

การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด

กรณีศึกษา : ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง

Vehicle Routing by Using a Savings Algorithm, A Case Study of

ABC Construction Material Store

ธิติมา ไวพา^{1*}, รดาสา เนตรแสงสี²Thitima Waipha¹, Radasa Netsangsee²

Received: 22 August 2024

Revised: 6 November 2024

Accepted: 8 November 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัดในการจัดเส้นทางขนส่ง กรณีศึกษา ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางแบบเดิมกับการจัดเส้นทางด้วยวิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด กรณีศึกษา ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Interviews for Qualitative Research) ประชากรกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้จัดการร้าน จำนวน 1 คน พนักงานธุรการ จำนวน 3 คน และพนักงานขับรถบรรทุก 6 ล้อ ประจำแต่ละคัน จำนวน 10 คน ของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ด้วยการสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยวิธีสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นวิธีสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมข้อคำถามไว้เป็นชุดคำถามที่สมบูรณ์ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) และทำการเปรียบเทียบวิธีแบบเดิมกับวิธีแบบใหม่

ผลการวิจัยพบว่า การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าแบบเดิม ใช้ระยะทางในการขนส่งรวมทั้งหมด 2,559 กิโลเมตร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 89,411.46 บาท แต่เมื่อใช้การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าจำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 10 เส้นทาง เส้นทางละคู่ ใช้ระยะทางในการขนส่งรวมทั้งหมด 2,333 กิโลเมตร ลดลง 226 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.83 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 73,094.48 บาทต่อครั้ง ลดลง 16,316.98 บาทต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 18.25 ซึ่งสามารถลดระยะทางในการขนส่งสินค้าให้มีระยะทางที่สั้นลง ทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง และส่งผลให้ผู้ประกอบการมีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการปรับปรุงเส้นทางขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นจริงและสอดคล้องตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้

คำสำคัญ : การจัดเส้นทางขนส่ง, ฮิวริสติกส์, อัลกอริทึมแบบประหยัด¹นักศึกษาสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, ²อาจารย์สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย¹Student of Logistics and Supply Chain Management Loei Rajabhat University,²Lecturer of Logistics and Supply Chain Management Loei Rajabhat University

Email: radasa.net@lru.ac.th * Corresponding Author

ABSTRACT

The primary objectives of this research are as follows. 1) To apply a savings heuristic algorithm to optimize the delivery routes for ABC Construction Materials. 2) To compare the performance of the traditional routing method with the optimized routes obtained using the savings heuristic algorithm in the context of ABC Construction Materials. A qualitative research approach was employed, using a sample population of 1 manager, 3 clerical staff, and 10 six-wheel truck drivers from ABC construction material store. Group interviews using a structured interview method were conducted, where a complete set of questions covering the desired topics was prepared. The collected data was then analyzed using a savings heuristic algorithm, and a comparison was made between the old and new methods.

The research findings revealed that the traditional route planning for goods transportation used a total distance of 2,559 kilometers and consumed a total fuel cost of 89,411.46 baht. However, when applying a savings heuristic algorithm to optimize the delivery routes for 20 customers, divided into 10 pairs of routes, the total distance decreased to 2,333 kilometers, a reduction of 226 kilometers or 8.83%. The total fuel cost was reduced to 73,094.48 baht per trip, a decrease of 16,316.98 baht per trip or 18.25%. This demonstrated the ability to shorten the transportation distance, resulting in lower fuel costs and consequently increased profits for the operators. These results align with the research hypothesis.

Keywords: Vehicle Routing Problem, A Savings Algorithm, Heuristic Algorithm

1. บทนำ

ในปี 2566 ต้นทุนโลจิสติกส์ของไทยเพิ่มขึ้น โดยมีมูลค่ารวม 2,527.4 พันล้านบาท คิดเป็น 14.1% ของ GDP ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้า 3.7% สาเหตุหลักมาจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง เนื่องจากปริมาณสินค้าคงคลังมากขึ้นจากภาวะเศรษฐกิจโลกชะลอตัวและอัตราดอกเบี้ยสูงขึ้น นอกจากนี้ ต้นทุนการขนส่งสินค้าก็เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเฉพาะค่าบริการไปรษณีย์และพัสดุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งแบบ Last-Mile Delivery ซึ่งสอดคล้องกับการเติบโตของธุรกิจอีคอมเมิร์ซ และปัจจัยราคาที่เกี่ยวข้องในการขนส่งสินค้ายังคงอยู่ในระดับสูง ทำให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าในปี 2566 มีมูลค่า 1,195.1 พันล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2565 ร้อยละ 0.3 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566)

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่าปัญหาต้นทุนโลจิสติกส์ที่สูงขึ้นเป็นอุปสรรคสำคัญต่อภาคธุรกิจไทย โดยเฉพาะธุรกิจจำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ซึ่งต้องเผชิญกับค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามข้อมูลของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ปี 2566 ต้นทุนโลจิสติกส์ของไทยเพิ่มขึ้นถึง 14.1% ของ GDP สาเหตุหลักมาจากต้นทุนการขนส่งที่สูงขึ้น ซึ่งรวมถึงค่าเชื้อเพลิง ค่าแรง และค่าบำรุงรักษายานพาหนะ ซึ่งผู้ประกอบการต้องแบกรับค่าใช้จ่ายเพื่อประคองให้ธุรกิจไปต่อได้ ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิต ค่าแรงงาน นอกจากนี้ ยังมีต้นทุนการขนส่งสินค้าที่ผู้ประกอบการต้องเผชิญ เพราะต้นทุนในการขนส่งสินค้า ทั้งต้นทุนคงที่และไม่คงที่ ได้แก่ ค่าจ้างพนักงานขับรถ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ต้นทุนการดำเนินธุรกิจโดยรวมพุ่งสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อลดต้นทุนในการผลิตและการขนส่ง เช่น การลดปริมาณการผลิต การเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขนส่ง ดังนั้น ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดเส้นทางในการเดินทาง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เช่น การจัดส่งสินค้าในเส้นทางที่สั้นที่สุด การหลีกเลี่ยงการจราจรติดขัด ลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งได้ เมื่อระยะทางและจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งลดลง ส่งผลให้มลพิษที่เกิดขึ้นจากการขนส่งลดลงและยังทำให้ต้นทุนในการขนส่งของบริษัทลดลงอีกด้วย และที่สำคัญการส่งมอบสินค้าในช่วงเวลาที่ลูกค้าสะดวก ซึ่งจะช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้าในระยะยาว

