

การพัฒนาประสิทธิภาพของการบริหารระบบขนส่งด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ (กรณีศึกษา บริษัท สีสหายขนส่ง จำกัด)

วิช วงศ์สวัสดิ์^{1*} จักร ดิงศักดิ์²

^{1,2}คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล : rawich@tni.ac.th

รับต้นฉบับ: 11 พฤษภาคม 2564; รับบทความฉบับแก้ไข: 28 พฤษภาคม 2564; ตอรับบทความ: 1 มิถุนายน 2564

เผยแพร่ออนไลน์: 25 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการบริหารระบบขนส่งรถบรรทุกในปัจจุบันของศูนย์กระจายสินค้าสาขาจังหวัดสงขลาของบริษัท สีสหายขนส่ง จำกัด โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการจำลองเส้นทาง (Vehicle Routing Problem : VRP) ช่วยในการตัดสินใจเลือกเส้นทางการเดินรถบรรทุก และบริหารจัดการเส้นทางให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อลดต้นทุนของการขนส่ง และเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง รวมถึงปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลการศึกษาพบว่า ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของรถบรรทุกขนส่งสินค้าตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึงเดือนธันวาคม 2562 เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าจากระบบการขนส่งแบบเดิมที่ไม่ได้วางแผน จะมีการใช้รถบรรทุกทั้งหมด 2 คัน จำนวนเที่ยวของการขนส่ง 56 เที่ยว ระยะทางในการขนส่ง 4,281.21 กิโลเมตร และต้นทุนการขนส่งรวมทั้งหมด 25,404.95 บาทต่อเดือน ภายหลังจากการทดลองจัดเส้นทางเดินรถบรรทุกใหม่ด้วยกระบวนการหาคำตอบด้วยวิธีเมต้าฮิวริสติกส์ พร้อมปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีสลับจุด 2 จุด (2-Opt) ผ่านการทำงานของโปรแกรม VRP Solver นั้น จะได้เส้นทางเดินรถจำนวนทั้งสิ้น 6 เส้นทาง ใช้รถบรรทุกทั้งหมด 1 คัน จำนวนเที่ยวของการขนส่ง 32 เที่ยว ระยะทางในการขนส่ง 2,679.60 กิโลเมตร และต้นทุนการขนส่งรวมทั้งหมด 15,900.88 บาทต่อเดือน ลดลง 9,504.07 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 37.41

คำสำคัญ: ศูนย์กระจายสินค้า ปัญหาการจัดเส้นทางรถ ต้นทุนการขนส่ง การลดต้นทุน ฮิวริสติกส์ โลจิสติกส์

Efficiency Improvement for Logistics System with Mathematics Simulation Model (A Case Study of Sisahy Transport Co., Ltd.)

Rawich Wongsawad^{1*} Chark Tingsaphat²

^{1,*2}*Faculty of Business Administration, Thai-Nichi Institute of Technology, Bangkok, Thailand*

*Corresponding Author. E-mail address: rawich@tni.ac.th

Received: 11 May 2021; Revised: 28 May 2021; Accepted: 1 June 2021

Published online: 25 June 2021

Abstract

This research aimed to develop the efficiency of the current truck transportation management of the Songkhla branch distribution center of Sisahy Transport Co., Ltd. by using a mathematical model of the Vehicle Routing Problem (VRP) problem. Deciding on the transport route and route management for maximum efficiency in order to reduce transportation costs and increase the efficiency of transportation including improving work processes to be more efficient. The study found that the researcher collected data on freight trucks from January 2019 to December 2019 for a period of 12 months. There will be a total of 2 trucks, 56 transport trips, transport's distance of 4,281.21 kilometers, and a total transportation cost of 25,404.95 baht per month. After the trial of a new truck route by metaheuristic method and improving basic solution by using 2-Opt method (2-Opt) through VRP Solver program, there will be a total of 6 bus routes, using a total of 1 truck, a total of 32 transport trips, transport's distance of 2,679.60 kilometers and the total transportation costs of 15,900.88 baht per month, decreasing 9,504.07 baht per month, accounting for 37.41 percent.

Keywords: Distribution centers, Vehicle routing problems, Transportation costs, Cost reduction, Heuristic, Logistics

1) บทนำ

การจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน มีความสำคัญอย่างมากต่อความสามารถในการบริหารงานของผู้ประกอบการ เนื่องจากกิจกรรมโลจิสติกส์ครอบคลุมกระบวนการที่กว้างขวาง ตั้งแต่กระบวนการวางแผน การจัดการ การไหลของวัตถุดิบ การควบคุม สินค้าสำเร็จรูป การจัดเก็บรวมไปถึงข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าด้วยความถูกต้อง ทั้งเรื่องของเวลา คุณภาพ ปริมาณ สถานที่และสิ่งสำคัญที่สุดคือเรื่องต้นทุน ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่า การบริหารจัดการโลจิสติกส์มีประสิทธิภาพและมีต้นทุนที่เหมาะสม จะเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาผู้ประกอบการ SME และด้านอุตสาหกรรมของไทย

