การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางของรถขนส่ง บริษัทชิ้นส่วนยานยนต์

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF VEHICLE ROUTING PROBLEM IN AUTOMOTIVE-PART COMPANY

นางสาวจิรัชยา เสือสุด

MS. JIRUTCHAYA SUASUD

นางสาวศุภกาญจน์ เพ็งบุบผา

MS. SUPAKAN PENGBOOBPHA

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

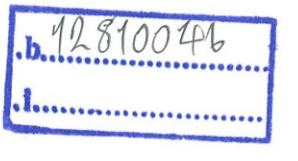
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางของรถขนส่ง บริษัทชิ้นส่วนยานยนต์

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF VEHICLE ROUTING PROBLEM IN AUTOMOTIVE-PART COMPANY

นางสาวจิรัชยา เสือสุด
MS. JIRUTCHAYA SUASUD
นางสาวศุภกาญจน์ เพ็งบุบผา
MS. SUPAKAN PENGBOOBPHA



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF VEHICLE ROUTING PROBLEM IN AUTOMOTIVE-PART COMPANY

MS. JIRUTCHAYA SUASUD
MS. SUPAKAN PENGBOOBPHA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางของรถขนส่งบริษัทชิ้นส่วนยานยนต์

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF VEHICLE ROUTING PROBLEM IN AUTOMOTIVE-PART COMPANY

นักศึกษา นางสาวจิรัชยา เสือสุด รหัสประจำตัว 55010176

นางสาวศุภกาญจน์ เพ็งบุบบผา รหัสประจำตัว 55011229

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล)

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางของรถขนส่งบริษัทชิ้นส่วนยานยนต์
นักศึกษา	นางสาวจิรัชยา เสือสุด นางสาวศุภกาญจน์ เพ็งบุบบผา
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน กำหนดเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ที่เหมาะสมด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมและเพื่อกำหนดแนวทางในการลดต้นทุนจากความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งในบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วิชาการด้านวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการขนส่ง โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้ (1) ศึกษาสภาพปัญหา วิเคราะห์ และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในปัจจุบัน (2) ปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม (3) ประยุกต์ใช้โปรแกรม Evolver เพื่อออกแบบหาเส้นทางใหม่โดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุด ผลที่ได้จากเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขนส่งระหว่างเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมและเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ พบว่าประสิทธิภาพของการขนส่งเพิ่มขึ้น 16.85% และระยะทางโดยรวมลดลง 19.37%

Thesis Title	Efficiency Improvement of Vehicle Routing Problem in Automotive-Part Company
Student	Ms. Jirutchaya Suasud Ms. Supakan Pengboobpha
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2015
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Sittiporn Pimsakul

ABSTRACT

The main purpose of this research is to study problems of automotive-part transportation routes in a case study, to improve automotive-part transportation routes by Genetic Algorithm method and to define the guidelines to reduce cost of waste and increase efficiency in transportation in a case study. The researchers have applied techniques in industrial engineering to increase efficiency and reduce transportation costs. This research includes 3 steps: (1) studying, analyzing and collecting information related to the current transportation routes, (2) improving transportation routes by Genetic Algorithm method, and (3) applying Evolver application to generate optimal transportation routing solutions for minimizing distance. The result of the comparison of truck utilization between original transportation routes and new transportation routes finds that the truck utilization increases 16.85 percent and total distance decreases 19.37 percent.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจาก รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ดร.เชาวลิต หามนตรี อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย ขอขอบคุณพี่ๆจากบริษัทรถยนต์แห่งหนึ่งทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพาไปศึกษาและเก็บข้อมูล และให้รายละเอียดเพิ่มเติมในข้อมูลบางส่วนที่เกิดความสงสัย

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมไปถึงผู้เกี่ยวข้องอื่นๆที่มิได้เอ่ยนาม สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อน ที่คอยให้กำลังใจ ผลักดัน และให้ความช่วยเหลือกับผู้จัดทำเสมอมา

นางสาวจิรัชยา เสือสุด

นางสาวศุภกาญจน์ เพ็งบุบผา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ 3

2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบมีกรอบเวลา 4

2.3 วิธีการเชิงพันธุกรรม 5

2.4 หลักการการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถสำหรับปัญหาการขนส่ง 6

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน 9

3.2 การวิเคราะห์สภาพปัญหาการขนส่งในปัจจุบัน 10

3.3 การเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางการเดินรถ 11

3.3.1 ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย 11

3.3.2 ข้อมูลเส้นทางการเดินรถขนส่งในปัจจุบัน 14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 ขั้นตอนการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่ง 16
3.4.1 การปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้วิธีการพันธุกรรม 16
3.4.2 การออกแบบวิธีการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้โปEvolver 17
3.4.3 การเปรียบเทียบระยะทาง ประสิทธิภาพของการขนส่ง และค่าใช้จ่าย. 28

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม 30
4.2 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ 31
4.3 ผลการเปรียบเทียบระยะทาง ประสิทธิภาพของการขนส่งเส้นทางการเดินรถขนส่ง รูปแบบเดิมและเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ 32
4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม และเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ 34

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน 36
5.2 แนวทางในการแก้ปัญหา 37
5.3 ผลการดำเนินงาน 37
5.4 ข้อเสนอแนะ 37

เอกสารอ้างอิง 39

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ร้อยละประสิทธิภาพของการขนส่งของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม.....10
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละรายของรูปแบบที่ 2 (รถบรรทุกออกจาก
บริษัทขนส่งไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง).....11
ตารางที่ 3.3 ระยะทางระหว่างบริษัทขนส่ง และบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวน 20 ราย (กิโลเมตร).....13
ตารางที่ 3.4 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม 14
ตารางที่ 3.5 ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม.....15
ตารางที่ 3.6 ปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม 16
ตารางที่ 3.7 แสดงค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรม 21
ตารางที่ 4.1 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม 30
ตารางที่ 4.2 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่.....31
ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางการเดินรถขนส่งระหว่าง
รูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่ 32
ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน.....33

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ 3
รูปที่ 2.2 ปัญหาของเส้นทางยานพาหนะแบบมีกรอบเวลา 5
รูปที่ 2.3 การขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ 7
รูปที่ 3.1 รูปแบบการขนส่งในปัจจุบัน 10
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างของโมดูลการรับข้อมูล 18
รูปที่ 3.3 ที่ตั้งของบริษัทขนส่งและบริษัทผู้ผลิต 20 รายบนหน้าต่างโปรแกรม Google Earth 19
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการหาระยะทางระหว่าง 2 ตำแหน่ง 19
รูปที่ 3.5 ข้อมูลการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม 20
รูปที่ 3.6 ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม 20
รูปที่ 3.7 แสดงปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม 21
รูปที่ 3.8 วิธีการประมวลผลด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยโปรแกรม Evolver 22
รูปที่ 3.9 วิธีการกำหนดค่าจำนวนรอบในการทดลอง โดยโปรแกรม Evolver 23
รูปที่ 3.10 วิธีการกำหนดค่าจำนวนประชากร โดยโปรแกรม Evolver 23
รูปที่ 3.11 วิธีการกำหนดความน่าจะเป็นในการข้ามสายพันธุ์
และความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์โดยโปรแกรม Evolver 24
รูปที่ 3.12 การตั้งค่าโปรแกรม ให้ประมวลผลผลลัพธ์ระยะทางรวมน้อยที่สุด 25
รูปที่ 3.13 ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคัน 25
รูปที่ 3.14 ปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคัน 26
รูปที่ 3.15 วิธีการประมวลผลโปรแกรม Evolver 27
รูปที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางการเดินรถขนส่งแต่ละเส้นทาง
ในรูปของแผนภูมิแท่ง 33
รูปที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนแต่ละเส้นทาง
ในรูปของแผนภูมิแท่ง 34

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ เป็นปัญหาที่สำคัญในการจัดการด้านโลจิสติกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งในภาคอุตสาหกรรม การขนส่งเกษตรกรรม ระบบสาธารณูปโภคตลอดจนการบริโภคในครัวเรือนการขนส่งทางถนนโดยรถบรรทุกสินค้าสามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภท ตามความเป็นเจ้าของรถบรรทุกสินค้า ประเภทแรกคือรถบรรทุกสินค้าที่บริษัทผู้ผลิตเป็นของเจ้าของเองและทำการดำเนินการออกแบบเส้นทางการขนส่ง วางแผนปริมาณการบรรทุกสินค้า และกำหนดช่วงเวลาในการรับและจัดส่งสินค้ารวมทั้งดำเนินการในกิจกรรมต่างๆด้วยตัวเอง ประเภทที่สองบริษัทผู้ผลิตสินค้ามีการว่าจ้างบริษัทผู้ประกอบการขนส่งทำหน้าที่ในการดำเนินการจัดส่งสินค้าและดำเนินกิจกรรมในการขนส่งต่างๆ บางส่วนหรือทั้งหมด โดยมีระยะเวลาการว่าจ้างและข้อตกลงต่างๆที่ชัดเจน