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง มีหน้าร้านตั้งอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดเลย จำหน่ายวัสดุก่อสร้างประเภทต่าง ๆ ได้แก่ อิฐ หิน ปูน ทราย เหล็ก ท่อ และวัสดุอื่น ๆ เป็นต้น สินค้าแต่ละชนิดสามารถเทกองไปบนรถได้โดยไม่ต้องมีบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้ม โดยทางร้านจะมีลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าเป็นประจำ จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้ากับทางร้านเป็นระยะเวลานานเพราะมีความสัมพันธ์อันดีกับเจ้าของร้าน ABC และทางร้านมีการให้บริการจัดส่งสินค้าถึงหน้าร้านของลูกค้า ลูกค้าจะสั่งซื้อสินค้าและให้ไปส่ง เดือนละ 2 ครั้ง ทางร้านมีรถขนส่งสินค้าเป็นรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 10 คัน สามารถบรรจุสินค้าได้ 15,000 กิโลกรัมต่อคัน (15 ตัน) มีพนักงานขับรถจำนวน 10 คน ซึ่งรถแต่ละคันก็จะมีพนักงานขนสินค้าอีกคันละ 1 คน จากการสำรวจข้อมูลการขนส่งสินค้าของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง พบว่า เมื่อพนักงานได้รับคำสั่งซื้อสินค้า จะส่งคำสั่งซื้อให้พนักงานขับรถและพนักงานขนสินค้าที่ประจำรถแต่ละคัน ทำการเบิกสินค้าในคลังสินค้าและทำการขนสินค้าขึ้นรถ โดยรวมสินค้าจากลูกค้าหลายเจ้าไปในคันเดียวกัน ไม่มีการวางแผนเส้นทางการขนส่ง ตัดสินใจเลือกจัดส่งให้กับลูกค้าที่อยู่ในพื้นที่ตนเองคุ้นเคยเส้นทาง แต่จะพิจารณาจากน้ำหนักรวมสินค้าของลูกค้าทั้ง 2 ราย รวมกันต้องไม่เกิน 15 ตัน จึงเป็นปัญหาหลักที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าทำให้ลูกค้าต้องรอคอยสินค้าเป็นเวลานาน หากในอนาคตมีผู้ประกอบการรายอื่น ๆ ที่จำหน่ายวัสดุก่อสร้างและให้บริการรวดเร็วทันใจมากกว่า และพนักงานขับ

รยังใช้วิธีการจัดส่งสินค้าแบบเดิม โดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก เกรงว่าจะเสียโอกาสในการขาย และอาจทำให้เสียลูกค้าประจำกลุ่มนี้ไปได้

จากปัญหาที่พบ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดจะทำแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยวิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) และเพื่อลดระยะทางการขนส่งให้สั้นลง ส่งผลให้ประหยัดเวลาในการขนส่ง ส่งผลให้ประหยัดเวลาในการขนส่ง ลดต้นทุนเชื้อเพลิง และเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจในระยะยาว

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัดในการจัดเส้นทางในการขนส่ง กรณีศึกษา ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางแบบเดิมกับการจัดเส้นทางด้วยวิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด กรณีศึกษา ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง

3. สมมติฐาน

3.1 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมฮิวริสติกส์แบบประหยัด (A Savings Algorithm) ในการจัดเส้นทางในการขนส่ง จะช่วยลดระยะทางในการขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับวิธีการจัดเส้นทางแบบเดิม

4. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 การจัดเส้นทางในการขนส่ง

รดาสา เนตรแสงสี (2566) ได้กล่าวว่า การจัดเส้นทางในการเดินทางเป็นปัญหาประจำของบริษัทในแต่ละวัน จะมีลูกค้าจำนวนหนึ่งมาบ้างน้อยบ้าง ต้องการให้เราจัดส่งสินค้าไปส่งให้ลูกค้าที่สำคัญ คือจะต้องใช้รถขนส่งกี่คันและควรจะต้องจัดลำดับการส่งสินค้าอย่างไร รถคันไหนควรไปส่งสินค้าให้แก่ลูกค้ารายใดบ้างและจะจัดลำดับการส่งสินค้าของลูกค้าแต่ละรายอย่างไรในทางคณิตศาสตร์แล้ว ถือว่าปัญหาการจัดเส้นทางในการเดินทาง (Vehicle Routing Problem) เป็นปัญหาที่ยากมาก ๆ การจะวิเคราะห์หาแผนการเดินทางที่ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากคำสั่งซื้อจากลูกค้าและรถส่งสินค้ามีจำนวนจำกัดแทบจะไม่มีโอกาสเลยที่จะจัดเส้นทางในการเดินทางให้ประหยัดที่สุด อย่างดีที่สุดคงทำได้เพียงการจัดส่งสินค้าถึงลูกค้าตรงเวลา ครบถ้วนตามจำนวนใบสั่งซื้อเท่านั้น การจัดการเส้นทางในการขนส่งที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น จะส่งผลให้สามารถลดระยะทางในการขนส่งได้ และในบางครั้งยังสามารถลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งได้อีกด้วย เมื่อระยะทางและจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งลดลง ส่งผลให้มลพิษที่เกิดขึ้นจากการขนส่งลดลงและยังทำให้ต้นทุนในการขนส่งของบริษัทลดลงอีกด้วย

