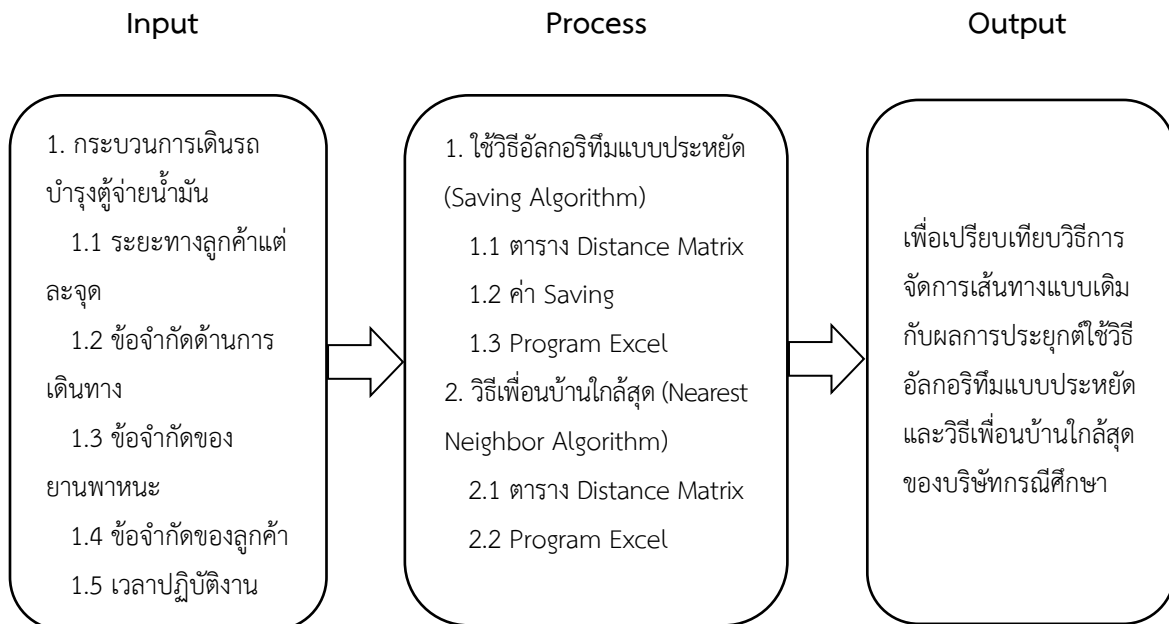
จากบริบทของ บริษัท ABC จำกัด ซึ่งให้บริการซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันในหลายจังหวัดภาคตะวันออก เฉียงเหนือพบว่า การวางแผนเส้นทางเดินทางซ่อมบำรุงในปัจจุบันยังอาศัยประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลัก ส่งผลให้เกิดการเดินทางซ้ำซ้อน ระยะทางรวมสูง และไม่สามารถจัดลำดับความเร่งด่วนของงานซ่อมบำรุงได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น การประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) ซึ่งเป็นวิธีเชิงฮิวริสติกที่เหมาะสมกับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) จึงมีความเหมาะสมกับบริบทของธุรกิจซ่อมบำรุงดังกล่าว โดยเฉพาะในด้านการลดระยะทางรวม จำนวนเส้นทาง และต้นทุนการเดินทาง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินทางซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด

กรอบแนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

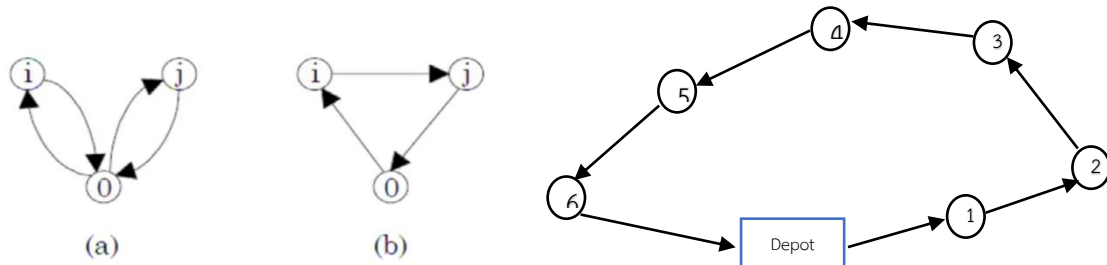
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การจัดเส้นทางรถขนส่ง เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อกระบวนการขนส่ง โดยมีบทบาทในกระบวนการกระจายสินค้าจากกลุ่มผู้ผลิตไปยังกลุ่มผู้บริโภค หรือการวางแผนเส้นทางจากต้นทางไปยังปลายทาง (รวีโรจน์ ป้องทรัพย์, 2564, หน้า 8-10) โดยปัญหาการจัดเส้นทางรถ (Vehicle Routing Problem) มาจากปัญหาการขนส่งเพื่อตอบสนองความต้องการที่จุดบริการต่าง ๆ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านระยะทางและปริมาณ การแก้ปัญหาดังกล่าวใช้แนวคิดแบบหาค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำสุดและมีเส้นทางรถที่เหมาะสม (สหฤทธิ์ สมิน้อย, คณาวุฒิ นภาโชติ และโรจน์ หอมขาลี, 2568, หน้า 98-110) แต่หากคำสั่งซื้อจากลูกค้าและรถส่งสินค้ามีจำนวนจำกัดแทบจะไม่มีโอกาสเลยที่จะจัดเส้นทางรถให้ประหยัดที่สุด อย่างไรก็ตามการทำได้เพียงการจัดส่งสินค้าถึงลูกค้าตรงเวลา ครบถ้วนตามจำนวนใบสั่งซื้อเท่านั้น การจัดการเส้นทางในการขนส่งที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น จะส่งผลให้สามารถลดระยะทางในการขนส่งได้ และในบางครั้งยังสามารถลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งได้อีกด้วย เมื่อระยะทางและจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งลดลง ส่งผลให้มลพิษที่เกิดขึ้นจากการขนส่งลดลงและยังทำให้ต้นทุนในการขนส่งของบริษัทลดลงอีกด้วย (จิตติมา ไวกา และรดาศา เนตรแสงสี 2568, หน้า 4-18)

วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Savings Algorithm) ของ Clarke and Wright (1964) ซึ่งเป็นวิธีการจัดเส้นทางขนส่งที่มีประสิทธิภาพ มีการใช้ยานพาหนะอย่างและทำให้ต้นทุนค่าขนส่งลดลงจึงเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งอย่างแพร่หลายและได้รับการยอมรับจากบริษัทขนส่งเป็นอย่างมาก (อิติมา ไวพา และรดาศา เนตรแสงสี, 2568, หน้า 4-18) เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย สามารถคำนวณหาคำตอบได้โดยปราศจากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือเพียงอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผลเพียงเล็กน้อย (ขวัญข้าว สามารถกุล, ศิรินทรา ทิพย์เนตร, อรุณิยา นิมาลา, พัลลภ พรหมสาเพ็ชร, วณิดา บุญโถม และวาสนา พ่วงพรพิทักษ์, 2568, หน้า 30-41) อัลกอริทึมแบบประหยัดได้นำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งหลากหลายประเภท อาทิ ใช้ในการวางแผนการดำเนินงานและปรับปรุงเส้นทางจัดเก็บขยะมูลฝอยติดเชื้อ โดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด (ชลิตา มีแสง, ญานิศา ช้างน้อย, ปภาวี วิตตานุช, ปรางค์ทิพย์ ไชยกิจ, กุสุมา พิริยาพรรณ และรักสกุล ชีวะโกเศรษฐ, 2564, หน้า 22-33) ประยุกต์ใช้ในการจัดเส้นทางขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีรถหลายขนาดหลายช่องบรรจุ (นพพล เกษมธารนนท์ และหัตถญา ทิวธง, 2563, หน้า 91-98) ปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม (ณัฏฐพัชร วณิชกุล และกนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ, 2567, หน้า 46-61) ประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเชิงพันธุกรรมร่วมกับอัลกอริทึมแบบประหยัดเพื่อการลดต้นทุนการขนส่งในระบบโลจิสติกส์แบบรวมศูนย์ (Mrad, Bamatraf, Alkahtani & Hidri, 2021, pp. 2432-2439) การบริหารจัดการเส้นทางขนส่งน้ำสำหรับสวนสาธารณะในเขตเมือง (Kristina & Jason, 2019, pp. 1-16) สรุปได้ว่าวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) เป็นการพิจารณาเส้นทางที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการขนส่งของรถขนส่งที่มีความสามารถในการบรรทุกสินค้า ตามขนาดความต้องการของลูกค้าที่ต่างกันในการขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังที่ต่าง ๆ รวมไปถึงทำให้ทราบจำนวนยานพาหนะที่จะใช้ในการขนส่งและปริมาณสินค้าที่ขนส่งโดยยานพาหนะแต่ละคัน โดยหลักการของอัลกอริทึมแบบประหยัดแสดงได้ดังภาพที่ 2

วิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) เป็นวิธีอัลกอริทึมเชิงฮิวริสติกส์แบบดั้งเดิมที่ถูกพัฒนาในปี ค.ศ. 1967 พื้นฐานสำคัญในการพัฒนาอัลกอริทึมด้านโลจิสติกส์ เช่น Traveling Salesman Problem (TSP) และ Vehicle Routing Problem (VRP) Cover และ Hart (1967) การสร้างเส้นทางเริ่มต้นจะสร้างจากจุดที่อยู่ใกล้คลังสินค้ามากที่สุดจากนั้นค้นหาจุดที่อยู่ใกล้ จุดสุดท้ายของเส้นทางมากที่สุด และเพิ่มจุดที่อยู่กับจุดสุดท้ายมากที่สุดลงในเส้นทาง ทำซ้ำจนครบทุกจุด (เอกลักษณ์ ตันติพิริยะ, อัศวินวัชร สายะพงษ์, สิทธิเดช ครุทสี และโยธิน อุทรวัง, 2567, หน้า 69-83) วิธีการวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดสามารถคำนวณได้ง่ายและใช้เวลาไม่นาน จึงเป็นที่นิยมของนักวิจัยหลายท่าน อาทิ มีการประยุกต์ใช้ในการลดเวลาทำงานและระยะทางในการเก็บขยะ (Rahma, Purwani & Dwi, 2020, pp. 43-52) การปรับปรุงวิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดของโรงงานจำหน่ายอุปกรณ์ระบบงานไฟฟ้า ที่แสดงให้เห็นว่าสามารถลดต้นทุนด้านการขนส่งได้โดย (นฤมล ไชยโคตร, ธรปภากร อธิษฐานันท์, รติรัตน์ กิตติปัญญาพัฒน์ และสิริเดช ขาตินิยม, 2560, หน้า 168-177) สรุปได้ว่า วิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) เป็นวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาตำแหน่งที่อยู่ใกล้จุดเริ่มต้น โดยหลักการจะเริ่มจากการหาตำแหน่งปลายทางที่อยู่ใกล้จุดเริ่มต้นมากที่สุด และเรียงลำดับต่อไปตามระยะทางหรือเวลาที่ใกล้ที่สุดไปจนครบทุก