ผู้ผลิตสินค้าขนาดใหญ่เช่นอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ นิยมว่าจ้างบริษัทผู้ประกอบการขนส่งสินค้าแทนการขนส่งสินค้าด้วยตัวเองเพื่อเป็นการลดขั้นตอน ลดต้นทุน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ดีกว่าการดำเนินการเอง โดยที่บริษัทผู้ผลิตสินค้าสามารถทุ่มเทเวลาเพื่อพัฒนาธุรกิจหลักของตัวเอง นอกจากนั้นการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกยังสามารถแบ่งตามลักษณะการปฏิบัติการได้เป็น 2 ประเภทคือ การขนส่งแบบเต็มคัน และการขนส่งแบบไม่เต็มคัน ลักษณะการขนส่งเต็มคันตามปกตินั้นจะขนส่งสินค้าจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยไม่มีการควบรวมสินค้า และไม่มีการแวะรับหรือส่งสินค้าระหว่างเส้นทาง ส่วนลักษณะการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถนั้น จะทำการขนส่งได้จากหลายจุดโดยที่ลูกค้าจะเป็นแบบหลายรายจะเริ่มการขนส่งจากหลายจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางและอาจมีการแวะรับหรือส่งสินค้าระหว่างทางได้ โดยอาจมีคลังสินค้าหรือศูนย์กระจายสินค้าทำหน้าที่จัดเรียงสินค้า

บริษัทกรณีศึกษาได้ทำการว่าจ้างบริษัทผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทำหน้าที่ในการดำเนินการขนส่งสินค้าและกิจกรรมต่างๆ ในการขนส่ง แต่ปัญหาหลักที่พบคือการจัดเส้นทางการขนส่งในปัจจุบันที่ถูกออกแบบไว้โดยผู้ประกอบการขนส่งสินค้าตั้งแต่เริ่มต้นซึ่งขาดประสิทธิภาพและไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงต่อความต้องการของผู้ผลิตชิ้นส่วน (Supplier) ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ในบางเส้นทางมีการขนส่งสินค้าที่ไม่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้น โดยมีจำนวนสินค้าที่ถูกบรรทุกในปริมาณที่น้อยกว่า 50 เปอร์เซนต์ ทำให้มีต้นทุนการขนส่งที่สูงขึ้นในทุกๆปี ซึ่งเป็นภาระที่บริษัทกรณีศึกษาต้องรับผิดชอบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาปัญหาการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อหา

เส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม โดยมีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งและลดต้นทุนในการขนส่งสินค้าในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แก่

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของเส้นทางการเดินรถขนส่งในปัจจุบัน
2. เพื่อกำหนดเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ที่เหมาะสมด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม
3. เพื่อกำหนดแนวทางในการลดต้นทุนจากความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลของการจัดเส้นทางการขนส่งในปัจจุบัน โดยใช้เส้นทางการขนส่งในปี พ.ศ. 2557 จำนวนความต้องการของผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย ข้อจำกัดต่างๆในทางปฏิบัติ และต้นทุนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

2. การศึกษาและดำเนินการหาเส้นทางการเดินรถขนส่งที่เหมาะสมจากโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบยานยนต์ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ เข้าสู่โรงงานของบริษัทกรณีศึกษา

3. ศึกษาในส่วนของการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ (Milk Run) โดยรถขนส่งจะออกจากจุดเริ่มต้นไปรับสินค้าจากลูกค้าหลายจุดโดยที่ลูกค้าจะเป็นแบบหลายรายโดยมีจำนวนทั้งสิ้น 20 รายใช้จำนวนรถในการขนส่งทั้งสิ้นเป็นจำนวน 7 คัน และจากนั้นรถขนส่งจะกลับมายังจุดเริ่มต้นที่เดิม

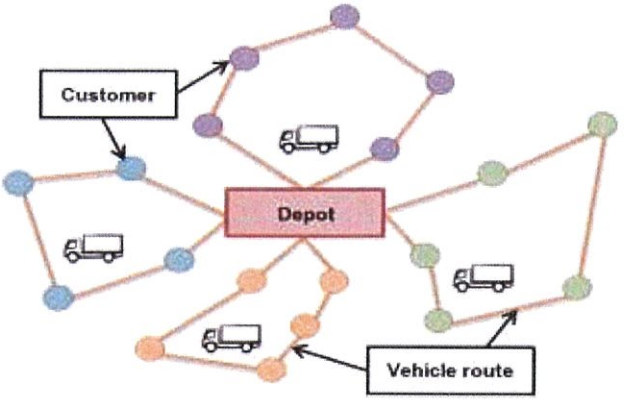
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานศึกษาได้ทำการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านหลักการการจัดเส้นทางยานพาหนะ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อออกแบบหาเส้นทางที่ดีที่สุดออกมาโดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุด โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนี้ได้นำเสนอเฉพาะที่นำมาใช้กับปริญญานิพนธ์เท่านั้น ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem)
2. ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบมีกรอบเวลา (Vehicle Routing Problem with Time Window)
3. วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm)
4. หลักการการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ (Milk Run) สำหรับปัญหาการขนส่ง
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem)

ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ จากคลังสินค้าไปยังลูกค้าหลายจุด ซึ่งมีปริมาณความต้องการแตกต่างกัน เพื่อจะให้ครอบคลุมลูกค้าทุกจุดโดยให้มีระยะทางต่ำที่สุด โดยมีข้อจำกัดในความจุของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งและระยะเวลาสูงสุดในการขนส่ง 1 รอบของเส้นทางการจัดส่ง เมื่อรถทุกคันจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่จุดเดียวกัน คือคลังสินค้ากลาง (Golden et al., 1977)



รูปที่ 2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ

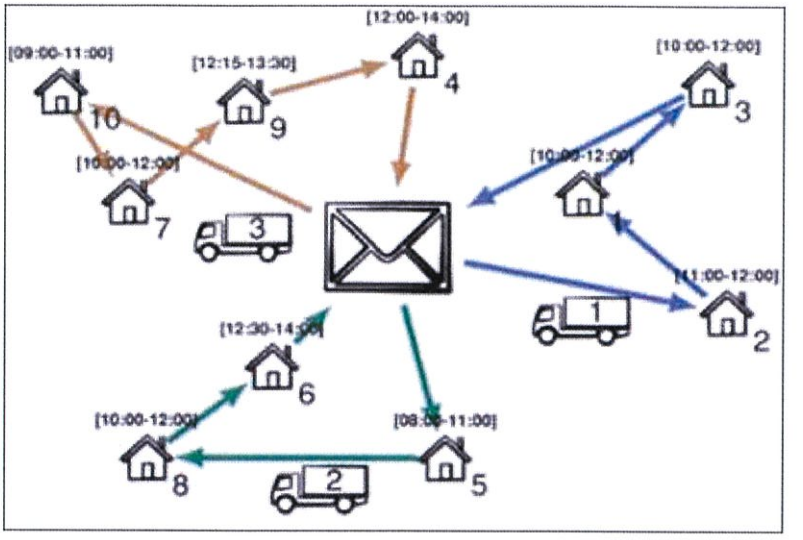
พื้นฐานของปัญหาทางเดินรถมาจากปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (The Traveling Salesman Problem, TSP) วัตถุประสงค์ของปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย คือ การหารอบของการเดินทางผ่านแต่ละตำแหน่งเพื่อให้ต้นทุนต่ำที่สุด ถ้าต้นทุนของการเดินทางระหว่าง 2 ตำแหน่งไม่ขึ้นกับทิศทางในการเดินทางจะเรียกว่าปัญหาการเดินทางของพนักงานขายแบบสมมาตร และถ้าไม่เท่ากันจะเรียกว่า ปัญหาการเดินทางของพนักงานแบบไม่สมมาตร ซึ่งปัญหาการเดินทางของพนักงานขายเป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน

มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของปัญหาการเดินทางของพนักงานขายทั้งแบบวิธีตรงและวิธีฮิวริสติกส์ เช่น (Balas and Christofides, 1981) ได้เสนอวิธีที่ใช้สำหรับปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่ไม่สมมาตรโดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ลากรองซ์รีเล็กเซชั่น (Restricted Langragean Relaxation) ที่ขึ้นกับปัญหาการจ่ายงาน (Assignment Problem) มีตัวคูณลากรองซ์เป็นเงื่อนไขที่จะยืนยันว่าจะได้มาซึ่งคำตอบที่ดีที่สุดจากคำตอบเริ่มต้น ซึ่งสามารถทำให้ลดรอบการคำนวณการจ่ายงานได้ และวิธีพีบี (Polynomially Bounded) ในการสร้างความไม่เท่ากันและนำเข้ามาในฟังก์ชันลากรองซ์ที่มีตัวคูณเป็นบวก มีการเช็คตามเงื่อนไข ทำให้ได้ขอบเขตล่าง (Lower Bound) อย่างสม่ำเสมอและหาขอบเขตบนจากวิธีสร้างการเดินทางฮิวริสติกส์ (Fast Tour-Building Heuristic)

