

การจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้
กรณีศึกษา บริษัทไดนามิค ทรานสปอร์ต จำกัด

Transportation Routing Planning for Less than Container Load Mode: A Case
Study of Dynamic Transport Company Limited

ขวัญชนก วิเชียรวรรณ*

ดร.สมหญิง งามพรประเสริฐ**

ผศ.ดร.ณัฐพัชร อารีรัชกุลกานต์***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคในการจัดเส้นทางรถขนส่งและลดระยะทางโดยรวมในการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ให้กับบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล จำนวน 6 เดือน ของปี พ.ศ. 2561 คือ เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม ซึ่งในแต่ละเดือนไม่ได้มีความต้องการสินค้าทุกวัน และไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาในการขนส่ง ได้แก่ (1) ใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าเฉพาะลูกค้ากลุ่มที่เป็น โรงงานอาหารสัตว์ของเครือซีพีเอฟ จำนวน 16 แห่ง (2) รับสินค้าที่สถานี ICD (Inland Container Depot) ลาดกระบัง (3) ใช้ยานพาหนะประเภทรถเทรลเลอร์ 22 ล้อ ความจุที่ยานพาหนะสามารถรับได้ คือ 35,000 กิโลกรัม มาใช้ในการจัดเส้นทางเท่านั้น จากข้อมูลที่ได้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบันของเส้นทางรถขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ พบว่าการขนส่งสินค้ายังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ส่งผลให้มีระยะทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้าโดยรวมทั้ง 6 เดือน 25,601.9 กิโลเมตร จำนวนเที่ยวโดยรวม 112 เที่ยว และต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวม 250,025.45 บาท ผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจดำเนินการปรับปรุงการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้โดยการประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm)

ผลจากการปรับปรุงสามารถลดระยะทางโดยรวมทั้ง 6 เดือนได้ 8,500.3 กิโลเมตร ลดจำนวนเที่ยวโดยรวมได้ 73 เที่ยว และลดต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวมได้ 82,772.28 บาท ซึ่งคิดเป็น 33.20 % ของ

* นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

** อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

*** อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ร่วม

ระยะทางโดยรวมที่ประหยัดได้ 65.18 % ของจำนวนเที่ยวโดยรวมที่ประหยัดได้ และ 33.11 % ของต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวมที่ประหยัดได้

ABSTRACT

This research aimed to study the transportation routing techniques and reduce the overall transportation distance of Less than Container Load (LCL) shipment for the case company. The researcher collected data over a 6-month period, from May to October 2018, of which there was no demand for products everyday and no time constraint on transportation, i.e. (1) only cargo information of 16 customers who were CPF Group's feed mills being used (2) goods being picked up at ICD (Inland Container Depot), Lat Krabang (3) only 22-wheelers with 35,000 kg capacity being used. From the obtained data, the researcher analyzed the current transportation routing problems of the LCL shipment, and found that the transportation of goods was not as effective as it should be. This caused total transportation distance of 25,601.9 kilometers, a total number of 112 trips, and a total fuel cost of 250,025.45 baht for the 6-month period. The researcher decided to improve the transportation routes of the LCL shipment by applying the Savings Algorithm.

The results of the improvement indicated that over the 6-month period, there were reductions in the total distance by 8,500.3 kilometers, the total number of trips by 73 trips and the total fuel cost by 82,772.28 baht, representing a 33.20% reduction in the total distance, a 65.18% reduction in the number of trips and a 33.11% reduction in the total fuel cost.

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษา ได้ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการขนส่งสินค้า ซึ่งมีบริการขนส่งสินค้าในหลายรูปแบบ โดยหนึ่งในนั้นก็คือการขนส่งสินค้าด้วยรถเทรลเลอร์ ซึ่งการขนส่งสินค้าด้วยรถชนิดนี้จะเป็นลักษณะของการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้คือ สายเรือจะยกตู้สินค้ามาที่ลานเปิดตู้ แล้วเราก็นำรถบรรทุกของเราเข้าไปขนถ่ายสินค้าจากตู้ที่ลานนั้น แล้วนำสินค้าไปส่งยังสถานที่ที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งในขณะนี้บริษัทกรณีศึกษา ยังไม่มีการจัดเส้นทางขนส่งที่เป็นระบบ โดยยังจัดส่งสินค้าตามใบจองงานของลูกค้า และด้วยกระบวนการในการปฏิบัติงานยังไม่มีกรวางแผนการขนส่ง จึงทำให้การขนส่งสินค้าไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้ลดโอกาสในการเพิ่มกำไรในการจัดส่งสินค้า