4.2 การแก้ปัญหาการขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)

วิธีอัลกอริทึมประหยัด (A Savings Algorithm) ของ Clarke and Wright (1964) เป็นวิธีการหนึ่งที่อยู่ ในประเภทของวิธีฮิวริสติก (Heuristics) ซึ่งเป็นวิธีการจัดเส้นทางในการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ มีการใช้ยานพาหนะอย่างคุ้มค่าและทำให้ต้นทุนค่าขนส่งลดลง จึงเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางในการขนส่งอย่างแพร่หลาย

และได้รับการยอมรับจากบริษัทขนส่งเป็นอย่างมากและเป็นต้นแบบในการนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป มีขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ซับซ้อนง่ายต่อการหาคำตอบ เป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาขนาดเล็กและขนาดกลาง มีขั้นตอนการหาคำตอบดังต่อไปนี้

1) สร้างคำตอบเริ่มต้น (Initial Solution) โดยการกำหนดให้เส้นทางหนึ่งเส้นทางมีจุดเริ่มต้นเพียง 1 จุด ดังนั้น เราจะได้จำนวนเส้นทางเท่ากับจำนวนลูกค้าทั้งหมด

2) คำนวณค่าความประหยัดของระยะทางหรือค่าใช้จ่ายในการขนส่งของถึงลูกค้าที่เกิดจากการรวมเส้นทาง กำหนดให้ S_{ij} แทนค่าความประหยัดของระยะทางในการขนส่งผู้ประสพภัยระหว่างจุด i และจุด j

S_{ij} = ค่า Saving จากโหนด i ไปโหนด j

$d_{0,i}$ = ระยะทางจาก 0 (จุดเริ่มต้น) ไป โหนด i

$d_{0,j}$ = ระยะทางจาก 0 (จุดเริ่มต้น) ไป โหนด j

$d_{i,j}$ = ระยะทางจาก โหนด i ไปโหนด j

ค่าความประหยัดสามารถคำนวณได้ดังนี้

$S_{ij} = (d_{0,i} + d_{0,j}) - d_{i,j}$ เมื่อ $i, j = 0, 1, 2, \dots, n$

หากต้องการพิจารณาเส้นทางที่จุดรับ 1 และ จุดรับ 2 เข้าด้วยกัน แล้วเราจะได้อะไร

ความประหยัดเท่ากับ $S_{ij} = (d_{0,i} + d_{0,j}) - d_{i,j}$ แสดงว่าหากมีการรวมเส้นทางสองจุดรับนี้จะประหยัดได้จากเดิม

3) เรียงลำดับค่าความประหยัด S_{ij} จากมากไปหาน้อย

4) รวมเส้นทางของลูกค้าจากจุดรับ i และจุดรับ j ที่มีค่าความประหยัดสูงสุดให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

5) ทำซ้ำจนกระทั่งจัดเส้นทางเดินรถได้ครอบคลุมลูกค้าทั้งหมด โดยที่มีเงื่อนไขข้อจำกัดในการเดินทางว่าจำนวนลูกค้าและสินค้าจะต้องไม่เกินความจุของรถ และหรือต้องใช้เวลาในการเดินทางไม่เกินความสามารถที่รถบรรทุกได้

6) รวมระยะการเดินทางเป็นระยะการเดินทางรวมของเส้นทางนั้น

7) ถ้าระยะทางไม่เหมาะสมกันให้ทำการหาเส้นทางใหม่

การคิดแบบวิธีอัลกอริทึมประหยัด (A Savings Algorithm) ไม่จำเป็นต้องดำเนินไปตามแนวทางการจัดการที่วางไว้มันจะเกี่ยวข้องกับการค้นหา การเรียนรู้ การประเมินค่าและการตัดสินใจ โดยกระบวนการในการค้นหา การเรียนรู้ และการประเมินค่านี้ จะเกิดขึ้นซ้ำแล้ว ซ้ำอีก เหมือนกับการสำรวจเพื่อนำไปสู่วิธีการอีกรูปแบบหนึ่ง ความรู้จะถูกได้รับความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่บางจุดที่มีผลสะท้อน (Feedback) กลับมาและทำการแก้ไขกระบวนการค้นหานั้น ๆ ให้ดีขึ้น

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำฝน พาพันธ์ และภัทรานิษฐ์ แก้วประดิษฐ์ (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด กรณีศึกษา : โรงงานเม็ดพลาสติก เพื่อประยุกต์อัลกอริทึมแบบประหยัดเพื่อจัดเส้นทางที่เหมาะสมและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งในแต่ละรอบการขนส่ง โดยคำนวณจากระยะเวลาในการขนส่ง ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 1 เดือน โดยในอดีตพบว่าการจัดเส้นทางแบบเดิม มีการขนส่งโดยที่น้ำหนักไม่เต็มคันและใช้ประสิทธิภาพของพนักงานเป็นหลักในการตัดสินใจ จึงทำให้ไม่มีประสิทธิภาพในการขนส่ง ผู้ศึกษาจึงได้เลือกวิธีอัลกอริทึมแบบ

ประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อให้ได้เส้นทางใหม่ที่สั้นที่สุดในการขนส่ง โดยมีขั้นตอนคือ 1. สร้างคำตอบเริ่มต้น 2. คำนวณค่าความประหยัด (Saving) 3. จัดลำดับค่าระยะทางประหยัดจากค่ามากที่สุดไปยังค่าน้อยที่สุด โดยจะคำนวณค่าประหยัด (Saving) ของแต่ละคู่ลูกค้าและนำค่าที่สูงที่สุดมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกคู่ลูกค้าที่จะทำการส่งและหลังจากการใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด ระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางแบบใหม่ลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 34.16 สามารถลดระยะทางจาก 3,180.60 กิโลเมตร เหลือเพียง 2,094.10 กิโลเมตร (คิดเป็น 1,086.5 กิโลเมตร) จำนวนรถที่ใช้ลดลงจาก 7 คัน เหลือเพียง 5 คัน

วรพนธ์ ชีววรรณตรี และณัฐพล บุญรักษ์ (2560) ได้ศึกษาเรื่อง วิธีวิธีสถิติสำหรับการจัดเส้นทางพาหนะเพื่อลดต้นทุนการขนส่งกรณีศึกษา: บริษัทผ้าม่าน เพื่อศึกษาการจัดเส้นทางขนส่งและเสนอแนวทางในการปรับปรุงการจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสม โดยภายใต้เงื่อนไขขนาดของรถบรรทุกสินค้าบรรทุกได้สูงสุดไม่เกิน 50 ลัง จากนั้นผู้วิจัยได้ประยุกต์วิธีวิธีสถิติในการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด เพื่อใช้จัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมและทำการเปรียบเทียบกับวิธีการหาเส้นทางขนส่งที่บริษัทผ้าม่านใช้อยู่ในปัจจุบัน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การใช้ประสบการณ์และความชำนาญชำนาญงานของพนักงานสามารถจัดเส้นทางขนส่งได้ 10 เส้นทางเป็นระยะทางรวมทั้งสิ้น 684 กิโลเมตร หรือคิดเป็นต้นทุนค่าขนส่ง 2,202.48 บาทต่อเดือน และเมื่อใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving algorithm) สามารถจัดเส้นทางขนส่งได้ 10 เส้นทางเช่นกัน แต่มีระยะทางที่ต้องเดินทางรวมทั้งสิ้น 646 กิโลเมตร หรือคิดเป็นต้นทุนค่าขนส่ง 2,080.12 บาทต่อเดือน ดังนั้น จะเห็นได้ว่าสามารถลดระยะทางเท่ากับ 38 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 5.55 และลดต้นทุนค่าขนส่ง เท่ากับ 122.36 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 5.55

Raafat Elshaer และ Hadeer Awad (2020) ได้ศึกษาเรื่อง การทบทวนเชิงอนุกรมวิธานของอัลกอริทึมเมตาฮิวริสติกสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะและรูปแบบต่างๆ กล่าวไว้ว่า การทบทวนอนุกรมวิธาน ของวรรณกรรมปัญหาการกำหนดเส้นทางยานพาหนะ (VRP) ที่ตีพิมพ์ระหว่าง พ.ศ. 2552 ถึง มิ.ย. พ.ศ. 2558 ระบุว่า บทความที่สำรวจโดยมากใช้เมตาฮิวริสติกในการแก้ปัญหาและตัวแปรต่าง ๆ เป็นส่วนขยายของงานนั้น เอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์สองประการ: ประการแรก การจัดประเภท VRP และตัวแปรที่ได้รับการแก้ไขการใช้อัลกอริทึมเมตาฮิวริสติก ประการที่สอง การตรวจสอบความมีส่วนร่วมของอัลกอริทึมเมตาฮิวริสติกแต่ละตัวในการแก้ปัญหา ปัญหา VRP จากการจำแนกประเภท metaheuristic เราจำแนกบทความ VRP 299 บทความที่ตีพิมพ์ระหว่างปี 2009 และ 2017. ผลลัพธ์จะถูกวิเคราะห์เพื่อเปิดเผยแนวโน้มการใช้งานของอัลกอริทึมและตัวแปร VRP ที่ได้รับการแก้ไขสำหรับ แสดงหัวข้อที่ได้รับความนิยมมากที่สุด และหัวข้อที่เป็นความหวังสำหรับการวิจัยในอนาคต

Mazin Abed Mohammed et al. (2017) ได้ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางยานพาหนะโดยใช้อัลกอริทึมพันธุกรรมที่ปรับปรุงแล้วเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดเส้นทางรถบัสภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งชาติ (UNITEN) ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยอาศัยหลักการของปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (VRP) และนำเทคนิคการคำนวณที่เรียกว่า อัลกอริทึมพันธุกรรม มาประยุกต์ใช้ ปัญหาหลักที่ต้องการแก้ไขคือ การหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับรถบัสแต่ละคัน เพื่อลดระยะทาง เวลาในการเดินทาง และต้นทุนโดยรวม โดยคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ เช่น ความจุของรถบัส จำนวนผู้โดยสาร-ส่งนักศึกษา และเวลาที่กำหนด วิธีการดำเนินงาน คือ การนำอัลกอริทึมพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ในการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยแบ่งการทำงานออกเป็นสองขั้นตอนหลัก ผลการศึกษา พบว่า อัลกอริทึมพันธุกรรมสามารถหาเส้นทางที่สั้นลงได้เมื่อเทียบกับเส้นทางเดิม แม้ว่า

สัดส่วนการลดลงจะไม่มากนัก แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว สามารถลดต้นทุนและเวลาในการเดินทางได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ยังเสนอเกณฑ์การประเมินผล และวิธีการปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สรุปได้ว่า การศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาระบบการจัดเส้นทางรถโดยสารในมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาศัยเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการขนส่งขององค์กรอื่นๆ ได้อีกด้วย