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2562) รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2561 การขนส่งสินค้าทางถนนเป็นรูปแบบหนึ่งของการขนส่งที่ได้รับความนิยมใช้ขนส่งสินค้าภายในประเทศมากที่สุด ปริมาณการขนส่งสินค้าในประเทศที่ใช้การขนส่งทางถนนภายใต้คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 79.3 ของการขนส่งสินค้าในประเทศทั้งหมด เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการขนส่งแบบถึงมือผู้รับ (Door-to-Door) ที่เพิ่มสูงขึ้น มีข้อได้เปรียบด้านโครงข่ายถนนที่เชื่อมต่อแต่ละภูมิภาคทั่วประเทศ ทำให้สามารถขนส่งสินค้าไปที่จุดหมายปลายทางได้ง่ายและสะดวก สามารถจัดการระบบขนส่งได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับขนส่งรูปแบบอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม สำหรับการขนส่งสินค้าทางบกภายในประเทศ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มักจะพบปัญหา 2 ลักษณะคือ ปริมาณคำสั่งจากลูกค้าไม่แน่นอนทำให้จัดการด้านกำลังพลไม่เพียงพอในช่วงเวลาที่ปริมาณงานสูงขึ้น หรือกำลังพลของสาขาอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มงานที่มีลักษณะงานแบบประเภทเดียวกันมีปริมาณงานน้อย รถบรรทุกและพนักงานขับรถจอดอยู่ที่สาขาโดยไม่ใช้งานในบางช่วงเวลา ส่งผลกระทบกับผลประกอบการและภาพรวมของบริษัทฯ ในการบริหารจัดการกำลังพลที่ยังไม่มีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ จนทำให้เกิดต้นทุนและความสูญเสียในระบบการขนส่ง

กรณีศึกษา บริษัท สีสหายขนส่ง (1988) จำกัด เป็นบริษัทที่ได้ดำเนินธุรกิจการให้บริการขนส่งสินค้าสู่จังหวัดภาคใต้ ปัจจุบันบริษัทมีสำนักงานบริการลูกค้าในพื้นที่บริการจำนวน 13 สาขาใน 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดชุมพร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดตรัง จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

โดยมีจุดกระจายสินค้าและจุดให้บริการลูกค้ากระจายอยู่ตามแต่ละอำเภอ บริษัทใช้พาหนะในการขนส่ง คือ รถสิบล้อ รถหกล้อ และรถกระบะตู้ทึบ จากการให้บริการการขนส่งที่ผ่านมา จำนวนของรถบรรทุกของบริษัทฯ ไม่ถูกใช้ให้เกิดประโยชน์เต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้บริษัทมีต้นทุนด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานเพิ่มขึ้น

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการนำข้อมูลของบริษัท มาวิเคราะห์และสร้างโอกาสในการสร้างศักยภาพการให้บริการรถบรรทุกสำหรับการขนส่งสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ใช้บริการของบริษัทฯ อย่างสูงสุดในทุกสถานการณ์ โดยการปรับปรุงการบริหารจัดการจำนวนของรถบรรทุกในแต่ละสาขาให้เกิดประสิทธิภาพ ภายใต้ต้นทุนที่ต่ำ และวางแผนรถบรรทุกจากสาขาที่มีปริมาณงานน้อยมาให้กับสาขาที่มีปริมาณงานมากเพื่อสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าทุกเวลาตามความต้องการโดยใช้รถบรรทุกที่มีอยู่ในแต่ละสาขาได้อย่างเหมาะสมจากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำโปรแกรม VRP Solver เข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดรถขนส่งสินค้าให้กับศูนย์กระจายสินค้าในจังหวัดสงขลาของบริษัท สีสหายขนส่ง จำกัด และเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ส่งผลทำให้ต้นทุนในการขนส่งสินค้าของบริษัทลดลง

2) วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาการทำงานและบริหารจัดการเส้นทางการเดินรถบรรทุกขนส่งสินค้า ด้วยตัวแบบคณิตศาสตร์ของปัญหาการจัดเส้นทาง ผ่านโปรแกรม VRP Solver และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุก เช่น ลดต้นทุนการขนส่ง ลดจำนวนการใช้รถบรรทุก และบริหารจัดการรถบรรทุกได้อย่างเหมาะสม

3) ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1) แนวคิดด้านการจัดการเส้นทาง (Vehicle Routing)