ตำแหน่ง จะสามารถให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุดได้อย่างรวดเร็ว ลดต้นทุนด้านเชื้อเพลิงและลดระยะการเดินทางรวมได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการจัดเส้นทางแบบ
อัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm)

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการจัดเส้นทางด้วยวิธี
เพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor)

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วยการเก็บรวบรวม และศึกษาข้อมูลรูปแบบการเดินทางรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันในปัจจุบันของกรณีศึกษา และการจัดเส้นทางเดินทางรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเก็บรวบรวมและศึกษาข้อมูล ในการศึกษาการจัดเส้นทางเดินทางรถซ่อมบำรุงครั้งนี้ ผู้จัดทำงานวิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดเส้นทางเดินทางรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันในปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลจุดซ่อมบำรุง (สถานีบริการน้ำมัน) โดยเก็บข้อมูลระยะทางระหว่างแต่ละจุด ความถี่ และความเร่งด่วนของการซ่อมบำรุง เวลาทำการของสถานีบริการน้ำมัน แสดงดังตารางที่ 1 สถานีบริการน้ำมันทั้งหมด 50 จุด แสดงดังข้อมูลในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงความถี่และความเร่งด่วนของการซ่อมบำรุง เวลาทำการของสถานีบริการน้ำมัน

ระดับความเร่งด่วน (Level: LV)	ความชำรุดเสียหาย	กำหนดเวลาเข้าถึงสถานีและเวลาซ่อมเสร็จ (ชั่วโมง)	
		เข้าถึง	แล้วเสร็จ
1	จ่ายน้ำมันไม่ได้ทั้งสถานี	6 ชม.	8 ชม.
2	จ่ายน้ำมันไม่ได้หนึ่งผลิตภัณฑ์	10 ชม.	16 ชม.
3	จ่ายน้ำมันไม่ได้หนึ่งตู้จ่าย	32 ชม.	36 ชม.
4	จ่ายน้ำมันไม่ได้หนึ่งหัวจ่าย	48 ชม.	48 ชม.
5	อื่น ๆ	48 ชม.	48 ชม.

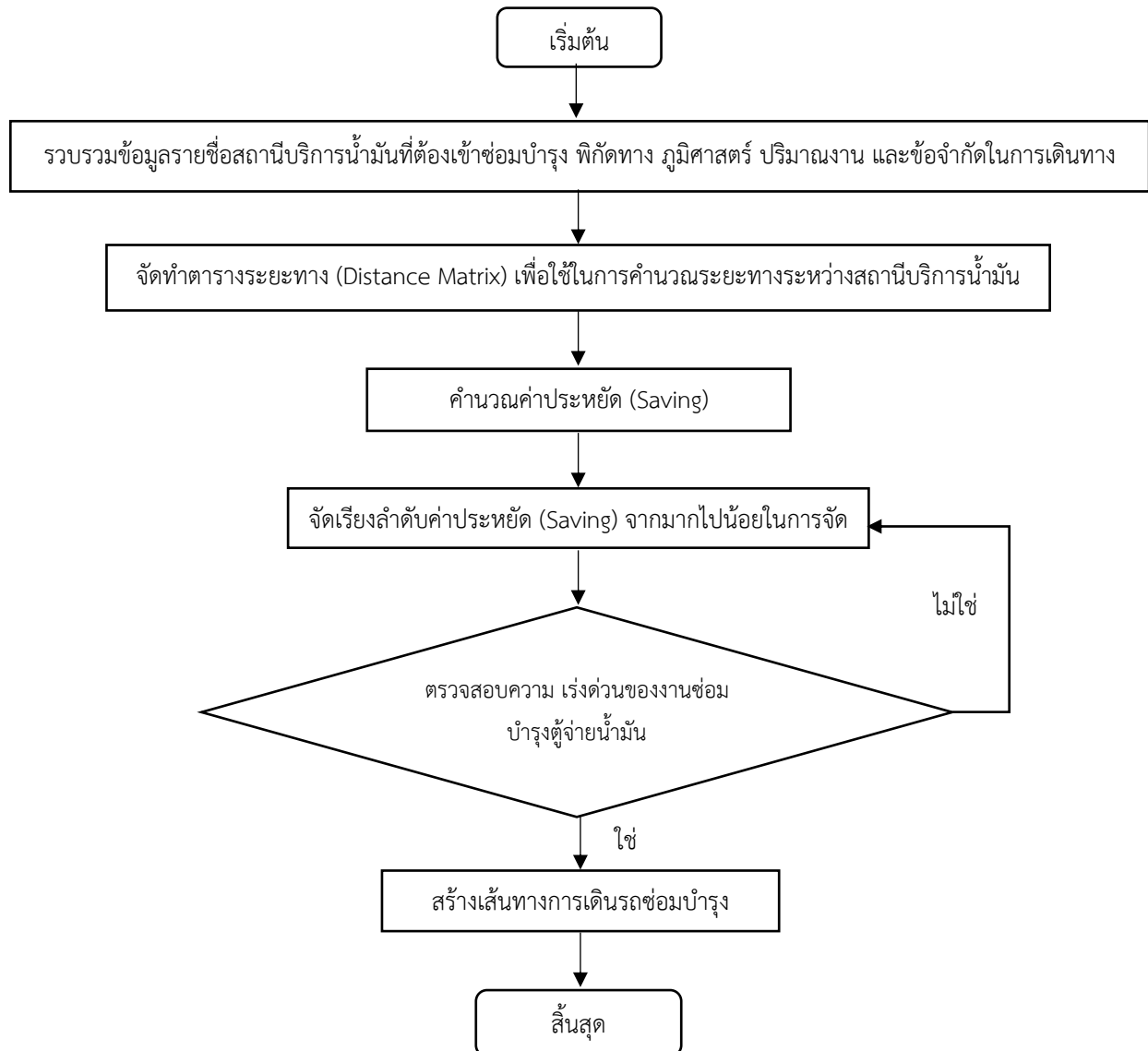
*** ระดับความเร่งด่วน เช่น LV1 ความเสียหายคือจ่ายน้ำมันไม่ได้ทั้งสถานี จะต้องเดินทางไปถึงภายใน 6 ชั่วโมง และซ่อม 2 ชั่วโมง โดยรวมเวลาเดินทางและต้องซ่อมให้เสร็จภายใน 8 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 ข้อมูลรายชื่อสถานบริการน้ำมันและจุดพิกัด