2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบมีกรอบเวลา

ปัญหาชนิดนี้เป็นปัญหา VRP ที่กำหนดเงื่อนไขวัตถุประสงค์ด้านเวลาการส่งมอบ ลักษณะของปัญหาคือ มีคลังสินค้า 1 แห่ง มีรถบรรทุกสำหรับขนสินค้า m คัน ซึ่งเป็นรถแบบเดียวกันขนาดบรรทุกเท่ากัน บรรทุกสินค้าไม่เกินความสามารถของรถ ออกเดินทางไปส่งสินค้าแต่ละแห่ง ซึ่งแต่ละแห่งใช้เวลาไม่เท่ากัน เวลาที่รถบรรทุกแต่ละคันใช้ต้องไม่เกินเวลาที่กำหนด และจะเดินทางไปถึงลูกค้าเร็วหรือช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่ได้

ข้อจำกัดด้านเวลา (Time Windows) ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่มีความสำคัญกับการจัดเส้นทางเนื่องจากบางครั้งเวลาให้บริการลูกค้า หรือเวลาในการเดินทางจะมีผลต่อเส้นทางที่ได้จากการจัดด้วยวิธีการต่างๆ



รูปที่ 2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบมีกรอบเวลา

2.3 วิธีการเชิงพันธุกรรม

วิธีการฮิวริสติกส์ เป็นวิธีการหาคำตอบวิธีหนึ่ง เมื่อได้คำตอบมาแล้วจะไม่สามารถรับประกันได้ว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด แต่จะใช้เวลาสั้นกว่าวิธีการแบบแม่นตรงสาหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) วิธีการระบบมด (Ant System Algorithm) วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดด้วยฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization) (Li et al., 2013)

วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) คือ วิธีแก้ปัญหาแบบหนึ่งที่ใช้ในการค้นหาเพื่อให้ได้จุดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Point) โดยมีจุดม่งหมายเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธรรมชาติของพันธุกรรมและนำกลไกการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มาประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรม จากการคิดค้นของ จอห์น ฮอลแลนด์ ทำให้สามารถค้นหาและแก้ปัญหาให้ได้จุดที่เหมาะสมที่สุด ทั้งอาจจะเป็นจุดต่ำสุด (Minimum Point) หรือจุดสูงสุด (Maximum Point) สำหรับหลักการของวิธีการค้นหาแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมคือสิ่งมีชีวิตทั้งหมดจะมีทั้งลักษณะที่ดีและไม่ดี ในการกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตไหนมีลักษณะที่ดีหรือไม่ดีนั้นจะถูกกำหนดจากทฤษฎีการหาค่าที่ดีที่สุด (Optimization Theory) ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่ดีนั้นจะได้รับการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดลักษะทางพันธุกรรมเพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ที่ดีขึ้น ในส่วนที่มีลักษณะที่ไม่ดีจะไม่ถูกสนับสนุนหรือไม่นำส่วนนี้มาพิจารณา ดังนั้นในหลักการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจึงถูกนำเสนอข้อมูลในรูปแบบโครโมโซม นั้นหมายความว่า คำตอบที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาจะถูกนำมาแปลงเป็นโครโมโซม เพื่อนำโครโมโซมไปใช้ในกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยจะใช้ค่าความเหมาะสม (Fitness Function) ที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Objective Function) กำหนดให้แต่ละโครโมโซม และโครโมโซมเหล่านั้นจะถูกนำมาพิจารณาว่าโครโมโซมใดควรนำมาสืบสายพันธุ์ต่อไปหรือโครโมโซมใดไม่ควรนำมาสืบสายพันธุ์ และจากการหาคำตอบโดยใช้โครโมโซม ในแต่ละรุ่นจะมีการสุ่ม (Generations) คำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของ

ปัญหา จึงทำให้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถหาคำตอบที่มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุดได้สมบูรณ์และเหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เป็นวิธีการหาคำตอบที่ช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนเนื่องจากคุณสมบัติการเลียนแบบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามธรรมชาติ ซึ่งจะนำค่าที่เหมาะสมที่สุดจากประชากรรุ่นก่อนมาใช้พิจารณาในการหาคำตอบของประชากรรุ่นถัดมา ซึ่งมีการใช้ตัวดำเนินการ (Operator) คือ การเลือก (Selection) การสลับสายพันธุ์ (Crossover) และการกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นตัวสุ่มในการหาคำตอบในบริเวณของปัญหาซึ่งจะช่วยให้มีความหลากหลาย (Diversity) ในการหาคำตอบทุกบริเวณของปัญหา

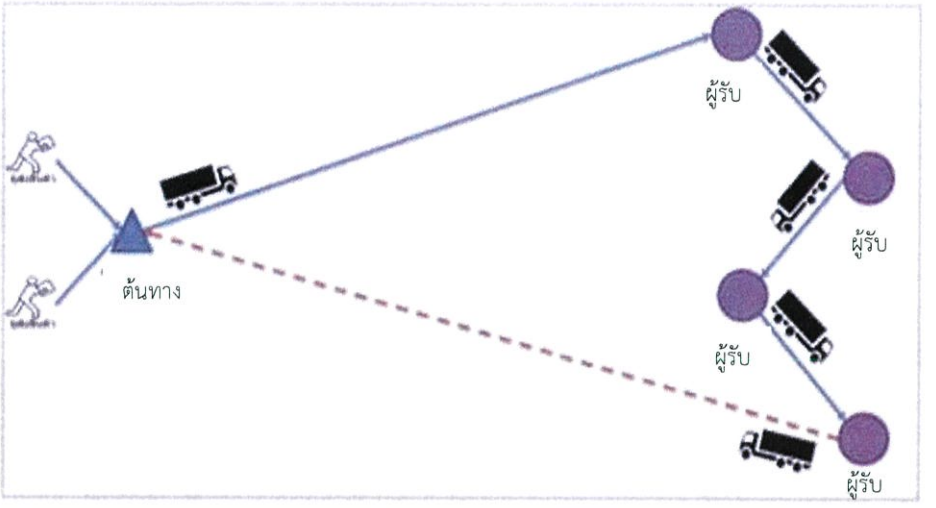
2.4 หลักการการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ (Milk Run) สำหรับปัญหาการขนส่ง

วัตถุประสงค์ระบบการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถจะมุ่งให้เกิดการขนส่งชิ้นงานในปริมาณน้อยแต่หลายเที่ยวได้อย่างคุ้มค่า แนวคิดดังกล่าวเกิดจากระบบส่งนมในสหรัฐอเมริกา ซึ่งทุกเช้าแต่ละวันจะมีคนนำขวดนมเปล่ามาวางไว้หน้าบ้านและรถส่งนมจะนำขวดนมมาสับเปลี่ยนกับขวดเปล่าโดยไม่มีการวิ่งกลับไปกลับมา แนวคิดนี้จึงถูกประยุกต์ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังร้านค้าโดยไม่ต้องมีจุดพักสินค้าระหว่างทาง ทำให้ส่งมอบสินค้าได้รวดเร็วและการบรรทุกสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งลดลง ดังนั้นจึงมีการนำหลักการขนส่งดังกล่าวประยุกต์ใช้ในภาคธุรกิจอย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมการผลิตหรือแม้แต่ธุรกิจค้าปลีก

หากเป็นการขนส่งสินค้าแบบเดิมคือผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) ทำหน้าที่ขนส่งสินค้ามายังโรงงานผู้ผลิตเอง (Maker) และผู้จัดหาวัตถุดิบแต่ละรายเป็นผู้กำหนดรูปแบบการขนส่งและบริหารจัดการเอง นั่นคือ หากมีจำนวนผู้จัดหาวัตถุดิบมากรายจะส่งผลให้จำนวนครั้งจัดส่งสินค้ามายังโรงงานผู้ผลิตหลักไม่มาก เนื่องจากผู้ส่งมอบต้องการประหยัดค่าขนส่ง (จัดส่งบ่อยครั้งจะเกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งมาก) ทำให้ต้องการขนส่งสินค้าแต่ละเที่ยวมีปริมาณสินค้ามากเกินความจำเป็นและผู้สั่งซื้อต้องแบกรับต้นทุนในสินค้าคงคลังสูงตามไปด้วย

การนำระบบการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถมาใช้เป็นการกำหนดรูปแบบบริหารการจัดส่งโดยผู้ผลิตหลักเองเพื่อมุ่งจัดการเรื่องต้นทุนสินค้าคงคลังและกิจกรรมการผลิต รวมถึงความสามารถการจัดส่งของผู้ส่งมอบ โดยกำหนดให้รถบรรทุกวิ่งรับสินค้าจากผู้ส่งมอบแล้วนำมาส่งให้กับโรงงานผลิตให้ตรงตามเวลาภายในวันเดียวกัน รถบรรทุกจะถูกกำหนดให้ไปรับชิ้นส่วนจากผู้ส่งมอบทุกรายและจัดส่งมาที่โรงงานมากกว่าวันละ 1 เที่ยว การจัดระบบการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถให้มีประสิทธิภาพจะต้องจัดตารางเวลาและเส้นทางให้รถบรรทุกวิ่งรับสินค้าแบบวงแหวนแล้วจัดลำดับว่ารถบรรทุกจะไปรับสินค้าจากผู้ส่งมอบรายใดก่อน แต่การจัดตารางเวลาและเส้นทางเดินรถแบบที่ว่านี้จะทำให้เกิดการทำงานได้อย่างยืดหยุ่น อย่างเช่น เมื่อรถบรรทุกที่วิ่งรับสินค้าตามเส้นทางวงในเกิดเหตุขัดข้องก็จะสามารถให้รถบรรทุกที่วิ่งอยู่วงนอกเข้ามารับสินค้าแทนได้ หลักการการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถใช้ได้ดีกับผู้ส่งมอบระดับท้องถิ่น (Local