IndraPrayoong (2005) อธิบายว่า การจัดเส้นทางการเดินรถ เป็นปัญหาที่พบบ่อย ๆ ของบริษัทขนส่ง การจัดเส้นทางในการเดินรถที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น จะช่วยลดระยะทางและจำนวนยานพาหนะในการขนส่งได้ ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มปัญหา VRP ตามวิธีการแก้ปัญหาได้ดังนี้

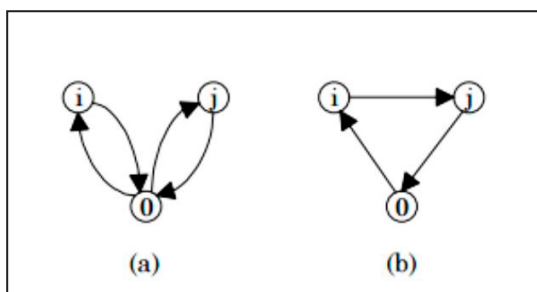
3.1.1) วิธีการแม่นยำตรง (Exact Method) วิธีการนี้จะใช้พื้นฐานจากการโปรแกรมเชิงเส้นตรง การโปรแกรมจำนวนเต็ม

หรือวิธีการอื่นๆที่จะทำให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด เช่น วิธีการตัดแบบระนาบ (Cutting plane method) วิธีbranch and bound (Branch and Bound Method) เป็นต้น

3.1.2) วิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristics) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้คำตอบที่ดีที่สุด ไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุด แต่จะใช้เวลาสั้นกว่าวิธีการแบบแม่นยำสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น วิธีการอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) วิธีการระบบมด (Ant System Algorithm) และวิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง (Differential Evolution: DE) เป็นต้น

3.2) การหาผลลัพธ์เบื้องต้นด้วยวิธีการอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm)

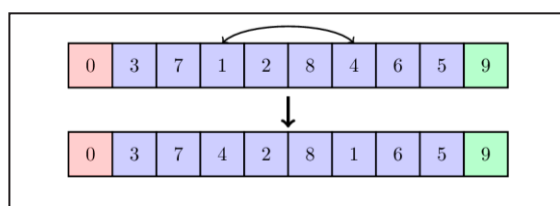
วิธี Saving Algorithm เป็นวิธีการรวมจุดส่งสินค้าจุดอื่น ๆ เข้าไว้ในเส้นทางหลัก แทนที่การจัดส่งสินค้าเป็น 2 เส้นทาง ซึ่งส่งผลให้เกิดการประหยัดในการเดินทาง ค่าการประหยัด saving จากจุดส่งสินค้าจุดที่ 2 มารวมกับเส้นทางหลักของลูกค้าจุดที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิธี Saving: Clark and Wright saving

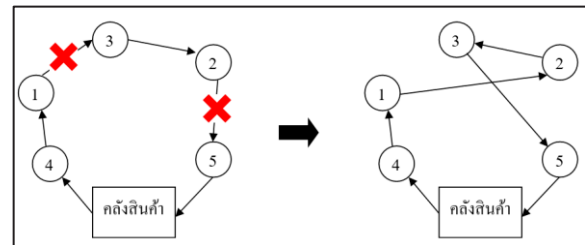
3.3) การปรับปรุงด้วยวิธีเมตาฮิวริสติกส์ (Metaheuristics)

3.3.1) เทคนิคการสลับตำแหน่ง (Swap) เป็นวิธีที่ใช้การสลับตำแหน่งระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่ง สามารถแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เทคนิคการสลับตำแหน่ง (Swap)

3.3.2) เทคนิคการปรับปรุงเส้นทางด้วยวิธี 2-OPT เป็นวิธีที่ใช้การสลับตำแหน่งของจุดส่งสินค้าภายในเส้นทางเดียวกันที่เป็นไปได้ โดยทำการเลือกคู่ของจุดส่งสินค้ามา 2 คู่สลับกัน และมีกฎข้อห้ามคือ ห้ามให้แต่ละคู่ที่เลือกมานั้นมีเส้นทางเชื่อมถึงกันได้อีก แล้วทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์การจัดเส้นทางระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง เลือกเส้นทางที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ตัวอย่างของ 2-OPT สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เทคนิคการปรับปรุงเส้นทางด้วยวิธี 2-OPT