คั้งนั้นงานวิจัยครั้งนี้ จึงได้ศึกษาการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า ที่จะส่งสินค้าให้กับลูกค้าแต่ละราย โดยมุ่งเน้นที่จะลดระยะทางในการขนส่งโดยรวมให้สั้นลง และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบันเพื่อหาคำตอบ ตลอดจนสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาเทคนิคในการจัดเส้นทางการขนส่งให้กับบริษัทกรณีศึกษา โดยการใช้เส้นทางปรับปรุงโดยวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม
- 2.2 เพื่อศึกษาวิธีการนำเทคนิคในการจัดเส้นทางการขนส่งให้ช่วยในการลดระยะทางในการขนส่งโดยรวม

3. ขอบเขตของงานวิจัย

- 3.1 วางแผนจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยใช้ข้อมูลเฉพาะลูกค้ากลุ่มที่เป็นโรงงานอาหารสัตว์ของเครือซีพี เอฟ จำนวน 16 แห่ง เท่านั้น
- 3.2 ใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าในจำนวน 6 เดือน ของปี พ.ศ. 2561 คือเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม ซึ่งในแต่ละเดือนไม่ได้มีความต้องการสินค้าทุกวัน และไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาในการขนส่ง มาจัดเส้นทางการขนส่งใหม่
- 3.3 ใช้ข้อมูลการรับสินค้าที่สถานี ICD (Inland Container Depot) ลาดกระบัง เท่านั้น
- 3.4 ใช้ยานพาหนะประเภทรถเทรลเลอร์ 22 ล้อ ความจุที่ยานพาหนะสามารถรับได้ คือ 35,000 กิโลกรัม มาใช้ในการจัดเส้นทางเท่านั้น

4. ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. สามารถลดระยะทางในการขนส่งโดยรวมลดลงทำให้ลดต้นทุนในการขนส่งได้
2. สามารถลดจำนวนยานพาหนะในการขนส่งสินค้า เนื่องจากจำนวนเที่ยวในการขนส่งสินค้าลดลงได้
3. สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้าลงได้

5. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ทฤษฎี

5.1.1 ความหมายของการขนส่ง

การขนส่ง คือ การเคลื่อนย้ายบุคคลหรือสิ่งของจากสถานที่หนึ่ง ไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิด
อรรถประโยชน์ด้านสถานที่และเวลา และมีรูปแบบในการขนส่ง ที่หลากหลาย

5.1.2 รูปแบบของการขนส่งสินค้า

สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 รูปแบบ ได้แก่

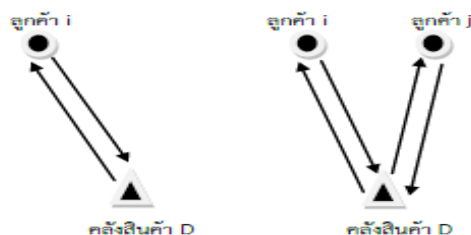
- 1) การขนส่งสินค้าทางถนน (Road transportation)
- 2) การขนส่งสินค้าทางราง (Rail transportation)
- 3) การขนส่งสินค้าทางน้ำ (Water transportation)
- 4) การขนส่งสินค้าทางอากาศ (Air transportation)
- 5) การขนส่งทางท่อ (Pipeline transportation)

5.1.3 การจัดเส้นทางการเดินทาง (Vehicle Routing)

ในทางคณิตศาสตร์แล้วถือว่าปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง เป็นปัญหาที่ยากมากๆ ในการที่จะ
วิเคราะห์หาแผนการเดินทางที่ดีที่สุด ในบรรดาแผนที่เป็นไปได้จำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากคำสั่งซื้อจาก
ลูกค้าและรถส่งสินค้ามีจำนวนมาก ซึ่งแทบจะไม่มีโอกาสเลยที่จะจัดเส้นทางการเดินทางให้ประหยัดที่สุด วิธีที่
ได้รับความนิยมและเข้าใจง่ายวิธีการหนึ่งคือวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม (Saving Algorithm) งานวิจัยนี้ได้พัฒนา
ขั้นตอนให้สามารถเลือกเส้นทางยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด และผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้คือ ทำให้ทราบ
จำนวนยานพาหนะที่จะใช้ในการขนส่ง และปริมาตรสินค้าที่ขนส่งโดยยานพาหนะแต่ละคัน โดยมีวิธีในการ
ดำเนินงานดังนี้