Supplier) โดยรวมผู้จัดส่งซึ่งเป็นผู้ดูแลคลังสินค้าท้องถิ่นไว้ด้วยกัน ทำให้กลุ่มผู้จัดส่งชิ้นส่วนที่อยู่ต่างถิ่นสามารถใช้บริการเส้นทางการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถได้เช่นกัน ซึ่งมีจุดเปลี่ยนถ่ายสินค้าและศูนย์รวบรวมสินค้า (Consolidation Center) เป็นจุดเชื่อมต่อกับการขนส่งระยะไกลที่ใช้รูปแบบขนส่งทางรถไฟหรือทางเรือ



รูปที่ 2.3 การขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ (Milk Run)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพรุจ สังข์แป้นและสุรพงษ์ ศิริกุลวัฒนา (2557) พิจารณาเส้นทางการขนส่งซากไก่และเศษซากไก่จากศูนย์รวมซากไก่ต่างๆทั้ง 22 จุด โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายรวมในการขนส่งให้ต่ำที่สุด โดยในการขนส่งจะเป็นการจ้างเหมารถบรรทุกซึ่งคิดค่าขนส่งเป็นอัตราเหมาจ่ายแบบขั้นบันไดตามระยะทาง และลักษณะปัญหานี้เป็นรูปแบบพิเศษของปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถที่มีเงื่อนไขเวลาและความจุของรถโดยได้เสนอวิธีการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติกส์ซึ่งแบ่งขั้นตอนเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกคือ การสร้างคำตอบตั้งต้นด้วยวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm) และพัฒนาเพื่อหาคำตอบที่ดีขึ้นด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ผลลัพธ์ที่ได้จากการไปรับซากไก่และเศษซากไก่จากศูนย์รวมซากไก่ต่างๆทั้ง 22 จุด พบว่าใช้รถขนส่งทั้งหมด 12 รอบ โดยค่าใช้จ่ายรวม 100,350 บาทต่อวัน ระยะทางรวม 3,996.90 กิโลเมตรต่อวัน และใช้เวลาประมวลผลประมาณ 1.78 วินาที

ทัศนวรรณ กังฮา ศิวิสา จงรักษ์ และพัชราภรณ์ เนียมมณี (2548) เสนอการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเชิงพันธุกรรม เพื่อจัดเส้นทางการเดินรถรับ–ส่งนักเรียนสำหรับกรณีที่มีรถรับ–ส่งหลายคัน โดยหลักพันธุศาสตร์แล้วพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่ดีควรจะผลิตลูกที่มีพันธ์ที่ดีกว่า จากแนวคิดนี้ได้มีการพัฒนาอัลกอริทึมเชิงพันธุกรรม เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบที่ดีในคำตอบชุดหนึ่ง แล้วเลือกโครงสร้างเพื่อผลิตคำตอบชุดใหม่แล้วค้นหาคำตอบที่ดีกว่าต่อไปเรื่อย ๆ ในการทดสอบประสิทธิผลของอัลกอริทึมเชิงพันธุกรรมสำหรับ

ปัญหาจัดเส้นทางการเดินรถรับ–ส่งนักเรียนโดยใช้ข้อมูลของโรงเรียนแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าประสิทธิภาพของอัลกอริทึมเชิงพันธุกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี กล่าวคือ เวลาเดินทางรวมของรถทุกโดยวิธีอัลกอริทึมเชิงพันธุกรรมมากกว่าจากผลลัพธ์โดยวิธีจัดกลุ่มแล้วใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์ เพียง 3.5 เปอร์เซนต์ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการประมวลผลด้วยอัลกอริทึมนี้ต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มาก ค่าของพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นนี้อาจมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการแก้ปัญหา

จีรนันท์ แซ่จิว ชุมพล มณฑาทิพย์กุล และธีรเดช วุฒิพรพันธ์ (2550) เสนอวิธีการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับรถยนต์บรรทุกธนบัตรเติมตู้เอทีเอ็มหนึ่งคัน โดยพิจารณาถึงประเด็นเรื่องความปลอดภัยจากการโจรกรรม วิธีการดังกล่าวได้มีการประยุกต์ใช้โมเดลปัญหาการเดินทางของเซลล์แมนโดยทั่วไป (Genetic Traveling Salesman Problem) และได้พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่โดยประยุกต์ใช้วิธีทางจีเอ (Genetic Algorithm, GA) ในการหากลุ่มของเส้นทางที่มีระยะการเดินทางรวมต่ำที่สุด โดยมีการนำสเปรดชีทมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของกลุ่มเส้นทางดังกล่าว สำหรับเส้นทางจริงที่ถูกนำไปใช้ในแต่ละวันจะถูกเลือกแบบสุ่มจากกลุ่มคำตอบดังกล่าวโดยไม่ให้ซ้ำเส้นทางเดิมเพื่อความปลอดภัย ประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอได้ถูกทดสอบและนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการในปัจจุบันของธนาคารตัวอย่าง ผลการทดลองเชิงตัวเลขได้แสดงให้เห็นว่า วิธีการที่นำเสนอมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าวิธีการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สำหรับสองกรณีศึกษาซึ่งนำมาทดสอบพบว่าวิธีการที่นำเสนอให้ระยะเดินทางรวมที่ลดลง 42.6% และ 46.4%

บทที่ 3

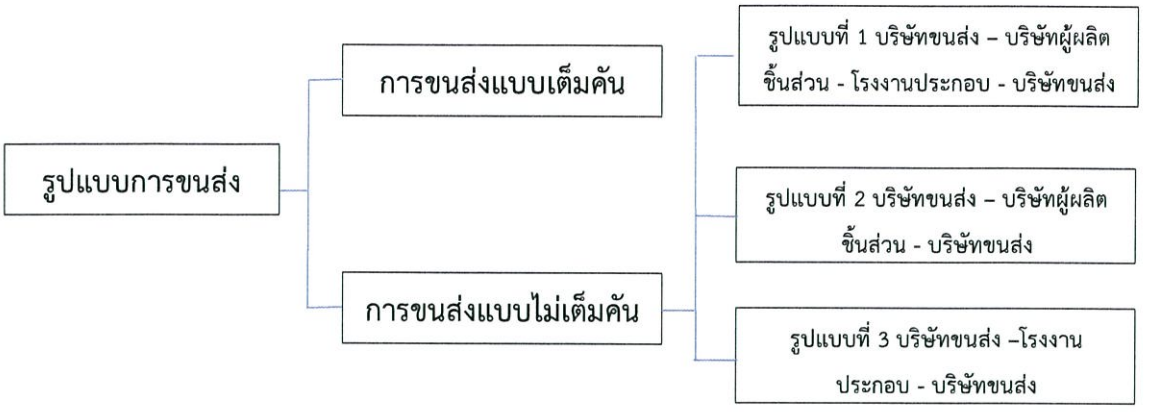
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย 4 ส่วนหลักๆ ได้แก่ การศึกษาสภาพปัจจุบัน การวิเคราะห์สภาพปัญหาการขนส่งในปัจจุบัน การเก็บข้อมูล และการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม ประมวลผลด้วยโปรแกรม Evolver และเปรียบเทียบผลลัพธ์ระยะทาง ประสิทธิภาพการขนส่ง และค่าใช้จ่าย

3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน

บริษัทผลิตรถยนต์แห่งหนึ่ง ประกอบธุรกิจผลิตรถยนต์ โดยมีผลิตภัณฑ์รถยนต์ประกอบด้วย รถปิกอัพขับเคลื่อน 2 ล้อ และ 4 ล้อ และรถยนต์นั่งอเนกประสงค์ขับเคลื่อน 2 ล้อและ 4 ล้อ โดยมีเครือข่ายของโรงงานประกอบและบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนกว่า 36 แห่ง ซึ่งบริษัทผลิตรถยนต์นี้ได้ว่าจ้างบริษัทขนส่งสินค้าทำหน้าที่ในการขนส่งวัตถุดิบจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในเขตพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการมายังคลังสินค้าของโรงงานประกอบ