3.4) ตัวแบบคณิตศาสตร์

Pitakaso (2011) อธิบาย การนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นจริง มาสร้างเป็นสมการแบบจำลองขึ้น โดยมีการสร้างแบบจำลองในส่วนที่เป็นสมการวัตถุประสงค์ และส่วนที่เป็นข้อจำกัดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งสามารถใช้คนหรือคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาได้ โดยปัญหาการจัดของยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) สามารถเขียนในรูปแบบดังนี้

$$\min Z = \sum_{k=0}^K \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^N d_{ij} x_{ij}^k \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^N x_{oj}^k \leq I \quad ; k=1,2,..K \quad (2)$$

$$\sum_{i=0}^N x_{ip}^k - \sum_{j=0}^N x_{pj}^k = 0 \quad ; p=1,...,N, k=1,...,K \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^K Y_i^k = 1 \quad ; i=1,2,..N \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^N q_i Y_i^k \leq a_k \quad ; k=1,2,..K \quad (5)$$

$$Y_i^k \leq \sum_{j=0}^N x_{ji}^k \quad ; i=1,2,..N, k=1,2,..K \quad (6)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=0}^N x_{ij}^k \geq I \quad ; i=1,2,..N \quad (7)$$

$$U_i^k \geq U_j^k + q_i - a_k + a_k (X_{ij}^k + X_{ji}^k) - X_{ij}^k (q_i + q_j) \quad ; i=1,2,..N, k=1,2,..K, j=1,2,..N, i \neq j \quad (8)$$

$$U_i^k \leq a_k - X_{oi}^k (a_k - q_i) \quad ; i=1,2,..N \quad , k=1,2,..K \quad (9)$$

$$U_i^k \leq q_i + \sum_{j=1}^N q_j X_{ji}^k \quad ; i=1,2,..N \quad , k=1,2,..K \quad (10)$$

โดยที่

Z แทน ต้นทุนการเดินทางจากเมือง i ไปเมือง j โดยยานพาหนะ k

i, j แทน ลูกค้ารายที่ i หรือ j โดยที่ i, j = 1,2,...,N

k แทน ยานพาหนะ คันที่ k=1,2,..., K

d_{ij} แทน ต้นทุนในการเดินทางจากลูกค้า i ไปลูกค้า j

q_i แทน ความต้องการสินค้า ณ จุด i

a_k แทน ความจุของยานพาหนะที่ k

X_{ij}^k เท่ากับ 1 เมื่อยานพาหนะ k มีการเดินทางจาก i ไป j และเท่ากับ 0 เมื่อยานพาหนะ k ไม่มีการเดินทางจาก i ไป j

Y_i^k เท่ากับ 1 เมื่อลูกค้ารายที่ i ถูกเดินทางผ่านโดยยานพาหนะ k และเท่ากับ 0 เมื่อลูกค้ารายที่ i ไม่ถูกเดินทางผ่านโดยยานพาหนะ k

U_i^k แทน ค่าตัวแปรตัดสินใจเพื่อกำจัดเส้นทางเดินวนรอบไม่ครบ หรือทัวร์ย่อย (sub tour)

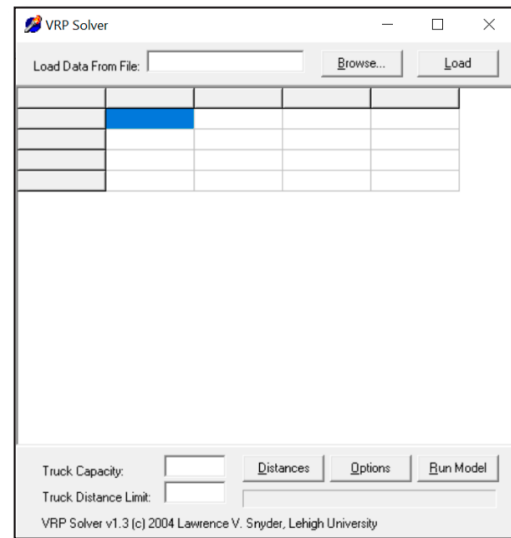
ซึ่งสามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

สมการที่ (1) เป็นสมการเป้าหมายเพื่อหาต้นทุนที่ต่ำที่สุด
สมการที่ (2) เป็นการประกันว่า ยานพาหนะ k จะเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้า และเดินทางไปยังลูกค้า j อย่างน้อย 1 ราย สมการที่ (3) เป็นการประกันว่า ลูกค้ารายหนึ่ง ๆ จะเดินทางเข้าและออกเท่ากัน (จำนวน 1 ครั้ง) สมการที่ (4) เป็นการประกันว่า จะได้รับการเดินทางผ่านจากยานพาหนะอย่างน้อย 1 คัน สมการที่ (5) เป็นการประกันว่ายานพาหนะใด ๆ จะขนส่งสินค้าไปส่งให้กับลูกค้าไม่เกินจำนวนที่สามารถบรรทุกได้ สมการที่ (6) เป็นการรับประกันว่า การเดินทางเข้าเมือง i ได้ ก็ต่อเมื่อยานพาหนะ k เดินทางผ่านเมือง i จากเส้นทางของเมือง j เมืองใดเมืองหนึ่งเท่านั้น สมการ (7) เป็นการรับประกันว่า เมือง j ใด ๆ จะได้รับการเดินทางผ่านโดยยานพาหนะใด ๆ อย่างน้อย 1 ครั้งโดยใช้ เส้นทางที่ผ่านมาจากเมือง i ใด ๆ และสมการที่ (8) ถึง (10) เป็นกำหนดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดทัวร์ย่อย (Sub Tour)