1. เลือกจุดเริ่มต้นจากคลังสินค้าขึ้นมาหนึ่งปุ่มให้เป็นปุ่มที่หนึ่ง
2. คำนวณค่าของระยะเวลา, ระยะทางหรือค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ประหยัด (Saving Cost), $S_{ij} = C_{iD} + C_{Dj} - C_{ij}$ เมื่อ i, j คือลูกค้า และ D คือคลังสินค้า
3. เรียงลำดับค่า S_{ij} จากมากไปหาน้อย
4. สร้างเส้นทางของยานพาหนะโดยเชื่อมปุ่ม i และ j ที่มีค่า S_{ij} มากที่สุด
5. ทำซ้ำจนกว่าจะจัดเส้นทางได้ครบ โดยมีเงื่อนไขของข้อจำกัดในการเดินทางแต่ละยานพาหนะจะต้อง
มีสินค้าไม่เกินความจุของยานพาหนะ

วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึมเป็นทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับในการจัดการปัญหาการขนส่งยานพาหนะ ใจความของทฤษฎีไม่ซับซ้อน คือ พิจารณาการส่งจากคลังสินค้า D



รูปที่ 2.1 การส่งสินค้า แบบ 1 เทียบ ต่อ 1 ลูกค้า

จากรูปที่ 1 ถ้าใช้รถ 1 คัน วิ่งส่งสินค้าให้ลูกค้า 2 ราย (i และ j) ในเที่ยวเดียวกันระยะทางทั้งหมดจะลดลงเท่ากับ $S(i, j) = 2d(D, i) + 2d(D, j) - [d(D, i) + d(i, j) + d(D, j)] = d(D, i) + d(D, j) - d(i, j)$ ค่า Saving $S(i, j)$ ที่ได้ คือระยะทางที่สามารถลดได้ หากระยะทางระหว่างลูกค้าใด ทำให้เกิดค่า Saving สูงก็หมายความว่าสามารถลดระยะทางได้มาก

5.1.4 ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง

การจัดเส้นทางในการเดินทางที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น จะส่งผลให้สามารถลดระยะทางในการขนส่งได้ และในบางครั้งยังสามารถลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งได้อีกด้วย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าโดยหาจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้า ที่เหมาะสมกับปริมาณสินค้าพร้อมทั้งหาเส้นทางเส้นทางในการขนส่งสินค้าที่ เหมาะสม ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องของ ค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด

2) ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem) เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้า จากคลังสินค้าหลายแห่งไปยังลูกค้าหลายราย โดยการปริมาณในการขนส่งสินค้าต้องเท่ากับปริมาณ ความต้องการของลูกค้าที่ตั้งไว้และเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุด

3) การไหลของค่าใช้จ่ายอย่างต่ำสุด (Minimum Cost Flow) เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละราย ตามปริมาณและจำนวนที่ลูกค้าต้องการและมี ค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุด

4) การจัดการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ในท่าเรือ (Container Handling at Ports) การวางแผนการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ไปมาระหว่างเรือกับท่าเรือ และ ท่าเรือกับรถบรรทุก

5) วิธีศึกษาสำนึก (Heuristics) เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ในการค้นหาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

5.1.4 เทคนิคการหาคำตอบ

วิธีการหาคำตอบโดยใช้วิธีฮิวริสติก เป็นวิธีการที่อาศัยการกำหนดกฎเกณฑ์บางประการขึ้นมาโดยใช้สามัญสำนึกของมนุษย์เข้าช่วยในการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบที่ดีและเหมาะสม ในระดับหนึ่งถึงแม้ไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่สามารถให้คำตอบได้ภายในเวลาที่เหมาะสม ไม่นานเกินไป

5.1.5 การจัดกลุ่มปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง

- 1) จัดกลุ่มตามการแก้ปัญหาของการจัดเส้นทางขนส่ง
- 2) จัดกลุ่มตามลักษณะความต้องการของลูกค้า
- 3) จัดกลุ่มตามข้อจำกัดของเวลา (Time Windows)
- 4) จัดกลุ่มตามเวลาในการวางแผนการเดินทาง (Time horizon)
- 5) จัดกลุ่มตามจำนวนของจุดเริ่มต้น (Number of Origin points)