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ผู้จัดการร้าน จำนวน 1 คน พนักงานธุรการ จำนวน 3 คน และพนักงานขับรถบรรทุก 6 ล้อ ประจำแต่ละคัน จำนวน 10 คน ของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ ด้วยการสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยวิธีสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นวิธีสัมภาษณ์ที่มีการจัดเตรียมข้อคำถามไว้เป็นชุดคำถามที่สมบูรณ์ครอบคลุมประเด็น โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์ ดังนี้ 1. จำนวนของลูกค้าประจำ 2. ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละรายต่อครั้ง 3. ข้อมูลระยะทางระหว่างร้านค้าและลูกค้าแต่ละราย 4. วิธีการวางแผนการจัดเส้นทางขนส่งแบบเดิม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด และทำการเปรียบเทียบวิธีแบบเดิมกับวิธีแบบใหม่

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อทำการบันทึกข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและจำนวนครั้งในการซื้อสินค้าจากลูกค้า ย้อนหลังจำนวน 2 เดือน ซึ่งเป็นข้อมูลของเดือนมกราคม-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 การวางแผนการมอบหมายงานให้พนักงานขับรถแต่ละคัน การวางแผนเส้นทางขนส่งและระยะทางแต่ละจุด นำข้อมูลมาสรุปตามความเป็นจริงของการวางแผนการขนส่งแบบเดิม

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสัมภาษณ์ในประเด็น ดังนี้ 1. จำนวนของลูกค้าประจำ 2. ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละรายต่อครั้ง 3. ข้อมูลระยะทางระหว่างร้านค้าและลูกค้าแต่ละราย 4. วิธีการวางแผนการจัดเส้นทางขนส่งแบบเดิม มาออกแบบเส้นทางขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm)

2) ทำการเปรียบเทียบการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าแบบเดิมของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้างกับการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm)

6. ผลการวิจัย

จากการสำรวจข้อมูลการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุ ด้วยการให้พนักงานขับรถตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ผู้จัดการร้านและพนักงานฝ่ายธุรการ เกี่ยวกับข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้าและการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า สรุปผลได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละรายต่อครั้ง (เดือนมกราคม-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566)
กำหนดจัดส่ง ทุกวันที่ 1 และวันที่ 15 ของทุกเดือน

ลำดับที่	ชื่อลูกค้า	ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า (ตันต่อครั้ง)
1	A	5
2	B	6
3	C	4
4	D	7
5	E	7
6	F	5
7	G	6
8	H	7
9	I	7
10	J	5
11	K	5
12	L	7
13	M	7
14	N	5
15	O	6
16	P	6
17	Q	6
18	R	4
19	S	7
20	T	6

จากตารางที่ 1 เป็นข้อมูลย้อนหลังของเดือนมกราคม-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 แสดงได้ว่า ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง มีลูกค้าประจำ จำนวน 20 ราย แต่ละรายจะมีการสั่งซื้อสินค้าเดือนละ 2 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งคำสั่งซื้อของลูกค้าจะมีปริมาณเท่าเดิมทุกครั้ง ทางร้านจึงกำหนดจัดส่งสินค้า ทุกวันที่ 1 และวันที่ 15 ของทุกเดือน

ตารางที่ 2 ข้อมูลระยะทางระหว่างร้านค้าและลูกค้าแต่ละราย (หน่วย: กิโลเมตร)

	Deport	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
A	157	0																		
B	132	90	0																	
C	120	87	67	0																
D	70	56	80	70	0															
E	65	77	98	80	40	0														
F	67	54	77	90	43	75	0													
G	90	78	89	65	78	70	80	0												
H	50	90	78	78	66	73	96	59	0											
I	98	79	68	40	78	72	78	80	88	0										
J	94	95	63	33	89	70	68	75	90	89	0									
K	48	57	66	78	73	56	80	80	93	80	50	0								
L	55	89	80	90	66	68	83	79	80	65	89	78	0							
M	73	98	60	65	90	63	78	60	82	78	87	93	92	0						
N	64	77	56	67	61	66	90	60	80	76	44	64	89	76	0					
O	100	66	42	64	67	50	76	65	78	50	57	53	84	78	76	0				
P	115	78	30	65	83	67	69	78	60	78	52	74	63	55	87	90	0			
Q	125	65	56	50	66	79	90	89	67	76	45	62	65	67	72	64	87	0		
R	98	77	33	78	44	73	66	80	83	74	76	75	62	63	74	89	85	88	0	
S	78	49	90	77	57	70	69	70	69	66	83	74	76	66	79	92	56	92	39	0
T	94	90	91	90	80	78	50	85	82	70	67	83	89	87	90	86	68	38	49	50

จากตารางที่ 2 แสดงถึงระยะทางระหว่างร้านค้าและระยะทางจากลูกค้าแต่ละราย โดย Deport คือ ร้านค้าที่เป็นจุดเริ่มต้นการขนส่งสินค้า ตัวอย่าง ดังนี้ $D_0A=157$ km., $D_0B=132$ km., $D_0C=120$ km., $A,B=90$ km., $A,C=87$ km., $B,C=67$ km., $B,D=80$ km., $C,D=70$ km., $C,E=80$ km. เป็นต้น

ตารางที่ 3 การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าแบบเดิมของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง

หมายเลข รถบรรทุก	เส้นทางเดินรถ	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	รวมระยะทางทั้งหมด ไป-กลับ (กิโลเมตร)	ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ดีเซล 34.94 บาทต่อลิตร *
6 ล้อ				
ABC-01	ร้านค้า → A → B →	ร้านค้า 5+6 = 11 ตัน	157+90+132 = 379	379x34.94 = 13,242.26
ABC-02	ร้านค้า → C → D →	ร้านค้า 4+7 = 11 ตัน	120+70+70 = 260	260x34.94 = 9,084.40
ABC-03	ร้านค้า → E → F →	ร้านค้า 7+5 = 12 ตัน	65+75+67 = 207	207x34.94 = 7,232.58
ABC-04	ร้านค้า → G → H →	ร้านค้า 6+7 = 13 ตัน	90+59+50 = 199	199x34.94 = 6,953.06
ABC-05	ร้านค้า → I → J →	ร้านค้า 7+5 = 12 ตัน	98+90+94 = 282	282x34.94 = 9,853.08
ABC-06	ร้านค้า → K → L →	ร้านค้า 5+7 = 12 ตัน	48+78+55 = 181	181x34.94 = 6,324.14
ABC-07	ร้านค้า → M → N →	ร้านค้า 7+5 = 12 ตัน	73+76+64 = 213	213x34.94 = 7,442.22
ABC-08	ร้านค้า → O → P →	ร้านค้า 6+6 = 12 ตัน	100+90+115 = 305	305x34.94 = 10,656.70
ABC-09	ร้านค้า → Q → R →	ร้านค้า 6+4 = 10 ตัน	125+88+98 = 311	311x34.94 = 10,866.34
ABC-10	ร้านค้า → S → T →	ร้านค้า 7+6 = 13 ตัน	78+50+94 = 222	222x34.94 = 7,756.68
รวม		118	2,559	89,411.46

* ข้อมูลวันที่ 31 ม.ค. 2566

จากตารางที่ 3 แสดงถึงการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าจากร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง เพื่อจัดส่งให้กับลูกค้าประจำ จำนวน 20 ราย จากการตอบแบบสอบถามถึงวิธีการวางแผนการจัดเส้นทางขนส่ง พบว่าพนักงานขับรถแบ่งเส้นทางออกเป็น 10 เส้นทาง ใช้รถบรรทุกจำนวน 10 คัน ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมทั้งหมด 118 ตัน แต่ละคันบรรทุกสินค้าเพื่อจัดส่งให้กับลูกค้าจำนวนคันละ 2 ราย โดยน้ำหนักรวมของสินค้าไม่เกิน 15 ตันต่อคัน ระยะทางไป-กลับ รวมทั้ง 10 เส้นทางเท่ากับ 2,559 กิโลเมตร น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 34.94 บาท โดยใช้ข้อมูลราคาน้ำมัน เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2566 (Bangchak, 2023) ทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 89,411.46 บาทต่อครั้ง พนักงานขับรถไม่ได้มีการวางแผนเส้นทางขนส่ง ตัดสินใจเลือกจัดส่งให้กับลูกค้าที่อยู่ในพื้นที่ของตนเองคุ้นเคยเส้นทางและจากความต้องการของตนเอง

6.1 การจัดเส้นทางขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) เพื่อลดระยะทางในการขนส่งสินค้าให้มีระยะทางที่สั้นที่สุด

จากปัญหาที่พบ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดเส้นทางขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลและหาค่าประหยัด (Saving Algorithms) ดังแสดงตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ค่าประหยัด (Saving Algorithms)

		2	1	3	7	8	6	10	4	9							5			
	Routing	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
A	1	0																		
B	2	199	0																	
C	3	190	186	0																
D	4	171	122	120	0															
E	5	145	99	105	95	0														
F	6	170	122	97	94	57	0													
G	7	169	133	145	82	85	77	0												
H	8	117	104	92	54	42	21	81	0											
I	9	176	162	178	90	91	87	108	60	0										
J	10	156	163	181	75	89	93	109	54	103	0									
K	11	148	114	90	45	57	35	58	5	66	92	0								
L	12	123	107	85	59	52	39	66	25	88	60	25	0							
M	13	132	145	128	53	75	62	103	41	93	80	28	36	0						
N	14	144	140	117	73	63	41	94	34	86	114	48	30	61	0					
O	15	191	190	156	103	115	91	125	72	148	137	95	71	95	88	0				
P	16	194	217	170	102	113	113	97	105	135	157	89	107	133	92	125	0			
Q	17	217	201	195	129	111	102	126	108	147	174	111	115	131	117	161	153	0		
R	18	178	197	140	124	90	99	108	65	122	116	71	91	108	88	109	128	135	0	
S	19	186	120	121	91	73	76	98	59	110	89	52	57	85	63	86	137	111	137	0
T	20	161	135	124	84	81	111	99	62	122	121	59	60	80	68	108	141	181	143	122

จากตารางที่ 4 แสดงผลของค่าประหยัด (Saving Algorithms) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางระหว่างร้านค้าและลูกค้าแต่ละราย เพื่อนำคู่ที่มีค่าประหยัดมากที่สุด 10 อันดับ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) B, P : 217 2) A, Q : 217 3) C, J : 181 4) I, O : 148 5) R, T : 143 6) G, M : 103 7) D, E : 95 8) F, S : 76 9) K, N : 48 และ 10) H, L : 25 แล้วนำไปจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์

อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm)

หมายเลข รถบรรทุก	เส้นทางเดินรถ	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	รวมระยะทางทั้งหมด ไป-กลับ(กิโลเมตร)	ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ดีเซล
6 ล้อ				34.94 บาทต่อลิตร *
ABC-01	ร้านค้า → B → P →	ร้านค้า 6+6 = 12	132+30+115 = 277	277×34.94 = 9,678.38
ABC-02	ร้านค้า → A → Q →	ร้านค้า 5+6 = 11	157+65+125 = 347	347×34.94 = 12,124.18
ABC-03	ร้านค้า → C → J →	ร้านค้า 4+5 = 9	120+33+94 = 247	247×34.94 = 8,630.18
ABC-04	ร้านค้า → I → O →	ร้านค้า 7+6 = 13	98+50+100 = 248	248×34.94 = 8,665.12
ABC-05	ร้านค้า → R → T →	ร้านค้า 4+6 = 10	98+49+94 = 241	241×34.94 = 8,420.54
ABC-06	ร้านค้า → G → M →	ร้านค้า 6+7 = 13	90+60+73 = 223	223×34.94 = 7,791.62
ABC-07	ร้านค้า → D → E →	ร้านค้า 7+7 = 14	70+40+65 = 175	175×34.94 = 6,114.50
ABC-08	ร้านค้า → F → S →	ร้านค้า 5+7 = 12	67+69+78 = 214	214×34.94 = 7,477.16
ABC-09	ร้านค้า → K → N →	ร้านค้า 5+5 = 10	48+64+64 = 176	176×34.94 = 6,149.44
ABC-10	ร้านค้า → H → L →	ร้านค้า 7+7 = 14	50+80+55 = 185	185×34.94 = 6,463.90
รวม		118	2,333	73,094.48