3.5) โปรแกรม VRP Solver

VRP Solver คือ โปรแกรมช่วยในการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดเพื่อใช้ในการขนส่งสินค้า หรือเส้นทางเดินรถโดยใช้วิธีคิด

คำนวณจากความกว้างของมุม ซึ่งต้องทำการเก็บข้อมูลพิกัดของที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า และที่ตั้งของแต่ละอำเภอในจังหวัดสงขลาจากพิกัดทางภูมิศาสตร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์และจัดเรียงเส้นทางการเดินรถใหม่



รูปที่ 4 โปรแกรม VRP Solver สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6) ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sommut & Sindhuchao (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle routing problem) กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มธารทิพย์ โดยประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกเพื่อให้ระยะทางรวมในการขนส่งสินค้าต่ำสุด ซึ่งมีจำนวนลูกค้าที่จะต้องจัดส่งทั้งหมด 73 ราย ภายใต้เงื่อนไขความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละรายไม่แน่นอน และความจุของยานพาหนะมีจำนวนจำกัด และการปรับปรุงคุณภาพคำตอบโดยวิธี 2-Opt, Swap operator and Move exchanges จากการศึกษาพบว่าสามารถลดระยะทางรวม และลดค่าใช้จ่ายจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเหลือ 424.96 บาทต่อวัน ซึ่งลดลงจำนวน 101.36 บาทต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 19.25

Chanasit & Yaovasuwanchai (2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อลดระยะทางในการเดินทางขนส่งสินค้า โดยมีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Google map) ในการหาตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่มลูกค้าภายในพื้นที่รับผิดชอบต่าง ๆ และใช้แนวทางการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกในการแก้ปัญหาจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing

Problem : VRP) ผ่านโปรแกรม VBA จากการศึกษาพบว่า โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นและปรับปรุงด้วยวิธี 2-Opt และ 3-Opt สามารถลดระยะทางในการจัดเส้นทางขนส่งได้ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดระยะทางจากการเส้นทางขนส่งสินค้าได้

Chaisena (2018) ได้ศึกษาการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธี เมตาฮิวริสติกส์ และสร้างแบบจำลองการจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง ด้วยวิธีการสลับจุด 3 จุด (3-Opt) ประยุกต์กับโปรแกรมจัดเส้นทางที่เขียนชุดคำสั่งบนโปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) และโปรแกรม Microsoft Excel จากการศึกษาพบว่า โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะทางขนส่งรวมของรถบรรทุกได้ และสามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลง 12,389.94 บาทต่อสัปดาห์ ตลอดจนสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การใช้แนวคิดการแก้ปัญหาจัดเส้นทางเดินรถด้วยการสร้างแบบจำลองผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปรับปรุงด้วยวิธี 2-Opt หรือ 3-Opt สามารถลดระยะทางจากเส้นทางขนส่งสินค้า ซึ่งมีผลต่อการลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้ แต่อย่างไรก็ตามการเขียนตัวแบบผ่านโปรแกรม VBA เพื่อหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว จะใช้เวลาการประมวลผลล้นขีดความสามารถ และจำเป็นต้องมีทักษะการเขียนโปรแกรม

4) วิธีดำเนินการวิจัย

4.1) คัดเลือกกลุ่มข้อมูลหรือกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ศึกษาได้ทำการเลือกตัวอย่างเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยให้เหตุผลตามหลักความสำคัญของลูกค้าและจำนวนศูนย์กระจายสินค้าที่มีหลายแห่งในจังหวัดเดียวกัน ซึ่งตัวอย่างที่เลือกทำการศึกษาค้างครั้งนี้เป็น ศูนย์กระจายสินค้าในจังหวัดสงขลา ให้บริการลูกค้ารายหลักจำนวน 249 ราย (เฉพาะลูกค้าที่มียอดการใช้บริการมากกว่า 10,000 บาทต่อปี) ใน 12 อำเภอ ได้แก่ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอสิงหนคร อำเภอสะเดา อำเภอสทิงพระ อำเภอรัตนบุรี อำเภอเมืองสงขลา อำเภอปากพะยูน อำเภอบางกล่ำ อำเภอนาหม่อม อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอควนเนียง

4.2) เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของบริษัทที่ได้ทำระบบข้อมูลจากบริษัท และแหล่งอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ดังนี้