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทวินันท์ ลิมะจารีก และคณะ (2552) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่องการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งกรณีศึกษาโรงงานเคมีภัณฑ์ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในการขนส่งและหาแนวทางการลดค่าใช้จ่ายการขนส่งสินค้า พบว่าค่าเชื้อเพลิงเป็นปัญหาที่ทำให้ต้นทุนของบริษัทสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยภายใน คือ การกำหนดเส้นทางที่เป็นมาตรฐานและปัจจัยภายนอก คือ อัตราค่าเชื้อเพลิงในตลาดโลกที่มีความผันผวน คณะผู้วิจัยจึงได้กำหนดเส้นทางขนส่งสินค้าแบบใหม่ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบวิธีการแบบจำลองการขนส่ง (Transportation model) และวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับรถบรรทุก (Truck routing) รวบรวมสินค้าเพื่อจัดเส้นทางให้ลูกค้าที่มีเส้นทางขนส่งในทางเดียวกันรวมเข้าด้วยกัน เพื่อลดจำนวนเที่ยวและระยะทางในการขนส่งสินค้า หลังจากนั้นนำมาเปรียบเทียบหาวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดและเหมาะสมที่สุดจากผลการดำเนินงานพบว่าวิธีการแบบจำลองการขนส่งและวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับรถบรรทุกทำให้จำนวนเที่ยว ระยะทางในการขนส่งสินค้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงจากการดำเนินงานแบบเดิม

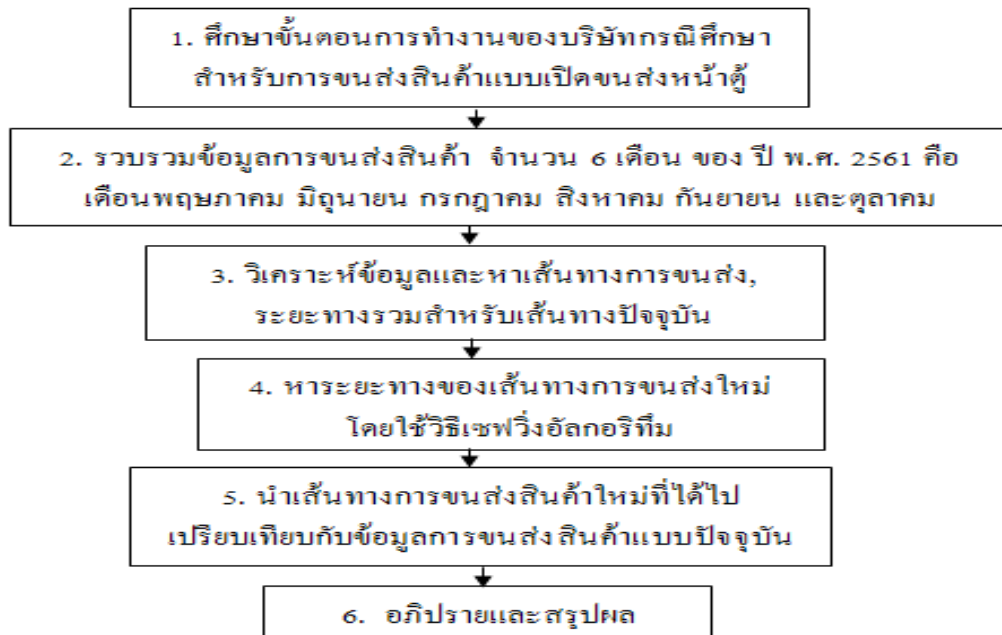
วิไลวรรณ แก่นสาร และ สมบัติ สินธุเชาญ์ (2556) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการ ฮิวริสติกส์ สำหรับระบบการจัดการขยะซึ่งจัดทำเพื่อแก้ปัญหาในการลดต้นทุนต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม พร้อมทั้งเกิดการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างดีอีกทั้งยังมีวิธีการที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนโดยเนื้อหาในงานวิจัยนี้ได้บอกถึงการประยุกต์วิธีการหาคำตอบโดยวิธีการ Saving heuristic , Nearest heuristic และ Max-Nearest เพื่อทำการ