ลำดับ	ลูกค้า	พิกัดทางภูมิศาสตร์ (Google maps)		ลำดับ	ลูกค้า	พิกัดทางภูมิศาสตร์ (Google maps)	
0	บริษัท เอบีซี จำกัด	16.4376287359	102.8700140236	26	บ้านผือ	17.6864314959	102.4955239516
1	เลย2	17.4692276057	101.7339133810	27	หนองหาน2	17.3609899465	102.9684328902
2	ด่านซ้าย	17.3221261950	101.1485480829	28	ภูแก้ว1	17.2023426667	103.1149699257
3	ภูกระดึง	16.8582666150	101.9039276380	29	หนองวัวซอ1	17.2645871365	102.6016811278
4	เลย3	17.6413133064	101.8042817059	30	หนองแสง	17.1907529942	102.7090137406
5	ภูเรือ	17.5121234887	101.6470527303	32	หนองหาน5	17.3481656289	103.1801865136
6	ท่าลี่	17.6993056264	101.5550422300	32	หนองหาน6	17.3588994584	102.9540486479
7	วังสะพุง	17.2870534283	101.7407798398	33	กุมภวาปี4	17.1390083983	102.9498177738
8	นากลาง	17.3052052376	102.2679090372	34	เพ็ญ2	17.5910570616	102.8252461596
9	หนองบัวลำภู1	17.1615808906	102.4121045964	35	ไชยวาน2	17.2537558255	103.2233709496
10	โนนสัง	16.9061934983	102.5720929981	36	หนองวัวซอ2	17.2783826104	102.6076354280
11	หนองบัวลำภู2	17.2265207941	102.4759626263	37	ศรีธาตุ2	16.9680950085	103.2779329717
12	ศรีบุญเรือง2	16.9613709036	102.2850751827	38	กุมภวาปี6	17.0982871929	102.9881107347
13	หนองบัวลำภู3	17.0861121858	102.3804797166	39	วังสามหมอ4	16.9465002573	103.4627352600
14	หนองคาย3	17.8207003977	102.5408153938	40	ทุ่งฝน	17.4785199952	103.1953786478
15	ศรีเชียงใหม่2	17.9669792073	102.5714611184	41	กุมภวาปี8	17.1227022516	102.9786112998
16	ศรีเชียงใหม่3	17.8937108449	102.5243892586	42	กุดจับ	17.4210408650	102.5770199352
17	สังคม1	18.1064721613	102.4342123625	43	กุดจับ2	17.4867137828	102.5961034171
18	เผ่าไร่	18.0493107281	103.3204195387	44	กุดจับ3	17.4200103638	102.5892467051
19	ศรีเชียงใหม่4	17.9675006571	102.5073383518	45	บ้านดุง1	17.6903687598	103.1939922867
20	โพธิ์ตาก1	17.8893899035	102.4596518254	46	ภูแก้ว2	17.1811568088	103.1602852892
21	หนองคาย7	18.0454306441	102.8264599143	47	ค่ายเสนาธิการยุทธ1 (อุดรธานี)	17.3739376138	102.8496227244
22	วังสามหมอ	16.9481809898	103.4203959367	48	หนองนาคำ	17.3848952739	102.9614018903
23	กุมภวาปี2	17.1111643514	103.0287650966	49	อุดร-นาดี	17.3839222485	102.7559782283
24	วังสามหมอ2	16.9482893176	103.4241060703	50	ประจักษ์ศิลปาคม1	17.4060911303	102.7986223135
25	หนองหาน	17.3640374165	103.1338038130				