* ข้อมูลวันที่ 31 ม.ค. 2566

จากตารางที่ 5 แสดงได้ว่า การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) สามารถแบ่งเส้นทางออกเป็น 10 เส้นทาง ใช้รถบรรทุกจำนวน 10 คัน ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมทั้งหมด 118 ตัน แต่ละคันบรรทุกสินค้าเพื่อจัดส่งให้กับลูกค้าจำนวนคันละ 2 ราย โดยน้ำหนักรวมของสินค้าไม่เกิน 15 ตันต่อคัน ระยะทางไป-กลับ รวมทั้ง 10 เส้นทางเท่ากับ 2,333 กิโลเมตร น้ำมันดีเซลราคาดลิตรละ 34.94 บาท โดยใช้ข้อมูลราคาน้ำมัน เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2566 (Bangchak, 2023) ทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 73,094.48 บาทต่อครั้ง

เมื่อเปรียบเทียบการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าแบบเดิมของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง กับการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าแบบเดิมของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง กับการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm)

การจัดเส้นทาง	ระยะทาง ต่อกิโลเมตร	ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 34.94 บาทต่อลิตร (ข้อมูลวันที่ 31 ม.ค. 2566)
วิธีที่ 1 แบบเดิม	2,559	89,411.46
วิธีที่ 2 วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด	2,333	73,094.48
ลดลง	226	16,316.98
ร้อยละ	8.83	18.25

จากตารางที่ 6 แสดงได้ว่า การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าแบบเดิม ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าจำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 10 เส้นทาง เส้นทางละคู่ ใช้ระยะทางในการขนส่งรวมทั้งหมด 2,559 กิโลเมตร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 89,411.46 บาท แต่เมื่อใช้การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าด้วยการประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าจำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 10 เส้นทาง เส้นทางละคู่ ใช้ระยะทางในการขนส่งรวมทั้งหมด 2,333 กิโลเมตร ลดลง 226 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.83 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 73,094.48 บาทต่อครั้ง ลดลง 16,316.98 บาทต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 18.25

7. อภิปรายผล

การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด กรณีศึกษา : ร้าน ABC จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง เมื่อเปรียบเทียบผลของการจัดเส้นทางแบบเดิมและแบบใหม่ พบว่า การจัด เส้นทางขนส่งสินค้าแบบเดิม ใช้ระยะทางในการขนส่งรวมทั้งหมด 2,559 กิโลเมตร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 89,411.46 บาท แต่เมื่อใช้การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าด้วยการประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 10 เส้นทาง เส้นทางละคู่ ใช้ระยะทางในการขนส่งรวมทั้งหมด 2,333 กิโลเมตร ลดลง 226 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.83 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งหมด 73,094.48 บาท ลดลง 16,316.98 บาท คิดเป็นร้อยละ 18.25 ซึ่งสามารถลดระยะทางในการขนส่งสินค้าให้มีระยะทางที่สั้นลง ทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง และส่งผลทำให้ผู้ประกอบการมีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการปรับปรุงเส้นทางขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นจริงและสอดคล้องตามที่ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมฮิวริสติกส์แบบประหยัด ในการจัดเส้นทางขนส่งจะช่วยลดระยะทางในการขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับวิธีการจัดเส้นทางแบบเดิม ซึ่งวิธีการดังกล่าวได้สอดคล้องกับ Raafat Elshaer และ Hadeer Awad (2020) ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเมตาฮิวริสติกในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (VRP) ในช่วงปี 2009-2015 ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึมเมตาฮิวริสติกได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการแก้ปัญหา VRP และมีการพัฒนาต่อยอดอย่างต่อเนื่อง โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกประเภทของปัญหา VRP และอัลกอริทึมที่ถูกนำมาใช้ รวมถึงวิเคราะห์แนวโน้มการวิจัยในอนาคต ผลการวิจัยที่ได้ก็สอดคล้องกับ น้ำฝน พาพันธ์ และภัทรานิษฐ์ แก้วประดิษฐ์ (2563) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธี อัลกอริทึมแบบประหยัด กรณีศึกษา : โรงงานเม็ดพลาสติก พบว่าการจัดเส้นทางแบบเดิม มีการขนส่งโดยที่น้ำหนักไม่เต็มคันและใช้ประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลักในการตัดสินใจ จึงทำให้ไม่มีประสิทธิภาพในการขนส่ง จึงใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) ในการจัดเส้นทางขนส่งแบบใหม่ ทำให้ ระยะทางลดลงจากเดิมคิดเป็น ร้อยละ 34.16 สามารถลดระยะทางจาก 3,180.60 กิโลเมตร เหลือเพียง 2,094.10 กิโลเมตร และยังสอดคล้องกับ วรพนธ์ ชีววรรณตรี และณัฐพล บุญรักษ์ (2560) ที่ได้ศึกษาเรื่อง วิธีฮิวริสติกส์สำหรับการจัดเส้นทางพาหนะเพื่อลดต้นทุนการขนส่งกรณีศึกษา: บริษัทผ้าม่าน โดยการประยุกต์วิธีฮิวริสติกส์ในการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยระหว่างการใช้ประสบการณ์ของพนักงานกับการใช้อัลกอริทึมแบบประหยัด พบว่าอัลกอริทึมแบบประหยัดให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในการลดระยะทางและต้นทุนค่าขนส่ง แสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการโลจิสติกส์สามารถให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพมากกว่าการพึ่งพาประสบการณ์ของมนุษย์เพียงอย่างเดียว และสอดคล้องกับ Mazin Abed Mohammed และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาและพัฒนาระบบการจัดเส้นทางรถบัสภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งชาติ (UNITEN) โดยใช้เทคนิคอัลกอริทึมพันธุกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเส้นทาง ลดระยะทาง และลดต้นทุนการขนส่ง ผลการวิจัยพบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถลดระยะทางและเวลาในการเดินทางได้อย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าสัดส่วนการลดลงจะไม่มากนัก แต่ก็ส่งผลดีต่อภาพรวมของระบบขนส่ง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในองค์กรอื่น ๆ ได้