เปรียบเทียบกันโดยพิจารณาจากผลลัพธ์ที่ได้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ความสามารถในการบรรจุที่เท่ากัน และ มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องกับ ผลทดลองของ งานวิจัยนี้จะเห็นว่าวิธี Saving heuristic ให้คำตอบที่ดีที่สุดคือมีระยะทางรวม 55.022 กิโลเมตร และวิธี Nearest heuristic ต่อด้วยวิธี Max-nearest คือ 62.152 กิโลเมตร และ 67.196 กิโลเมตร ตามลำดับ ซึ่งในปัจจุบันเส้นทางในการเก็บขยะจะมีระยะทางรวมอยู่ที่ 62.246 กิโลเมตร ดังนั้นจาก การทดลองจะเห็นว่าวิธี Saving และ Nearest สามารถลดระยะทางลงได้พร้อมกับสามารถควบคุมเวลาในการเก็บขยะได้อีกด้วย

พลอยพรรณ ศรีกิจการ และ อรุไร แสงสว่าง (2556) ได้ศึกษาเส้นทางเดินรถขนส่งเครื่องสำอาง โดยจัดทำเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดเส้นทางรถซึ่งได้ปรับปรุงเกี่ยวกับวางแผนและออกแบบเส้นทางเดินรถขนส่งเครื่องสำอางของบริษัทมาร์คอัพคอสเมติก โดยทำการจัดส่งสินค้าไปยังร้านตัวแทนจำหน่าย 20 ร้าน ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปัญหาของงานวิจัยนี้คือปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman problem) ซึ่งได้ประยุกต์ใช้หลักเมตาวิธีอิวิริสติกส์โดยวิธีการจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing) ในการแก้ปัญหา เพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางผ่านเมืองต่างๆเมือง เมืองละหนึ่งครั้งแล้วกลับมายังจุดเริ่มต้น จากวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน โดยส่งสินค้าไปยังจุดที่ใกล้ที่สุดก่อน มีระยะทางรวม 377.3 กิโลเมตรต่อวัน บริษัทจัดส่งสินค้าทุกวันศุกร์ที่ 2 และวันศุกร์ที่ 4 ของเดือน ในระยะเวลา 1 เดือน จะใช้ระยะทางการวิ่งงานรวมทั้งสิ้น $377.3 \times 2 = 754.6$ กิโลเมตร และเมื่อใช้วิธีการจำลองอบเหนียว (SA) ในการออกแบบเส้นทางเดินรถพบว่า รถสามารถวิ่งงานด้วยระยะทางเพียง 347.8 กิโลเมตรต่อวัน ดังนั้นในระยะเวลา 1 เดือน จะมีระยะทางรวมทั้งสิ้น $347.8 \times 2 = 695.6$ กิโลเมตร ซึ่งลดลงจากเดิม 7.81 เปอร์เซ็นต์ หรือ 59 กิโลเมตรต่อเดือน

6. วิธีการดำเนินงานวิจัย

เริ่มจากขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูลปัจจุบันได้แก่ ข้อมูลลูกค้า, ที่อยู่, จำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่ง และเส้นทางรถขนส่งปัจจุบัน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการปรับปรุงการจัดเส้นทางรถขนส่งด้วยวิธีใหม่ และจึงนำผลของการจัดเส้นทางใหม่ไปทำการเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางแบบปัจจุบัน รายละเอียดของขั้นตอนงานวิจัยแสดงดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

6.2 ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเส้นทางสำหรับการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ของบริษัทการศึกษา จำนวน 6 เดือน ของ ปี พ.ศ. 2561 คือเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม เฉพาะลูกค้ากลุ่มที่เป็น โรงงานอาหารสัตว์ของเครือซีพีเอฟ 16 แห่ง และซึ่งในแต่ละเดือนลูกค้าไม่ได้มีความต้องการสินค้าทุกวัน

งานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้รถประเภทรถเทรลเลอร์ 22 ล้อ มาใช้ในการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าเท่านั้น โดยมีข้อจำกัด ดังนี้

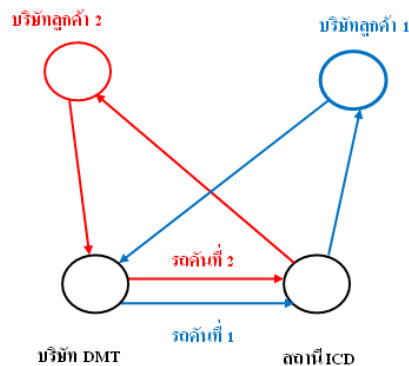
ตารางที่ 6.1 ประเภทและข้อจำกัดด้านน้ำหนักและปริมาตร

ประเภทรถ	ขนาดรถ (m) (กว้าง * ยาว)	ปริมาตรบรรทุก (กิโลกรัม)
รถเทรลเลอร์	2.48*7.035	35,000