บริษัทขนส่งได้จัดเส้นทางการขนส่งทั้งหมด 55 เส้นทาง โดยใช้รถบรรทุกในการขนส่งทั้งหมด 118 คัน เมื่อศึกษารูปแบบการจัดส่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การขนส่งแบบเต็มคันมีจำนวนรถบรรทุก 78 คัน และการขนส่งแบบไม่เต็มคัน มีจำนวนรถบรรทุก 40 คัน สามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน และไปส่งที่โรงงานประกอบ รูปแบบที่ 2 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง และรูปแบบที่ 3 นำชิ้นส่วนที่จัดเก็บไว้ที่บริษัทขนส่ง ไปส่งที่โรงงานประกอบ ในส่วนของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง คือรถบรรทุก 6 ล้อ มีปริมาตรความจุ 35 ลูกบาศก์เมตร ทางบริษัทผลิตรถยนต์กำหนดให้ปริมาตรความจุสูงสุด คือ ร้อยละ 80 ของขนาดรถบรรทุก ดังนั้น รถบรรทุก 6 ล้อ สามารถบรรทุกสินค้าได้มากที่สุดคือ 28 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นการป้องกันในเรื่องน้ำหนักสินค้าเกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด และเป็นการสำรองพื้นที่รถบรรทุกให้กับขนาดบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์บางชนิดมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าสินค้าที่ใช้ในการบรรจุ หรือบรรจุภัณฑ์บางชนิดไม่สามารถซ้อนทับกันได้



รูปที่ 3.1 รูปแบบการขนส่งในปัจจุบัน

3.2 การวิเคราะห์สภาพปัญหาการขนส่งในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษารูปแบบที่ 2 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง โดยมีบริษัทผู้ผลิต 20 ราย และ ใช้รถบรรทุกจำนวน 7 คัน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของเส้นทางการเดินรถขนส่ง จากปัจจัยปริมาตรการขนส่งของผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย ข้อจำกัดทางด้านเวลาในการเข้า-ออกบริษัทผู้ผลิต เวลาที่ใช้ในการขนย้ายชิ้นส่วนขึ้นรถบรรทุก พบว่าบางเส้นทางเดินรถขนส่งยังไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ประสิทธิภาพรวมของการขนส่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ของปริมาตรความจุรถบรรทุก ดังแสดงตารางที่ 3.1

ประสิทธิภาพของการขนส่ง หมายถึง การใช้ประโยชน์พื้นที่ตู้บรรทุกสินค้าของรถบรรทุก ซึ่งรถบรรทุกมีปริมาตรความจุสูงสุด 28 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 3.1 ร้อยละประสิทธิภาพการของขนส่งของรถบรรทุกของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

รถคันที่	ร้อยละประสิทธิภาพของการขนส่ง		
	เที่ยวที่ 1	เที่ยวที่ 2	ค่าเฉลี่ย
1	45.42	-	45.42
2	56.10	72.36	64.23
3	7.35	17.00	12.18
4	82.96	1.53	42.25
5	38.82	44.96	41.89
6	33.50	-	33.50
7	53.25	-	53.25
ค่าเฉลี่ยร้อยละประสิทธิภาพรวมของรถบรรทุก 7 คัน			41.81

หมายเหตุ 1 เที่ยว หมายถึง 1 รอบของเส้นทางการเดินรถขนส่งจากบริษัทขนส่ง ไปยังบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน และกลับมาบริษัทขนส่ง

จากตารางที่ 3.1 ตัวอย่างร้อยละประสิทธิภาพของการขนส่งของเส้นทางการเดินรถขนส่งคันที่ 2 หมายถึง เที่ยวที่ 1 รถบรรทุกไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน คิดเป็นร้อยละประสิทธิภาพของการขนส่ง 56.10 และเที่ยวที่ 2 คิดเป็นร้อยละประสิทธิภาพของการขนส่ง 72.36 ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของร้อยละประสิทธิภาพของการขนส่งของรถคันที่ 2 คือ 64.23

3.3 การเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางการเดินรถ

ข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางการเดินรถมี 2 ส่วน คือ ข้อมูลของบริษัทผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย และข้อมูลเส้นทางการเดินรถขนส่งในปัจจุบัน

3.3.1 ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย

ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนเป็นข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน ในปี พ.ศ.2557 ดังนั้นปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน คือ ปริมาตรการขนส่งเฉลี่ยต่อ 1 วันของข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน

ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตแต่ละรายประกอบด้วย ข้อจำกัดเวลา (Time windows) ในการรับชิ้นส่วน ปริมาตรความต้องการชิ้นส่วน (หน่วยลูกบาศก์เมตร) และเวลาที่ใช้ในการขนย้ายสินค้าขึ้นรถบรรทุก (Service Time) แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละรายของรูปแบบที่ 2 (รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง)

บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน	ข้อจำกัดเวลา	ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (ลูกบาศก์เมตร)	เวลาที่ใช้ในการขนย้ายชิ้นส่วนขึ้นรถบรรทุก (นาที)
0	-	0	-
1	17.15น.-17.45น.	12.72	30
2	8.30น.-9.30น.	15.71	30
3	13.30น.-14.00น.	0.02	30
4	15.45น.-16.45น.	20.24	30
5	8.30น.-9.00น.	0.91	30

บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน	ข้อจำกัดเวลา	ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (ลูกบาศก์เมตร)	เวลาที่ใช้ในการขนย้ายชิ้นส่วนขึ้นรถบรรทุก (นาที)
6	9.30น.-10.00น.	1.15	30
7	9.45น.-10.15น.	0.43	30
8	7.00น.-8.00น.	10.87	30
9	10.45น.-11.15น.	4.7	30
10	11.45น.-13.30น.	0.93	30
11	14.00น.-14.30น.	6.96	30
12	14.00น.-14.30น.	4.54	30
13	15.45น.-16.15น.	0.22	30
14	16.30น.-17.00น.	0	30
15	13.00น.-13.30น.	23.17	30
16	13.45น.-14.15น.	0.06	30
17	9.30น.-10.30น.	0.01	30
18	10.30น.-11.30น.	0.69	30
19	12.15น.-13.15น.	8.68	30
20	13.45น.-14.45น.	14.91	30

หมายเหตุ บริษัทผู้ผลิตที่ 0 หมายถึง บริษัทขนส่ง

บริษัทผู้ผลิตที่ 14 มีปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนจำนวนน้อยมากในหน่วยลูกบาศก์เมตร

จากตารางที่ 3.2 ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน คำนวณจากขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุชิ้นส่วนรถยนต์ ในหน่วยลูกบาศก์เมตร เพื่อสะดวกในการคำนวณประสิทธิภาพของการขนส่ง

ตารางที่ 3.3 ระยะทางระหว่างบริษัทขนส่ง และบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวน 20 ราย (กิโลเมตร)

บริษัทผู้ผลิต	ระยะทาง (กิโลเมตร)																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	6	19	41	48	21	25	10	2	28	30	31	47	9	10	21	21	18	18	10	17
1	6	0	21	44	52	20	24	100	21	30	31	33	53	7	8	20	20	20	20	31	20
2	19	21	0	23	31	12	14	83	11	10	11	12	35	16	15	12	12	2	2	11	3
3	41	44	23	0	12	30	28	68	30	15	15	12	25	38	38	30	30	24	24	15	24
4	48	52	31	12	0	40	39	73	40	26	26	23	16	47	46	40	40	32	32	25	32
5	21	20	12	30	40	0	4	80	2	15	15	18	47	13	13	1	1	12	12	16	13
6	25	24	14	28	39	4	0	76	3	14	14	17	47	17	17	4	5	15	15	14	16
7	10	100	83	68	73	80	76	0	79	74	72	72	89	93	93	80	80	85	85	72	85
8	2	21	11	30	40	2	3	79	0	15	15	18	47	14	14	2	2	14	14	16	12
9	28	30	10	15	26	15	14	74	15	0	2	4	34	24	23	15	15	11	11	2	12
10	30	31	11	15	26	15	14	72	15	2	0	3	35	25	24	15	15	13	13	1	13
11	31	33	12	12	23	18	17	72	18	4	3	0	32	27	26	18	18	14	14	3	14
12	47	53	35	25	16	47	47	89	47	34	35	32	0	49	48	46	46	36	36	34	35
13	9	7	16	38	47	13	17	93	14	24	25	27	49	0	1	13	13	15	15	25	15
14	10	8	15	38	46	13	17	93	14	23	24	26	48	1	0	13	13	14	14	24	14
15	21	20	12	30	40	1	4	80	2	15	15	18	46	13	13	0	1	12	12	15	13
16	21	20	12	30	40	1	5	80	2	15	15	18	46	13	13	1	0	12	12	15	13
17	18	20	2	24	32	12	15	85	14	11	13	14	36	15	14	12	12	0	0	15	1
18	18	20	2	24	32	12	15	85	14	11	13	14	36	15	14	12	12	0	0	15	1
19	10	31	11	15	25	16	14	72	16	2	1	3	34	25	24	15	15	15	15	0	13
20	17	20	3	24	32	13	16	85	12	12	13	14	35	15	14	13	13	1	1	13	0