เงื่อนไขการพิจารณาความเร่งด่วนของงานซ่อมบำรุง ในการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุง งานวิจัยนี้พิจารณาเงื่อนไขการตัดสินใจจาก 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) ระยะทางการเดินรถ และ 2) ระดับความเร่งด่วนของงานซ่อมบำรุง โดยกำหนดให้ระดับความเร่งด่วน (Level of Urgency: LV) เป็นเงื่อนไขบังคับ คือ งานซ่อมบำรุงที่มีระดับความเร่งด่วนสูงจะต้องได้รับการจัดเส้นทางก่อน แม้ว่าจะทำให้ระยะทางรวมเพิ่มขึ้นบ้าง ขณะที่ระยะทางถูกใช้เป็นเกณฑ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพ ภายใต้เงื่อนไขความเร่งด่วนดังกล่าว เพื่อให้การจัดเส้นทางสอดคล้องกับการให้บริการจริงของบริษัทรถโดยสาร

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) ขั้นตอนการจัดเส้นทาง
ขนส่งสินค้าโดยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) ต้องคำนึงถึงระยะทางระหว่างแต่ละจุดของ
สถานีบริการน้ำมันและระยะทางที่ประหยัดและระดับความเร่งด่วน โดยขั้นตอนการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมแบบ
ประหยัด แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมแบบประหยัด (Aving Algorithm)

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้วิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) ข้อมูลจุดซ่อมบำรุง (สถานีบริการน้ำมัน) และจุดเริ่มต้น (บริษัท) ข้อมูลระยะทางแต่ละจุด โดยพิจารณาจุดซ่อมบำรุง (สถานีบริการน้ำมัน) และจุดเริ่มต้น (บริษัท) เลือกสถานีบริการที่อยู่ใกล้ที่สุดเป็นจุดแรกในการเดินทาง จากจุดที่เลือกแล้วให้ค้นหาสถานีบริการน้ำมันถัดไปที่อยู่ใกล้ที่สุด ตรวจสอบความเร่งด่วนของงานซ่อมบำรุง ทำซ้ำกระบวนการนี้จนครบทุกสถานีบริการน้ำมัน

ผลการวิจัย

การศึกษา และพิจารณาการจัดเส้นทางการเดินทางรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน กรณีศึกษา บริษัท เอพีซี จำกัด เพื่อใช้ในการจัดเส้นทางให้ได้เส้นทางที่เหมาะสม โดยมีการนำหลักการทางด้านโลจิสติกส์มาใช้ในการพิจารณาในการจัดเส้นทางรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน โดยใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) มาใช้แก้ปัญหาการเดินทางรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน

ผลการศึกษารูปแบบการจัดเส้นทางรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันแบบเดิม

การจัดเส้นทางโดยใช้ประสบการณ์และความชำนาญของพนักงานที่ทำงานมาเป็นเวลานาน ทำให้เส้นทางเดินทางไม่มีประสิทธิภาพ การซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันในสถานีบริการน้ำมัน บริษัทจะได้รับการแจ้งงานซ่อมบำรุง ซึ่งจะมีพนักงานทำหน้าที่ในการวางแผนงานซ่อมบำรุงและจัดระดับตามความเร่งด่วนของงาน ดังนี้

ตารางที่ 4 ข้อมูลการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันแบบเดิม เดือนพฤษภาคม

ลำดับ ที่	เส้นทาง ที่	เส้นทาง เดินรถ	LV.	ระยะเวลา เดินทาง (ชั่วโมง)	ระยะเวลา ซ่อม (ชั่วโมง)	ระยะเวลา รวม (ชั่วโมง)	ระยะทาง ไป-กลับ (กิโลเมตร)	ปริมาณ เชื้อเพลิง (ลิตร)
1	1	0-43-0	4	2.31	1.30	4.01	322	21.47
	2	0-10-47- 50-22-0	4,4, 4,4	6.40	4.21	11.01	397.5	26.5
	3	0-49-11-32-0	3,3,3	6.09	7.29	13.38	403.8	26.92
	4	0-10-12-0	4,4	4.23	3.37	8.00	255.6	17.04
	5	0-1-0	4	6.49	1.06	7.55	434	28.93
รวม				25.52	17.23	44.35	1,812.9	120.86
2	1	0-38-30-8-0	3,4,4	5.49	4.42	10.31	349.5	23.3
	2	0-47-0	4	3.45	1.46	5.31	246	16.4
	3	0-5-33-26-0	3,4,4	10.55	4.58	15.13	685.9	45.73
รวม				19.49	10.46	30.35	1,283	85.43
3	1	0-48-0	4	3.39	1.47	4.86	236	15.73
	2	0-31-39-0	4,4	5.22	2.58	7.8	318.7	21.25
	3	0-11-0	4	4.34	2.09	6.43	268	17.87
	4	0-38-0	4	2.47	1.34	3.81	184.2	12.28
	5	0-46-33-0	4,4	3.52	2.32	6.24	236.7	15.79
รวม				19.39	10.20	29.54	1,243.7	82.92
4	1	0-46-23-0	4,4	3.44	2.27	5.71	234.5	15.63
	2	0-47-0	3	3.45	2.38	5.83	246	16.4
	3	0-50-0	4	3.35	1.45	4.80	230	15.33
รวม				10.24	6.30	17.54	710.5	47.36