7. ผลการศึกษา

7.1 วิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบันของเส้นทางการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้

จากการศึกษารูปแบบการให้บริการรถรับส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ของบริษัทกรณีศึกษาสามารถจำลองรูปแบบการให้บริการได้ดังรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 รูปแบบการให้บริการของบริษัท ไดนามิค ทรานสปอร์ต จำกัด

จากรูปที่ 7.1 จุดเริ่มต้นคือ บริษัท ไดนามิค ทรานสปอร์ต ดูข้อมูลการจองงานของลูกค้าจากใบจองงานแล้วนำรถออกไปรับสินค้าของลูกค้าจากสถานี ICD ไปส่งยังบริษัทลูกค้าโดยนำรถไปรับสินค้า รถ 1 คันต่อ 1 ลูกค้า ซึ่งการให้บริการลูกค้าแต่ละครั้งไม่ได้ทำการรวบรวมข้อมูลตามใบจองงานของลูกค้า ณ วันนั้นๆ ทั้งหมดเพื่อจัดรถและเส้นทางการขนส่งไปยังบริษัทลูกค้า ซึ่งแต่ละครั้งรถทุกคันจะต้องไปส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าเพียงเจ้าเดียวแล้วกลับมาที่ บริษัท ไดนามิคทรานสปอร์ตทำให้เกิดการขนส่งที่ไม่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนในการขนส่งไม่คุ้มค่า เพราะไม่มีการจัดเส้นทางการเดินรถ ทำให้เสียกับค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น

7.2 วิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางด้วยวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม (Saving Algorithm)

กรณีที่ 1 กรณีที่ต้องใช้ยานพาหนะ 2 คัน ไปส่งสินค้าให้ลูกค้ามากกว่า 2 ราย ขึ้นไป มีลำดับการจัดเส้นทางดังนี้

ตัวอย่างการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของวันที่ 11/10/61

ขั้น 1 สร้าง เมตริกซ์ระยะทาง(Distance Matrix)

	0	1	14	15	17
0	0	25.2	139	240	432
1	25.2	0	148	240	432
14	139	148	0	155	323
15	240	240	155	0	201
17	432	432	323	201	0

ขั้น 2 คำนวณระยะทางและค่า Saving ของลูกค้าทุกราย

$$\begin{aligned}
 S(14,15) &= d(0,14) + d(0,1) + d(1,15) - d(14,15) \\
 &= 139.0 + 25.2 + 240.0 - 155.0 \\
 &= 249.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S(15,14) &= d(0,15) + d(0,1) + d(1,14) - d(15,14) \\
 &= 240.0 + 25.2 + 148.0 - 155.0 \\
 &= 258.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S(14,17) &= d(0,14) + d(0,1) + d(1,17) - d(14,17) \\
 &= 139.0 + 25.2 + 432.0 - 323.0 \\
 &= 273.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S(17,14) &= d(0,17) + d(0,1) + d(1,14) - d(17,14) \\
 &= 432.0 + 25.2 + 148.0 - 323.0 \\
 &= 282.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S(15,17) &= d(0,15) + d(0,1) + d(1,17) - d(15,17) \\
 &= 240.0 + 25.2 + 432.0 - 201.0 \\
 &= 496.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S(17,15) &= d(0,17) + d(0,1) + d(1,15) - d(17,15) \\
 &= 432.0 + 25.2 + 240.0 - 201.0 \\
 &= 496.2
 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบผลประหยัดที่ได้ระหว่าง $S(j, k)$ และ $S(k, j)$ ของแต่ละคู่ แล้วเลือก $S(j, k)$ หรือ $S(k, j)$ ของแต่ละคู่ที่ได้ผลประหยัดมากกว่ามาไว้เพื่อพิจารณาในการเรียงลำดับค่าความประหยัด

ขั้น 3 จัดลำดับลูกค้าในเส้นทาง

- เรียงลำดับความประหยัดจากมากไปหาน้อย

15	17	496.2
17	15	496.2
17	14	282.2
15	14	258.2

ขั้น 4 กำหนดลูกค้าให้กับพาหนะและเส้นทาง

กำหนดให้ ยานพาหนะจำนวน 1 คัน

ความจุของยานพาหนะสูงสุด = 35,000 กิโลกรัม

Minimum Route = น้ำหนักรวมต่อวัน/ความจุรถ

- ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าให้ไปส่ง วันที่ 11/10/61

ShipToID	ShipToName	ปริมาณสินค้าที่สั่ง (ต่อครั้ง) (กก.)
14	โรงงานCPF โคกตูม	10000
15	โรงงานCPF โคราช	12000
17	โรงงานCPF ขอนแก่น	15000
	รวม	37000

$$= 37,000/35,000 = 1.06 = 2 \text{ เที่ยว}$$

ขั้น 5 รวมเส้นทางของลูกค้า

- รวมเส้นทางของลูกค้าที่มีค่าความประหยัดสูงสุดให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน จะสามารถจัดเส้นทางได้