จากตารางที่ 3.3 ระยะทางระหว่างบริษัทขนส่ง และบริษัทผู้ผลิตจำนวน 20 ราย ส่วนนี้ใช้โปรแกรม Google Earth ในการคำนวณหาระยะทาง ซึ่งระบุวิธีการคำนวณไว้ในหัวข้อ 3.4.2.2

3.3.2 ข้อมูลเส้นทางการเดินรถขนส่งในปัจจุบัน

ผู้วิจัยใช้เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมเป็นคำตอบเริ่มต้นให้กับวิธีการเชิงพันธุกรรมโดยใช้ข้อจำกัดตามตารางที่ 3.2 และระยะทางตามตารางที่ 3.3 การขนส่งสินค้าของรถบรรทุกแต่ละคันจะต้องเริ่มต้นจากบริษัทขนส่งและสิ้นสุดที่บริษัทขนส่ง ซึ่งเส้นทางการเดินรถขนส่ง ระยะทางการเดินรถขนส่ง และปริมาตรการขนส่งของรถแต่ละคัน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.4 ตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.4 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

รถคันที่	ลำดับการไปรับชิ้นส่วนที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน					
	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	2	0	3	4		
3	5	6	0	12	13	14
4	15	16	0	7		
5	8	0	9	10	11	
6	17	18	19	0		
7	20					

จากตารางที่ 3.4 ตัวอย่างเส้นทางการเดินรถขนส่งคันที่ 1 หมายถึง รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับสินค้าที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 1 แล้วกลับบริษัทขนส่ง เส้นทางการเดินรถขนส่งคันที่ 2 หมายถึง รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับสินค้าที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 2 เป็นลำดับแรก แล้วกลับบริษัทขนส่ง หลังจากนั้น เที่ยวที่ 2 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับสินค้าที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 3 และ 4 ตามลำดับ แล้วกลับบริษัทขนส่ง เป็นต้น

ตารางที่ 3.5 ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

รถคันที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)							ระยะทางรวม (กิโลเมตร)
	1	2	3	4	5	6	7	
1	6	6	0	0	0	0	0	12
2	19	19	41	12	48	0	0	139
3	21	4	25	47	49	1	10	157
4	21	1	21	10	10	0	0	63
5	2	2	28	2	3	31	0	68
6	18	0	15	10	0	0	0	43
7	17	17	0	0	0	0	0	34
ระยะทางรวมของรถบรรทุก 7 คัน (กิโลเมตร)								516

ลำดับระยะทางใน ตารางที่ 3.5 มีความสัมพันธ์กับลำดับการไปรับชิ้นส่วนที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนของตารางที่ 3.4 จากตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการคำนวณระยะทางรถคันที่ 1 หมายถึง ระยะทางไป-กลับ จากบริษัทขนส่งไปยังบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 1 ซึ่งมีค่าเท่ากัน คือ 6 กิโลเมตร และ 6 กิโลเมตร ระยะทางรวมกันเท่ากับ 12 กิโลเมตร การคำนวณระยะทางรถคันที่ 2 หมายถึง หมายถึง ระยะทางไป-กลับ จากบริษัทขนส่งไปยังบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับแรก คือ บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 2 ซึ่งมีค่าเท่ากัน คือ 19 กิโลเมตร และ 19 กิโลเมตร เที่ยวที่ 2 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับสินค้าที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 3 ระยะทางเท่ากับ 41 กิโลเมตร จากนั้นไปยังบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 4 ระยะทางเท่ากับ 12 กิโลเมตร และกลับบริษัทขนส่ง ระยะทางเท่ากับ 48 กิโลเมตร รวมระยะทางทั้งหมดของรถคันที่ 2 คือ 139 กิโลเมตร เป็นต้น

ตารางที่ 3.6 ปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

รถคันที่	ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (ลูกบาศก์เมตร)						ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนรวม (ลูกบาศก์เมตร)
	1	2	3	4	5	6	
1	12.72	0	0	0	0	0	12.72
2	15.71	0	0.02	20.24	0	0	35.97
3	0.91	1.15	0	4.54	0.22	0	6.82
4	23.17	0.06	0	0.43	0	0	23.66
5	10.87	0	4.7	0.93	6.96	0	23.46
6	0.01	0.69	8.68	0	0	0	9.38
7	14.91	0	0	0	0	0	14.91
ปริมาตรรวมของรถบรรทุก 7 คัน (ลูกบาศก์เมตร)							126.92

ลำดับปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน ตารางที่ 3.6 มีความสัมพันธ์กับลำดับการไปรับชิ้นส่วนที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนของตารางที่ 3.4 จากตารางที่ 3.6 ตัวอย่างการคำนวณปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนรถคันที่ 2 หมายถึง บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับแรก คือ บริษัทผู้ผลิตหมายเลข 2 มีปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน 15.71 ลูกบาศก์เมตร ลำดับที่ 3 คือ บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 3 มีปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน 0.02 ลูกบาศก์เมตร และลำดับที่ 4 คือ บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหมายเลข 4 มีปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน 20.24 ลูกบาศก์เมตร รวมปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนทั้งหมดของรถคันที่ 2 คือ 35.97 ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น

3.4 ขั้นตอนการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่ง

ขั้นตอนการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งมีเนื้อหาประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ การปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม การออกแบบวิธีการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้โปรแกรม Evolver และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขนส่ง ระยะทาง และค่าใช้จ่าย

3.4.1 การปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม

ผู้วิจัยใช้เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมเป็นคำตอบเริ่มต้นให้กับวิธีการเชิงพันธุกรรม วิธีการเชิงพันธุกรรมที่ใช้สำหรับปัญหาการกำหนดตารางการผลิต แบ่งเป็น5 ส่วนหลักคือการสร้างประชากรเบื้องต้น (Initialization) การถอดแบบ (Reproduction) การกลายพันธุ์ (Crossover) การข้ามสายพันธุ์ (Mutation) และเทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุด (Elite Preserve Strategy)

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสร้างประชากรเบื้องต้นทำได้โดยการสร้างคำตอบเบื้องต้นจำนวนหนึ่งในรูปของสายพันธุกรรม (String) ในส่วนของการถอดแบบจะแบ่งเป็น 3 ส่วนย่อยคือการถอดรหัส (Decoding) ซึ่งเป็นการนำลำดับของงานในสายพันธุกรรม (String) คำตอบมาจัดให้กับเครื่องจักรทำงานตามลำดับ การประเมินค่า (Evaluation)เป็นการคำนวณหาค่าความเหมาะสมของสายพันธุกรรม (String) คำตอบแต่ละตัว และการคัดเลือก (Selection) ซึ่งเป็นการคัดเลือกสายพันธุกรรม (String) ตัวที่มีความเหมาะสมมากกว่าเพื่อเข้าสู่กระบวนการถัดไปโดยวิธีการคัดเลือกแบบทัวร์นาเมนต์ (Tournament Selection) เมื่อเข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์ (Crossover) สายพันธุกรรม (String) จะถูกสุ่มเลือกด้วยความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Crossover) เพื่อมาจับคู่และทำการกลายพันธุ์ (Crossover) จากนั้นสายพันธุกรรม (String)คำตอบจะถูกสุ่มเลือกไปทำการข้ามสายพันธุ์ (Mutation) ด้วยความน่าจะเป็นในการข้ามสายพันธุ์ (Mutation) ซึ่งสามารถให้คำตอบที่เป็นไปได้สตริงคำตอบที่ได้จะกลายเป็นประชากรพ่อแม่ใน รุ่นต่อไปกระบวนการของวิธีการเชิงพันธุกรรมจะเกิดขึ้นซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะถึงรุ่นสูงสุดที่กำหนดไว้ในระหว่างกระบวนการของวิธีการเชิงพันธุกรรมมีการนำเทคนิคการเก็บค่าที่ดีที่สุดเข้าไปใช้ภายหลังการสายพันธุกรรม (String)คำตอบเบื้องต้นภายหลังการกลายพันธุ์ (Crossover) และภายหลังการข้ามสายพันธุ์ (Mutation) ทั้งนี้เพื่อให้สายพันธุกรรม (String) คำตอบที่ดียังคงอยู่ต่อไปในรุ่นถัดไป

3.4.2 การออกแบบวิธีการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้โปรแกรม Evolver

โปรแกรม Evolver เป็นโปรแกรมที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยสามารถจำแนกเป็นส่วนย่อยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.การรับข้อมูลเข้า

การรับข้อมูลเข้า เกี่ยวข้องกับการรับข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่ง ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเวลา (Window Time) ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (Demand) และเวลาที่ใช้ในการขนย้ายชิ้นส่วนขึ้นรถบรรทุก (Service Time) ดังรูปที่ 3.2