ตารางที่ 1 พิกัดของศูนย์กระจายสินค้าและแต่ละอำเภอ

หมายเลข	ตำแหน่งที่ตั้ง	พิกัดละติจูด	พิกัดลองจิจูด
1	ศูนย์กระจาย	7.14204	100.57705
2	หาดใหญ่	7.01693	100.47568
3	สิงหนคร	7.25397	100.50725
4	สะเดา	6.69830	100.39437
5	สทิงพระ	7.48050	100.41974
6	รัตภูมิ	7.15461	100.29292
7	เมืองสงขลา	7.17691	100.61436
8	ปากพะยูน	7.15197	100.29108
9	บางกล่ำ	7.35244	100.29281
10	นาหม่อม	6.95926	100.55244
11	นาทวี	6.71278	100.67220
12	จะนะ	6.86310	100.66473
13	ควนเนียง	7.19337	100.35318

ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าซ่อมบำรุง

เดือน	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าน้ำมัน	รวม
1	550	22,400	22,950
2	1,900	23,500	25,400
3	3,399	23,600	26,999
4	3,530	22,400	25,930
5	7,441	21,500	28,941
6	4,520	23,600	28,120
7	550	20,900	21,450
8	3,360	23,500	26,860
9	1,910	20,100	22,010
10	3,950	22,400	26,350
11	1,250	23,600	24,850
12	3,399	21,600	24,999
13	550	22,400	22,950

ตารางที่ 3 ปริมาตรสินค้าของลูกค้า และรอบของการขนส่ง

หมายเลข	ตำแหน่งที่ตั้ง	ปริมาตรสินค้า (ลบ.ม. ต่อสัปดาห์)	รอบการขนส่ง (เที่ยว ต่อสัปดาห์)
1	ศูนย์กระจาย	-	-
2	หาดใหญ่	13	2
3	สิงหนคร	7	1

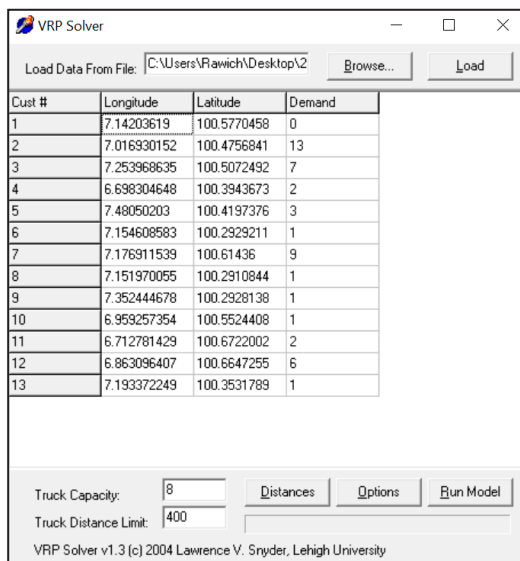
ตารางที่ 3 ปริมาตรสินค้าของลูกค้า และรอบของการขนส่ง (ต่อ)

หมายเลข	ตำแหน่งที่ตั้ง	ปริมาตรสินค้า (ลบ.ม. ต่อสัปดาห์)	รอบการขนส่ง (เที่ยว ต่อสัปดาห์)
4	สะเดา	2	1
5	สติงพระ	3	1
6	รัตภูมิ	1	1
7	เมืองสงขลา	9	2
8	ปากพะยูน	1	1
9	บางกล่ำ	1	1
10	นาหม่อม	1	1
11	นาทวี	2	1
12	จะนะ	6	1
13	ควนเนียง	1	1
รวม		47	14

ตารางที่ 4 แสดงเส้นทางการเดินรถบรรทุกแบบใหม่

เส้นทาง	ปริมาตรสินค้า (ลบ.ม.ต่อ สัปดาห์)	รอบการขนส่ง (เที่ยวต่อ สัปดาห์)	ระยะทาง (กม. ต่อ สัปดาห์)
หาดใหญ่	13	2	95.60
สิงนคร	7	1	38.80
นาทวี ->สะเดา ->นาหม่อม	5	1	182.90
สติงพระ ->บางกล่ำ ->ปากพะยูน ->รัตภูมิ ->ควนเนียง	7	1	227.40
เมืองสงขลา	9	2	28.00
จะนะ	6	1	97.20
รวม	47	8	669.90

4.3) นำข้อมูลใส่ในโปรแกรม VRP Solver และรันโปรแกรม



รูปที่ 5 นำข้อมูลลงในโปรแกรม VRP Solver

5) ผลการวิจัย

5.1) ผลจากโปรแกรม VRP Solver

โปรแกรมจะทำการแสดงผลการจับกลุ่มของเส้นทางการเดินรถได้ทั้งหมด 6 เส้นทาง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4

5.2) การเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพ

5.2.1) ระยะทางในการขนส่งสินค้า

วิธีโปรแกรม VRP

ระยะทางในการขนส่ง
= 669.90×4
= 2,679.60 กิโลเมตรต่อเดือน
วิธีปัจจุบัน
ระยะทางในการขนส่งโดยเฉลี่ย
= 4,281.21 กิโลเมตรต่อเดือน