ดังนี้

เส้นทาง ความจุยานพาหนะ ($V = 35,000$ กิโลกรัม)

$$0 - 1 - 15 - 17 - 0 \quad 12,000 + 15,000 = 27,000 \text{ กิโลกรัม}$$

$$0 - 1 - 15 - 17 - 14 - 0 \quad 12,000 + 15,000 + 10,000 = 37,000 \text{ กิโลกรัม} *$$

* เนื่องจากการเพิ่มลูกค้าจุดที่ 14 เข้ามาในเส้นทาง เมื่อพิจารณาแล้วสินค้าเกินความจุของยานพาหนะที่กำหนดไว้ จึงต้องจัดเส้นทางใหม่ให้กับลูกค้าจุดที่ 14 ดังนั้นจะได้เส้นทางที่ 1 คือ

$$0 - 1 - 15 - 17 - 0 \quad \text{สินค้าที่ต้องส่งรวม} = 12,000 + 15,000 = 27,000 \text{ กิโลกรัม}$$

(ไม่เกินความจุของยานพาหนะที่รับได้)

และลูกค้าจุดที่ 14 ที่เมื่อนำเข้าไปในเส้นทางที่ 1 แล้วเกินความจุของยานพาหนะที่รับได้ สามารถนำมาจัดเส้นทางใหม่ คือ

$$0 - 1 - 14 - 0 \quad \text{สินค้าที่ต้องส่งรวม} = 10,000 \text{ กิโลกรัม}$$

เมื่อนำลูกค้าทุกจุดที่ต้องทำการส่งสินค้าในวันที่ 11/10/61 มาจัดเส้นทางจนครบแล้ว สรุปว่าต้องทำการส่งทั้งหมด 2 เที่ยว คือ 2 เส้นทางนั่นเอง และเมื่อตรวจสอบจำนวนที่ลูกค้าสั่งให้ส่งในวันที่ 11/10/61 พบว่าครบตามจำนวน คือ 37,000 กิโลกรัม การจัดเส้นทางนี้สามารถลดเที่ยวการส่งจากเดิมได้ 1 เที่ยว

กรณีที่ 2 กรณีที่ต้องใช้ยานพาหนะ 1 คัน ไปส่งสินค้าให้ลูกค้ามากกว่า 2 ราย ขึ้นไป

ในกรณีนี้จะมีลำดับการจัดเส้นทางเช่นเดียวกับในกรณีที่ต้องใช้ยานพาหนะ 2 คัน ไปส่งสินค้าให้ลูกค้ามากกว่า 2 ราย ขึ้นไป ซึ่งในกรณีที่ต้องใช้ยานพาหนะ 1 คัน เนื่องจากสินค้าที่จะต้องไปส่งให้ลูกค้ามากกว่า 2 รายขึ้นไป มีน้ำหนักของสินค้าทั้งหมดไม่เกินความจุที่ยานพาหนะสามารถรับได้ คือ 35,000 กิโลกรัม ดังนั้นจึงจะสามารถใช้ยานพาหนะแค่ 1 คัน ในการนำสินค้าไปส่งให้กับลูกค้ามากกว่า 2 รายขึ้นไปได้ หากสินค้าที่จะต้องไปส่งให้ลูกค้ามากกว่า 2 รายขึ้นไป มีน้ำหนักของสินค้าทั้งหมดเกินความจุที่ยานพาหนะสามารถรับได้ก็จะใช้การจัดเส้นทางในกรณีที่ต้องใช้ยานพาหนะ 2 คัน ไปส่งสินค้าให้ลูกค้ามากกว่า 2 ราย ขึ้นไปแทนกรณีที่ ต้องใช้ยานพาหนะ 1 คัน

8. สรุปผลการวิจัย

8.1 สรุปผลการวิจัย

ตารางที่ 8.1 สรุปเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าแบบเดิม และวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม โดยรวมทั้ง 6 เดือน