143849

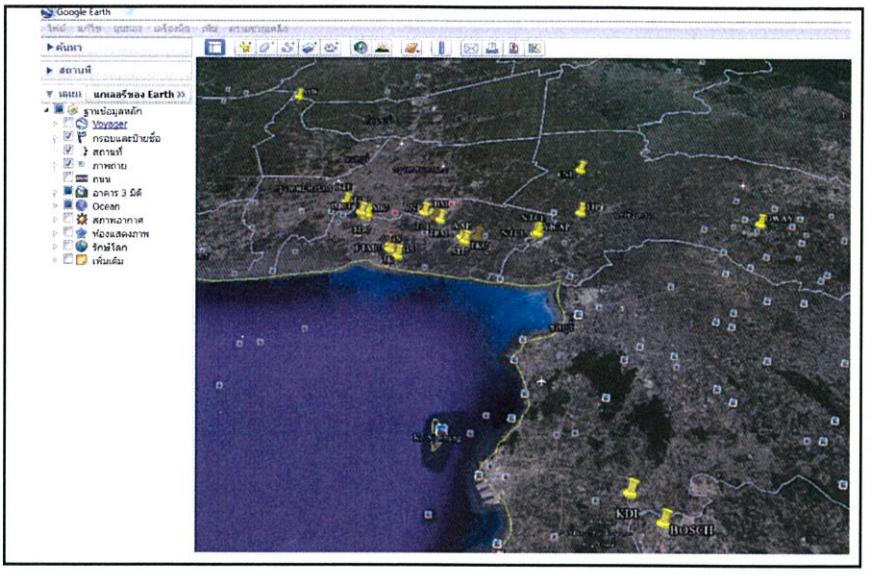
Supplier No.	Supplier	Demand	Ready Time	Due Date	Service Time
0	-	0	420	1440	0
1	BTE (17.15-17.45)	12.72	1035	1065	30
2	NST (8.30-9.30)	15.71	510	570	30
3	NTCL (13.30-14.00)	0.02	810	840	30
4	TJP (15.45-16.45)	20.241	945	1005	30
5	3K (8.30-9.00)	0.91	510	570	30
6	GS (9.30-10.00)	1.15	570	600	30
7	BOSCH (9.45-10.15)	0.43	585	615	30
8	FTMC (7.00-8.00)	10.87	420	480	30
9	STC (10.45-11.15)	4.7	645	675	30
10	AAP (11.45-13.30)	0.93	705	810	30
11	LOC (14.00-14.30)	6.96	840	870	30
12	CNI (14.00-14.30)	4.54	840	870	30
13	TDC (15.45-16.15)	0.22	945	975	30
14	MIC (16.30-17.00)	0	990	1020	30
15	API (13.00-13.30)	23.17	780	810	30
16	TNI (13.45-14.15)	0.06	825	855	30
17	YNP2 (9.30-10.30)	0.01	570	630	30
18	YNP (10.30-11.30)	0.69	630	690	30
19	TKC (12.15-13.15)	8.68	735	795	30
20	SAS (13.45-14.45)	14.91	825	885	30
Vehicle Capacity	28				

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างของโมดูลการรับข้อมูล

จากรูปที่ 3.2 เป็นการนำข้อมูลจากตารางที่ 3.2 ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละรายของรูปแบบที่ 2 (รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง) เขียนลงใน Spread Sheet ของโปรแกรม Microsoft Excel และทำการแปลงหน่วยของข้อจำกัดเวลาเป็นหน่วยนาที เพื่อให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้ โดยจุดเริ่มต้นของเวลา คือ 0.00 น. มีค่าเท่ากับ 0 นาที ตัวอย่างเช่น 17.35 น. แปลงเป็นหน่วยนาทีได้ ดังนี้ (17ชั่วโมง×60นาที + 35นาที) = 1035 นาที เป็นต้น

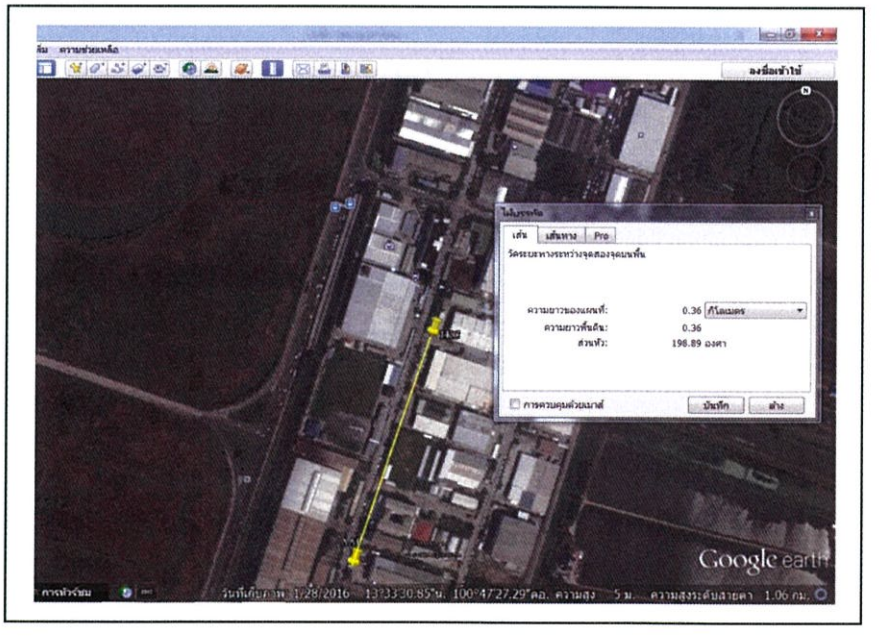
2. การคำนวณหาระยะทาง

ในส่วนนี้ใช้เครื่องมือในโปรแกรม Google Earth ซึ่งบริษัทผลิตรถยนต์ได้กำหนดตำแหน่งที่ตั้งของบริษัทขนส่งและบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนทั้ง 20 ราย ลงในแผนที่โปรแกรม Google Earth เรียบร้อยแล้ว แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ที่ตั้งของบริษัทขนส่งและบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน 20 รายบนหน้าต่างโปรแกรม Google Earth

สำหรับการหาระยะทางระหว่าง 2 ตำแหน่ง ซึ่งเป็นระยะกระจัด หาได้โดยใช้เครื่องมือในโปรแกรม Google Earth ที่ชื่อว่า ไม้บรรทัด โดยเลือกจุด 2 จุดที่ต้องการทราบค่าระยะทาง ค่าระยะทางจะแสดงค่าบนหน้าต่าง'ไม้บรรทัด'มีหน่วยเป็นกิโลเมตร



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการหาระยะทางระหว่าง 2 ตำแหน่ง

3. การรับข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

การจัดเส้นทางการเดินรถเป็นการรับข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม มาทำการประมวลผลเพื่อปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม ดังรูปที่ 3.5 รูปที่ 3.6 และ รูปที่ 3.7

Vehicle	Sppliers					
	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	2		3	4		
3	5	6		12	13	14
4	15	16		7		
5	8		9	10	11	
6	17	18	19			
7	20					

รูปที่ 3.5 ข้อมูลการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

จากรูปที่ 3.5 เป็นการนำข้อมูลจากตารางที่ 3.4 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม เขียนลงใน Spread Sheet โปรแกรม Microsoft Excel

vehicle	Supplier							Depot	Distance route
	1	2	3	4	5	6	7		
1	6	6	0	0	0	0	0	0	12
2	19	19	41	12	48	0	0	0	139
3	21	4	25	47	49	1	10	0	157
4	21	1	21	10	10	0	0	0	63
5	2	2	28	2	3	31	0	0	68
6	18	0	15	10	0	0	0	0	43
7	17	17	0	0	0	0	0	0	34
									516

รูปที่ 3.6 ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

จากรูปที่ 3.6 เป็นการนำข้อมูลจากตารางที่ 3.5 ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมเขียนลงใน Spread Sheet โปรแกรม Microsoft Excel

Vehicle	Supplier						demand
	1	2	3	4	5	6	
1	12.72	0	0	0	0	0	12.72
2	15.71	0	0.02	20.24	0	0	35.97
3	0.91	1.15	0	4.54	0.22	0	6.82
4	23.17	0.06	0	0.43	0	0	23.66
5	10.87	0	4.7	0.93	6.96	0	23.46
6	0.01	0.69	8.68	0	0	0	9.38
7	14.91	0	0	0	0	0	14.91
							126.92