5.2.2) ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง

วิธีโปรแกรม VRP

ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
= $669.90 \div 5$
= 133.98 ลิตรต่อสัปดาห์
ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
= 133.98×26.19
= 3,508.94 บาทต่อสัปดาห์
= 14,035.74 บาทต่อเดือน
วิธีปัจจุบัน
ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย
= 22,425.00 บาทต่อเดือน

5.2.3) ต้นทุนค่าซ่อมบำรุง

วิธีโปรแกรม VRP

ระยะทางในการขนส่ง
 $= 669.90 \times 4$
 $= 2,679.60$ กิโลเมตรต่อเดือน

ค่าซ่อมบำรุง
 $= 2,679.6 \times 0.696$
 $= 1,865.14$ บาทต่อเดือน

วิธีปัจจุบัน

ค่าซ่อมบำรุงโดยเฉลี่ย
 $= 2,979.95$ บาทต่อเดือน

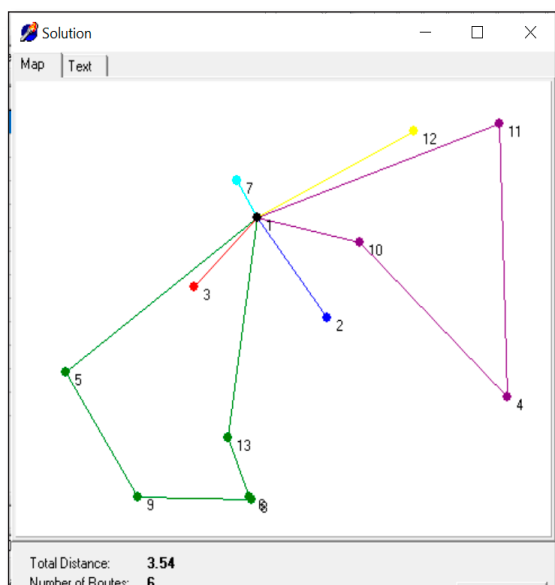
5.2.4) จำนวนเที่ยวของการขนส่ง

วิธีโปรแกรม VRP

จำนวนเที่ยวของการขนส่ง
 $= 8 \times 4$
 $= 32$ เที่ยวต่อเดือน

วิธีปัจจุบัน

จำนวนเที่ยวของการขนส่ง
 $= 14 \times 4$
 $= 56$ เที่ยวต่อเดือน



รูปที่ 6 ผลลัพธ์ของการจัดเส้นทางจากโปรแกรม VRP Solver

6) สรุปและอภิปรายผล

จากการปรับปรุงและทดลองวางแผนการจัดเส้นทางใหม่ด้วยวิธีเมต้าฮิวริสติกส์ สลับจุด 2 จุด (2-Opt) ผ่านการใช้โปรแกรม VRP Solver ซึ่งได้เก็บข้อมูลของรถบรรทุกทุกขนส่งสินค้าตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึงเดือนธันวาคม 2562 เป็นเวลา 12 เดือนพบว่า การจัดเส้นทางเดินรถแบบปัจจุบันใช้รถบรรทุกทั้งหมด 2 คัน โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนจะมีจำนวนเที่ยวการขนส่ง 56 เที่ยว ระยะทางในการขนส่ง 4,281.21 กิโลเมตร และต้นทุนการขนส่งรวมทั้งหมด 25,404.95 บาท หลังจากนำข้อมูลเดียวกันมาทดลองปรับการจัดเส้นทางใหม่ จะใช้รถบรรทุกทั้งหมด 1 คัน จำนวนเที่ยวของการขนส่ง 32 เที่ยว ระยะทางในการขนส่ง 2,679.60 กิโลเมตร และต้นทุนการขนส่งรวมทั้งหมด 15,900.88 บาท ลดค่าใช้จ่ายลง 9,504.07 บาท คิดเป็นลดร้อยละ 37.41

นอกจากนี้ การใช้โปรแกรม VRP Solver ยังได้ผลลัพธ์เดียวกันกับวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) แต่ใช้เวลาการคำนวณผลลัพธ์สั้นกว่า ซึ่งเหมาะสมกับการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ

พบประเด็นที่สำคัญที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้ดังนี้

6.1) วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาการทำงานและบริหารจัดการเส้นทางการเดินรถบรรทุกขนส่งสินค้าด้วยตัวแบบคณิตศาสตร์ของปัญหาการจัดเส้นทางผ่านโปรแกรม VRP Solver