การจัดเส้นทางขนส่ง	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(กม.)	ค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
เส้นทางเดิม	112	25,601.9	250025.45
การจัดเส้นทางด้วยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม	39	17,101.6	167253.17
ผลประหยัด	73	8500.3	82772.28
ผลประหยัด(%)	65.18	33.20	33.11

จากตารางที่ 8.1 สรุปเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าแบบเดิม และวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm) โดยรวมทั้ง 6 เดือน จะสรุปได้ว่าระยะทางหลังปรับปรุงด้วยการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึมนั้นทำให้เกิดผลประหยัดทั้งในแง่ของระยะทาง จำนวนเที่ยว และต้นทุนของค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง โดยในส่วนของระยะทางนั้น สามารถลดระยะทางรวมของทั้ง 6 เดือน ไปได้ 8,500.3 กิโลเมตร ลดจำนวนเที่ยวโดยรวมได้ 73 เที่ยว และลดต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ในการขนส่งสินค้ารวมของทั้ง 6 เดือนไปได้ 82,772.28 บาท ซึ่งคิดเป็น 33.20 % ของระยะทางโดยรวมที่ประหยัดได้ 65.18 % ของจำนวนเที่ยวที่ประหยัดได้ และ 33.11% ของต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวมที่ประหยัดได้ ทำให้สามารถเพิ่มโอกาสในการลดต้นทุนในการขนส่งและช่วยให้เพิ่มกำไรในการจัดส่งสินค้าได้

8.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ กรณีศึกษา บริษัท ไดนามิค ทรานสปอร์ต จำกัด โดยการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm) สามารถลดระยะทางรวม จำนวนเที่ยว และต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้าในแต่ละเดือนได้จริง ดังนั้นหากนำไปใช้จริงก็จะสามารถลดระยะทาง จำนวนเที่ยว และต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้าได้ แต่ก็ต้องนำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ซึ่งอยู่ภายนอกขอบเขตของวิจัยนี้ มาพิจารณาด้วย เช่น สภาพการจราจร สภาพอากาศ เป็นต้น

การทำวิจัยนี้ เป็นเพียงแนวทางในการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ กรณีศึกษา บริษัท ไดนามิค ทรานสปอร์ต จำกัด โดยในงานวิจัยนี้ผู้จัดทำเลือกใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ เฉพาะลูกค้ากลุ่มที่เป็นโรงงานอาหารสัตว์ของเครือซีพีเอฟ จำนวน 6 เดือน ของปี พ.ศ. 2561 คือเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม เท่านั้น หากมีความต้องการนำไปจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้ากับลูกค้ากลุ่มอื่นก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าต่างๆ ที่มีข้อจำกัดด้านน้ำหนักในการบรรทุกของ ยานพาหนะ และไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาในการขนส่ง โดยมีลักษณะของปัญหาเช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ เนื้อหาภายในงานวิจัยนี้ก็อาจจะใช้เป็นแนวทางในการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าได้ รวมไปถึงบริษัททางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการรับขนส่งสินค้า หรือบริษัทที่เป็นผู้ผลิตสินค้าเอง แนวทางการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางของงานวิจัยนี้ ก็อาจจะนำเอาไปประยุกต์ใช้ได้เช่นเดียวกัน

8.2.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องของรายละเอียดของสินค้า ปริมาตรของตัวสินค้า น้ำหนักของตัวสินค้า ที่อยู่ของลูกค้า ตำแหน่งพิกัดละติจูด/ลองจิจูด
2. ควรมีการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมถึงเรื่องของต้นทุนทางด้านอื่น เช่น ต้นทุนด้านค่าแรง เป็นต้น

บรรณานุกรม

- ทวินันท์ สิมะจาริก และคณะ (2552). การลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง กรณีศึกษาโรงงานเคมีภัณฑ์. การประชุมสัมมนา วิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ ๘, พฤศจิกายน ๒๕๕๒ เดอะไฮท์ รีสอร์ท, ชลบุรี.
- พลอยพรรณ ศรีกิจการ และ อรุโไร แสงสว่าง. (2556). การออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางเดินรถขนส่ง เครื่องสำอาง.(วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา). 7, 2 (ธันวาคม 2556)
- วิไลวรรณ แก่นสาร และ สมบัติ สินธุเชาน์. (2556). การเปรียบเทียบวิธีการฮิวริสติกส์ สำหรับระบบ การจัดการขยะ (วารสารวิชาการ Thai VCML). 6, 2 (ธันวาคม 2556).