จากตารางที่ 4 การจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงในช่วงเดือนพฤษภาคม 2568 พบว่า มีลูกค้าทำการซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน จำนวน 26 ราย จากลูกค้าทั้งหมด 50 ราย โดยใช้รถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน 1 คัน เป็นรถกระบะ 4 ล้อ ในการเดินทาง และวิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 15 (กิโลเมตร/ ลิตร) การจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันดังกล่าวใช้เพียงประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลัก โดยไม่มีการใช้หลักวิชาการหรือเครื่องมือเข้ามาช่วยในการคำนวณระยะทาง ซึ่งทำให้พบว่ามีเส้นทางทั้งหมด 16 เส้นทาง ระยะทางในการเดินรถรวม 5,050.1 กิโลเมตร มีระยะเวลาเดินทางรวม 74.59 ชั่วโมง ระยะเวลาซ่อม 44.19 ชั่วโมง ระยะเวลารวม 119.18 ชั่วโมง และใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 336.57 ลิตร

ผลการประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm)

การจัดเส้นทางด้วยการเดินรถซ่อมบำรุงด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) มีเส้นทางเดินรถ ระยะเวลาเดินทาง (ชั่วโมง) ระยะเวลาซ่อม (ชั่วโมง) ระยะทางรวมในแต่ละเส้นทาง และปริมาณเชื้อเพลิง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลการจัดเส้นทางเดินรถหลังปรับปรุงโดยใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด

สัปดาห์ ที่	เส้นทาง ที่	เส้นทาง เดินรถ	LV.	ระยะเวลา เดินทาง (ชั่วโมง)	ระยะเวลา ซ่อม (ชั่วโมง)	ระยะเวลา รวม (ชั่วโมง)	ระยะทาง ไป-กลับ (กิโลเมตร)	ปริมาณเชื้อเพลิง (ลิตร)
1	1	0-11-1-0	3,4	7.06	3.39	10.05	429.4	28.63
	2	0-32-47-43-0	3,4,4	4.52	4.19	9.11	344.3	22.95
	3	0-49-50-22-0	3,4,4	5.24	5.02	10.26	380.6	25.37
	4	0-10-12-0	4,4	4.25	3.31	7.56	255.6	17.04
	รวม			21.07	15.51	37.38	1,409.9	93.99
2	1	0-5-0	3	4.02	2.18	6.20	494	32.93
	2	0-38-26-47-0	3,4,4	4.13	5.03	9.16	314.2	20.95
	3	0-30-33-8-0	3,3,3	5.36	4.05	9.01	385.4	25.69
	รวม			13.51	11.16	24.37	1,193.6	79.57
3	1	0-31-46-33-38-0	4,4,4,4	4.02	5.34	9.36	286.3	19.09
	2	0-11-39-0	4,4	6.52	3.39	10.31	411	27.40
	3	0-48-0	4	3.01	1.47	4.48	236	15.73
	รวม			13.55	10.20	24.15	933.3	62.22
4	1	0-47-50-0	3,4	3.28	4.23	7.51	261	17.4
	2	0-46-23-0	4,4	3.38	2.27	5.15	234.5	15.63
	รวม			6.16	6.50	13.06	495.5	33.03

จากตารางที่ 5 การจัดเส้นทางรถเดินรถซ่อมบำรุงด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) พบว่า มีเส้นทางทั้งหมด 12 เส้นทาง ระยะทางในการเดินรถรวม 4,032.3 กิโลเมตร มีระยะเวลาเดินทางรวม 54.29 ชั่วโมง ระยะเวลาซ่อม 43.37 ชั่วโมง ระยะเวลารวม 98.06 ชั่วโมง และใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 268.81 ลิตร

ผลการประยุกต์วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm)

ผลการจัดเส้นทางด้วยการเดินรถซ่อมบำรุงด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) มีเส้นทางเดินรถ ระยะเวลาเดินทาง (ชั่วโมง) ระยะเวลาซ่อม (ชั่วโมง) ระยะทางรวมในแต่ละเส้นทาง และปริมาณเชื้อเพลิง ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลการจัดเส้นทางเดินรถหลังปรับปรุงโดยใช้วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด

สัปดาห์ ที่	เส้นทาง ที่	เส้นทาง เดินรถ	LV.	ระยะเวลา เดินทาง (ชั่วโมง)	ระยะเวลา ซ่อม (ชั่วโมง)	ระยะเวลา รวม (ชั่วโมง)	ระยะทาง ไป-กลับ (กิโลเมตร)	ปริมาณ เชื้อเพลิง (ลิตร)
1	1	0-11-22-0	3,4	6.15	3.37	9.52	435	29
	2	0-32-10-50-0	3,4,4	6.03	5.22	11.25	427.4	28.49
	3	0-49-12-47-0	3,4,4	6.00	5.26	11.26	442.6	29.51
	4	0-1-43-0	4,4	6.15	2.36	8.51	502	33.47
	รวม			24.33	16.21	40.27	1,812.4	120.47
2	1	0-5-0	3	3.50	2.18	6.08	494	32.93
	2	0-38-8-33-0	3,4,4	5.04	4.59	10.03	406.9	27.13
	3	0-26-30-47-0	4,4,4	5.24	4.09	9.33	376.9	25.17
	รวม			13.58	11.26	25.44	1,277.5	85.23
3	1	0-39-48-46-0	4,4,4	4.48	4.37	9.25	546	36.4
	2	0-11-38-0	4,4	4.57	3.43	8.00	324.9	21.66
	3	0-33-31-0	4,4	4.13	2.4	6.53	276.6	18.44
	รวม			13.18	10.20	24.18	1,147.5	76.5
4	1	0-47-23-50-0	3,4,4	4.15	5.33	9.48	317.5	21.17
	2	0-46-0	4	3.36	1.17	4.53	234	15.6
	รวม			7.51	6.40	13.01	551.5	36.77