จากผลของงานวิจัยพบว่า การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการจำลองเส้นทาง (Vehicle Routing : VRP) และหาคำตอบด้วยวิธีเมต้าฮิวริสติกส์ พร้อมปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีสลับจุด 2 จุด (2-Opt) ผ่านโปรแกรม VRP Solver นั้น จะได้จำนวนเส้นทางใหม่สำหรับการเดินรถบรรทุกขนส่งสินค้าจำนวนทั้งสิ้น 6 เส้นทาง สามารถช่วยลดต้นทุนการขนส่งจากแบบเดิมที่ไม่มีการวางแผน 25,404.95 บาทต่อเดือน เหลือ 15,900.88 บาทต่อเดือน สอดคล้องงานวิจัยของ Maneengam, Sripathomswat, & Udomsakdigool (2013) ที่พบว่า การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถบรรทุกด้วยวิธีประหยัด (Saving Algorithms) ด้วยวิธีการสลับสองตำแหน่ง (2-Opt) สามารถลดระยะทางการขนส่งสินค้าได้ ซึ่งส่งผลต่อการลดต้นทุนการขนส่ง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Choonhakiatsakul (2016) ที่พบว่า สามารถใช้โปรแกรมค้นหาเส้นทางเพื่อแก้ปัญหาการเลือกเส้นทางการขนส่ง (Vehicle Routing Problem) กับตัวอย่างการขนส่งจริงของบริษัทกรณีศึกษา สามารถลดต้นทุน

แผนการในการขนส่งของศูนย์กระจายสินค้าจังหวัดเพชรบุรี ทำให้บริษัทจัดสรรทรัพยากรได้ดีขึ้นกว่าเดิม

6.2) วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถบรรทุก เช่น ลดต้นทุนการขนส่ง ลดจำนวนการใช้รถบรรทุก และบริหารจัดการรถบรรทุกได้อย่างเหมาะสม

จากผลการวิจัยพบว่า การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการจำลองเส้นทาง (Vehicle Routing : VRP) พร้อมการหาคำตอบด้วยวิธีเมต้าฮิวริสติกส์และปรับปรุงคำตอบด้วยวิธี 2-Opt ผ่านโปรแกรม VRP Solver นั้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในประเด็นต่าง ๆ ของบริษัท เช่น ลดจำนวนการใช้รถบรรทุกที่วิ่งลดระยะทางในการขนส่งสินค้า และลดต้นทุนการขนส่งรวม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sommut & Sindhuchao (2009) ที่พบว่า การประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์ในการหาคำตอบของปัญหาเรื่องการจัดเส้นทางยานพาหนะ และการปรับปรุงคุณภาพคำตอบเบื้องต้นโดยวิธี 2-Opt ทำให้ระยะทางรวมในการขนส่งสินค้าต่ำสุด มีผลต่อการลดระยะทางรวมและลดค่าใช้จ่ายจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้

7) ข้อเสนอแนะ

7.1) ความถูกต้องของพารามิเตอร์

สำหรับปริมาณความต้องการของลูกค้าเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับการประมวลผลหาคำตอบของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง ดังนั้นผู้นำไปประยุกต์ใช้งานควรทำการประมาณปริมาณความต้องการของลูกค้า หรือเก็บข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน พิจารณาและกำหนดค่าที่เหมาะสมสำหรับปัญหานั้น ๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับการจัดเส้นทางยานพาหนะได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

7.2) เหตุการณ์บางอย่างอาจไม่มีปริมาณความต้องการของลูกค้า

สำหรับตัวแบบปัญหาการขนส่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขของความแน่นอนของปริมาณความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยแนะนำให้ผู้นำไปประยุกต์ใช้งานควรปรับแผนการจัดเส้นทาง โดยคำนึงถึงปริมาตรสินค้าและรอบการขนส่งด้วย เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

REFERENCES

- Chaisena, N. (2018). Metaheuristic for transportation routing: A case study of Transportation Company. (in Thai). *Journal of Humanities and Social Sciences, Rajapruk University*, 4(2), 64-76.
- Chanasit, C., & Yaovasuwanchai, S. (2013). Development on vehicle routing problem program: A case study of a transportation service provider. (in Thai). *WMS Journal of Management*, 2(1), 55-69.
- Choonhakiatsakul, A. (2016). *Transportation cost reduction of a transportation company: case study of Distribution Center in Phetchaburi Province* (in Thai). (Master's thesis, Thammasat University). Retrieved from http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/TU_2016_5802031327_5236_4123.pdf.
- IndraPrayoong, N. (2005). *Discrete optimization in transport and logistics* (in Thai). Bangkok: SE-Education.
- Maneengam, A., Sripathomswat, K., & Udomsakdigool, A. (2013). Solving the vehicle routing problem with traffic time restriction for trucks using heuristics method: a case study of concrete block distribution in bangkok metropolitan region. (in Thai). *Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani University*, 3(6), 73-85.
- Pitakaso, R. (2011). *Metaheuristic method for solving problems of production planning and logistics management*. (in Thai). Bangkok: TPA Publishing.
- Sommut, N., & Sindhuchao, S. (2009). GRASP heuristic for vehicle routing problem. (in Thai). *RMUTJ Journal Science and Technology*, 2(1), 3-13.