8. สรุปผลการวิจัยและองค์ความรู้ใหม่

การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัด (A Savings Algorithm) เป็นวิธีการที่ใช้ในการการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าที่เหมาะสมกับธุรกิจที่เป็น SME ขนาดกลางและขนาดย่อม ที่ต้องการลดระยะทางในการขนส่งสินค้าให้มีระยะทางที่สั้นลง ทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง และส่งผลทำให้ผู้ประกอบการมีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการปรับปรุงเส้นทางขนส่งสินค้า การประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์อัลกอริทึมแบบประหยัดในการจัดเส้นทางขนส่ง เป็นเครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการดำเนินงานของธุรกิจ หากธุรกิจของคุณมีการขนส่งสินค้าเป็นจำนวนมาก การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้จะช่วยให้ธุรกิจของคุณเติบโตได้อย่างยั่งยืน

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้ประกอบการธุรกิจค้าวัสดุก่อสร้างสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาธุรกิจที่ดำเนินการอยู่ ไปปรับใช้ในการจัดการด้านโลจิสติกส์และการขนส่งมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการจัดส่งวัสดุก่อสร้างไปยังสาขาต่างๆ และร้านของลูกค้า และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลาย ๆ ธุรกิจ ที่คล้ายคลึงกัน เช่น ผู้ให้บริการขนส่งและกระจายสินค้า ผู้ให้บริการรถรับ-ส่งนักเรียน โรงงานผลิตสินค้าขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งจะสามารถลดระยะทางในการขนส่งสินค้าให้มีระยะทางที่สั้นลง ทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง และส่งผลทำให้ผู้ประกอบการมีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการปรับปรุงเส้นทางขนส่งสินค้า

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผลที่ได้จากวิจัยเรื่องนี้คือ ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถลดระยะทางในการขนส่งสินค้าให้มีระยะทางที่สั้นลง ทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง และส่งผลทำให้ผู้ประกอบการมีกำไรเพิ่มมากขึ้นจากการปรับปรุงเส้นทางขนส่งสินค้า แต่หากจะเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการขนส่งได้และทำให้เกิดความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น ดังนั้น ควรนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดเส้นทาง และควรหาแนวทางในการขนส่งแบบเที่ยวไปกลับ (Backhauling) ด้วย เพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งในการตีรถเที่ยวเปล่า

เอกสารอ้างอิง

น้ำฝน พาพันธ์ และภัทรานิษฐ์ แก้วประดิษฐ์. (2563). *การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีอัลกอริทึมแบบ*

ประหยัดกรณีศึกษา : โรงงานเม็ดพลาสติก. หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมจัดการ

และโลจิสติกส์ วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการและเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตรมหาวิทยาัยธุรกิจบัณฑิต. สืบค้นเมื่อ

วันที่ 20 ธันวาคม 2566. จาก <https://doi.org/10.24088/9.1.2408ph>

รดาสา เนตรแสงสี (2566). *การจัดการเส้นทางและตารางเวลาในการขนส่ง*. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการ

จัดการการขนส่งและการกระจายสินค้า. สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน คณะวิทยาการ

จัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

- วรพนธ์ ชีววรรณตรี และณัฐพล บุญรักษ์. (2560). *วิธีหิวริสติกสำหรับการจัดเส้นทางพาหนะเพื่อลดต้นทุนทุนการขนส่ง กรณีศึกษา: บริษัทผ้าม้วน*. สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
- สุภัททา ปิณฑะแพทย์. (2564). *การสัมภาษณ์เพื่อการวิจัยเชิงคุณภาพ Interviews for Qualitative Research*. วารสารพัฒนารัฐกิจและอุตสาหกรรม. ปีที่ 1, ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2564
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทย ประจำปี 2566*. สืบค้น วันที่ 31 มกราคม 2566. จาก <https://www.nesdc.go.th/download/logistics/report/LogisticsReportTH.pdf>
- Bangchak. (2566). *ราคาน้ำมันย้อนหลัง*. สืบค้น วันที่ 31 มกราคม 2566. จาก <https://www.bangchak.co.th>
- Clarke, J. K., & Wright, W. R. (1964). *Scheduling deliveries to a predetermined number of customers*. Journal of the Operational Research Society, 16(1).
- Elshaer, R., & Awad, H. (2020). A taxonomic review of metaheuristic algorithms for solving the vehicle routing problem and its variants. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106242.
- Mohammed, M. A., Abd Ghani, M. K., Hamed, R. I., Mostafa, S. A., Ahmad, M. S., & Ibrahim, D. A. (2017). Solving vehicle routing problem by using improved genetic algorithm for optimal solution. *Journal of computational science*, 21, 255-262.