จากตารางที่ 6 การจัดเส้นทางรถเดินรถซ่อมบำรุงด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) พบว่า มีเส้นทางทั้งหมด 12 เส้นทาง ระยะทางในการเดินรถรวม 4,788.9 กิโลเมตร มีระยะเวลาเดินทางรวม 59 ชั่วโมง ระยะเวลาซ่อม 44.07 ชั่วโมง ระยะเวลารวม 103.07 ชั่วโมง และใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 318.97 ลิตร

การเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเส้นทางแบบเดิม การประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด

ผลการเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเส้นทางรูปแบบเดิมกับการจัดการเส้นทางโดยการประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และเส้นทางที่ประยุกต์ใช้วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm)

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบระหว่างการจัดเส้นทางแบบเดิม เส้นทางที่ประยุกต์ใช้ด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และการประยุกต์ใช้วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด

ระยะทาง(กิโลเมตร)	แบบเดิม	วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด	วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด	ผลต่างแบบเดิมและวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด	ผลต่างแบบเดิมและวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด
เส้นทาง	16	12	12	4	4
ระยะทาง (กิโลเมตร)	5,050.1	4,032.3	4,788.9	1,017.8	261.2
ระยะเวลาเดินทาง (ชั่วโมง)	74.59	54.29	59.0	20.30	15.59
ระยะเวลาซ่อม (ชั่วโมง)	44.19	43.37	44.07	1.22	0.12
ปริมาณเชื้อเพลิง (ลิตร)	336.57	268.81	318.97	67.76	17.60

จากตารางที่ 7 การจัดเส้นทางโดยการประยุกต์ใช้ด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด ให้ผลลัพธ์ในการจัดเส้นทางมีประสิทธิภาพที่สุด โดยสามารถลดจำนวนเส้นทางลงได้ 4 เส้นทาง ระยะทางรวมลงได้ 1,017.8 กิโลเมตร ลดระยะเวลาการเดินทางลงได้ 20.30 ชั่วโมง ลดระยะเวลาซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันลงได้ 1.22 ชั่วโมง และลดปริมาณเชื้อเพลิงลงได้ 67.76 ลิตร

อภิปรายผล

การจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันแบบเดิมมีเส้นทางเดินรถ จำนวน 16 เส้นทาง โดยมีระยะทางในการเดินรถซ่อมบำรุง 5,050.1 กิโลเมตร ซึ่งหลังจากใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดในการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมันแบบใหม่ สามารถสรุปได้ว่า มีเส้นทางเดินรถ จำนวน 12 เส้นทาง โดยระยะทางในการเดินรถซ่อมบำรุง 4,032.3 กิโลเมตร และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดในการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงแบบใหม่สามารถสรุปได้ว่า มีเส้นทางเดินรถ จำนวน 12 เส้นทาง โดยระยะทางในการเดินรถซ่อมบำรุง 4,788.9 กิโลเมตร เมื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดเส้นทางเดินรถซ่อมบำรุงที่ใช้วิธีการแบบเดิม วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด พบว่า วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดสามารถลดระยะทางรวมได้ 1,017.8 กิโลเมตร สามารถลดจำนวนเส้นทางรวมได้ 4 เส้นทาง เมื่อนำการจัดเส้นทางแบบเดิม วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดมาเปรียบเทียบกัน พบว่า วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดเส้นทางแบบเดิมและวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฏฐพัชร วนิชย์กุล และกนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ (2567, หน้า 46-61) และ Ferdiani Harahap and Sawaluddin (2023) ที่ชี้ให้เห็นว่า วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด Saving Algorithm มีประสิทธิภาพสูงในการลดระยะทางรวมของปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ

ข้อเสนอแนะ

เมื่อพิจารณาเชิงโครงสร้างของเส้นทางพบว่า เส้นทางแบบเดิมมีลักษณะการเดินทางแบบกระจายตัว และย้อนกลับคลังบ่อยครั้ง ขณะที่วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดมีการจัดลำดับจุดเชื่อมตามระยะทางใกล้ แต่ยังขาดการพิจารณาการรวมเส้นทางอย่างเหมาะสม ส่วนวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดสามารถรวมสถานีบริการน้ำมันที่อยู่ในแนวทิศทางเดียวกันไว้ในเส้นทางเดียว ส่งผลให้ลดทั้งระยะทางและเวลาการเดินทางได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาของธุรกิจซ่อมบำรุงตู้จ่ายน้ำมัน ซึ่งมีลักษณะงานตลอดทั้งปีและมีข้อจำกัดด้านจำนวนรถและพนักงาน ดังนั้น ผลลัพธ์อาจแตกต่างหากนำไปประยุกต์ใช้กับธุรกิจประเภทอื่นหรือบริบทที่มีฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญ

งานวิจัยในอนาคตสามารถนำปัจจัยด้านเวลาให้บริการ (Time Window) ต้นทุนแรงงาน หรือจำนวนช่างซ่อมบำรุงเข้ามาพิจารณาร่วมกับการจัดเส้นทาง เพื่อให้แบบจำลองมีความใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริงมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ อาจประยุกต์ใช้วิธีเมตาฮิวริสติกอย่าง Genetic Algorithm หรือ Hybrid Algorithm เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับวิธีเชิงฮิวริสติกที่ใช้ในงานวิจัยนี้

บรรณานุกรม

- ขวัญข้าว สามารถกุล, ศิริรินทร์า ทิพย์เนตร, อธิติยา นิมาลา, พัลลภ พรหมสาเพ็ชร, วนิดา บุญโฉม และวาสนา พ่วงพรพิทักษ์. (2568). การเปรียบเทียบการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และวิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด: กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่มภูเพชร อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย. *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 3(1), 30-41.
- ชลิตา มีแสง, ญาณิศา ช่างน้อย, ปภาวี วิตตานุช, ปรางค์ทิพย์ ไชยกิจ, กุสุมา พิริยาพรรณ และรักสกุล ชีวะโกเศษฐ. (2564). การวางแผนการดำเนินงานและปรับปรุงเส้นทางขนส่งเก็บขยะมูลฝอยติดเชื้อ โดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี*, 7(2), 22-33.
- ณัฐพัชร์ วณิชกุล และกนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ. (2567). การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มสำหรับ ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มดีซี. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี*, 10(3), 46-61.
- ธิติมา ไวพา และรดาศา เนตรแสงสี. (2568). การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด กรณีศึกษา : ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง. *วารสารนวัตกรรมการจัดการและบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*, 2(1), 4-18.
- นฤมล ไชยโคตร, ภรปภากร อธิษฐานันท์, รติรัตน์ กิตติปัญญาพัฒน์ และสิริเดช ขาตินิยม. (2560). การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการฮิวริสติกส์ในการจัดการขนส่งสำหรับโรงงานกรณีศึกษา โรงงานจำหน่ายอุปกรณ์ระบบงานไฟฟ้า. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 12(2), 168-177.

- นวพล เกษมธารนนท์ และหัตถญา ทิวธง. (2563). การจัดเส้นทางขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง: กรณีศึกษา บริษัทให้บริการขนส่งน้ำมัน. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี*, 6(2), 91-98.
- ปณิตา โสหา, กริณา ปานสกุล, ธรรมรัตน์ เทพงานถ้วน และภนิดา โพธิ์เกษม. (2568). การจัดเส้นทางเดินรถ ด้วยวิธีฮิวริสติก กรณีศึกษาบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ เบญจมิตรวิชาการ ครั้งที่ 15*, (หน้า 347-361). มหาวิทยาลัยธนบุรี.
- รวีโรจน์ ป่องทรัพย์. (2564). *การจัดเส้นทางขนส่งชิ้นส่วนรถยนต์ กรณีศึกษาบริษัทขนส่งชิ้นส่วนรถยนต์*. [งานนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สหฤทธิ สมิน้อย, คณาวุฒิ นภาโชติ และโรจน์ หอมขาลี. (2568). การจัดเส้นทางยานพาหนะสำหรับรวบรวม และขนส่งขยะโดยใช้ขั้นตอนวิธีแบบประหยัดและขั้นตอนวิธีแบบประหยัดที่ปรับปรุง. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล*, 13(1), 98-118.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (กันยายน 2568). *รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทย ประจำปี 2567*. <https://www.nesdc.go.th/wordpress/wp-content/uploads/2025/09/logistics-2567-Full-Report-TH-เผยแพร่-F-5.pdf>
- เอกลักษณ์ ตันติพิริยะ, อัมมาวินทร์ สายะพงษ์, สิทธิเดช ครุฑสี และโยธิน อุทธรัง. (2567). ปรับปรุงเส้นทาง การขนส่งน้ำแข็งเพื่อลดต้นทุน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ*, 4(2), 69-83.
- Ferdiani Harahap, R., & Sawaluddin. (2023). Study vehicle routing problem using Nearest Neighbor Algorithm. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2421, No. 1), (p. 012027). IOP Publishing.
- Kristina, S., & Jason. (2019). Minimize transportation cost with clark and wright algorithm saving heuristic method with considering traffic congestion factor. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 673, No. 1), (pp. 1-16). IOP Publishing.
- Mrad, M., Bamatraf, K., Alkahtani, M., & Hidri, L. (2021). Genetic algorithm based on Clark & Wright's savings algorithm for reducing the transportation cost in a pooled logistic system. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, (pp. 2432-2439). IEOM Society International.
- Rahma, N., Purwani, A., & Dwi, N. F. (2020). The best route determination using nearest neighbor approach. *International Journal of Industrial Optimization*, 1(1), 43-52.