รูปที่ 3.7 ปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

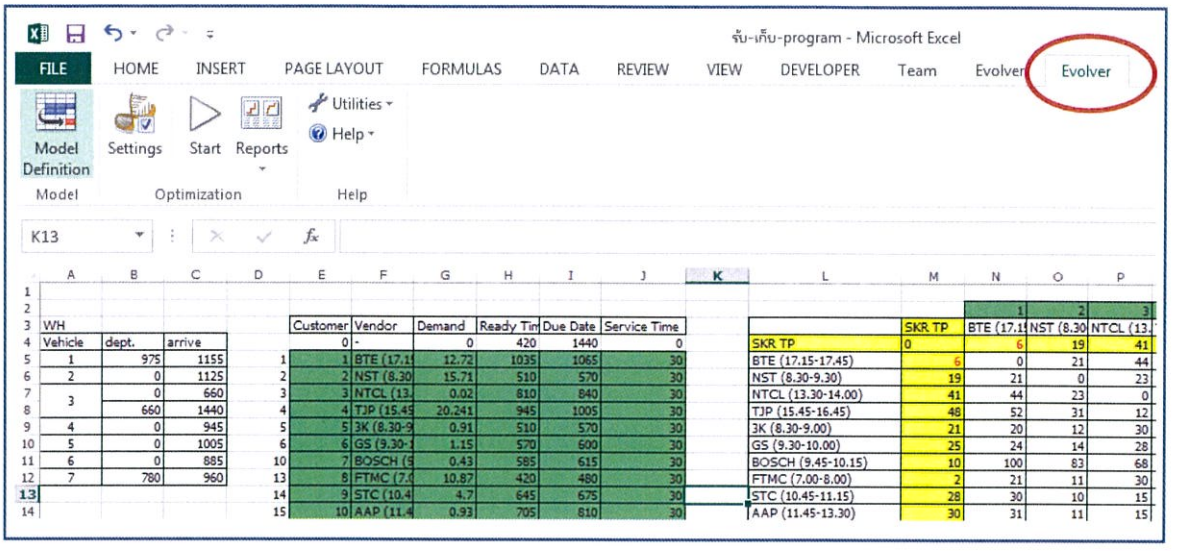
จากรูปที่ 3.7 เป็นการนำข้อมูลจากตารางที่ 3.6 ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมเขียนลงใน Spread Sheet โปรแกรม Microsoft Excel

4. วิธีการประมวลผลของวิธีการเชิงพันธุกรรม

วิธีการประมวลผลของวิธีการเชิงพันธุกรรม สำหรับการหาเส้นทางการเดินรถขนส่งด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Evolver สำหรับออกแบบเส้นทางการเดินรถขนส่ง ตามรูปที่ 3.8 และวิธีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการประมวลผลของวิธีการเชิงพันธุกรรม ได้แก่ จำนวนรอบในการทดลอง การกำหนดค่าจำนวนประชากร การกำหนดค่าความน่าจะเป็นของการข้ามสายพันธุ์และการกลายพันธุ์ซึ่งการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆสามารถแสดงดังรูปที่ 3.9 รูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11

ตารางที่ 3.7 ค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรม

ตัวแปร	ค่าที่กำหนด
จำนวนรอบในการทดลอง (Experimental)	10,000 รอบ
จำนวนประชากรเบื้องต้น (Population)	500
ความน่าจะเป็นในการข้ามสายพันธุ์ (Crossover Probability)	0.7
ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Mutation Probability)	0.05

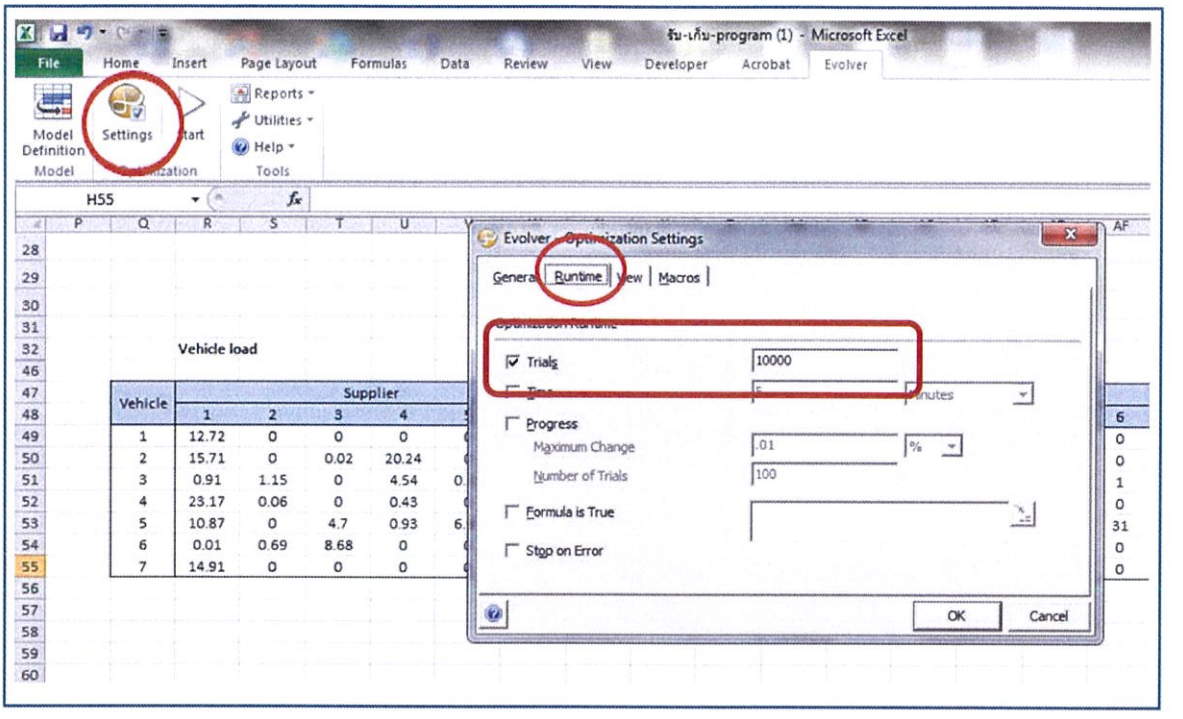


WH				Customer	Vendor	Demand	Ready Tin	Due Date	Service Time
Vehicle	dept.	arrive		0	-	0	420	1440	0
1	975	1155	1	1	BTE (17.1	12.72	1035	1065	30
2	0	1125	2	2	NST (8.30	15.71	510	570	30
3	0	660	3	3	NTCL (13.	0.02	810	840	30
	660	1440	4	4	TJP (15.45	20.241	945	1005	30
4	0	945	5	5	3K (8.30-9	0.91	510	570	30
5	0	1005	6	6	GS (9.30-1	1.15	570	600	30
6	0	885	10	7	BOSCH (9	0.43	585	615	30
7	780	960	13	8	FTMC (7.(	10.87	420	480	30
			14	9	STC (10.4	4.7	645	675	30
			15	10	AAP (11.4	0.93	705	810	30

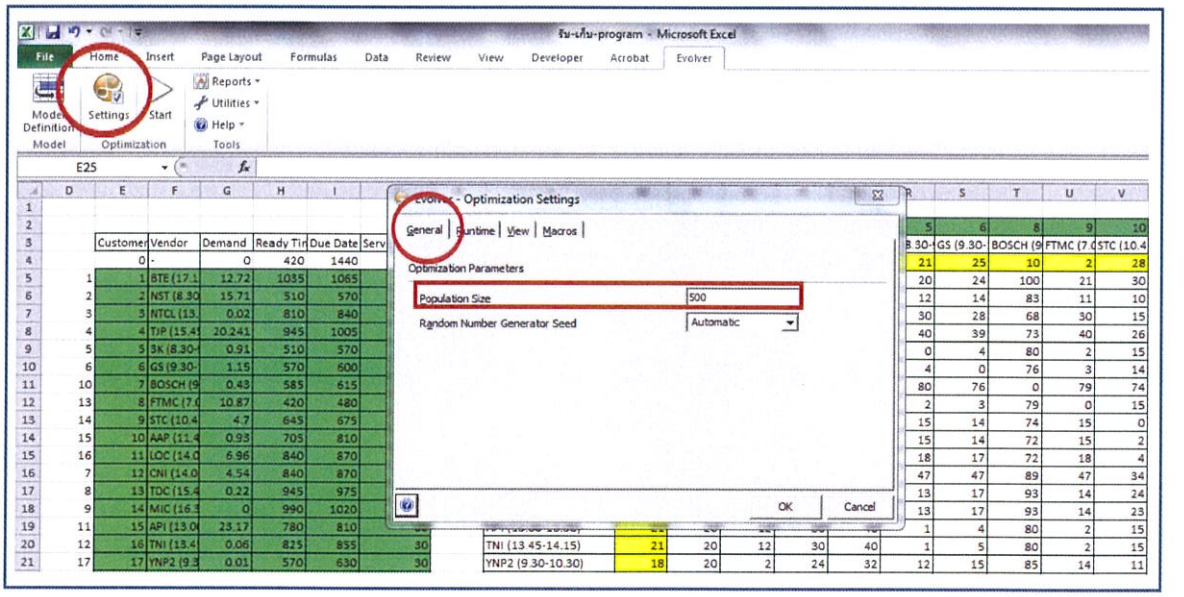
	SKR TP	1 BTE (17.1	2 NST (8.30	3 NTCL (13.
SKR TP	0	6	19	41
BTE (17.15-17.45)	6	0	21	44
NST (8.30-9.30)	19	21	0	23
NTCL (13.30-14.00)	41	44	23	0
TJP (15.45-16.45)	48	52	31	12
3K (8.30-9.00)	21	20	12	30
GS (9.30-10.00)	25	24	14	28
BOSCH (9.45-10.15)	10	100	83	68
FTMC (7.00-8.00)	2	21	11	30
STC (10.45-11.15)	28	30	10	15
AAP (11.45-13.30)	30	31	11	15

รูปที่ 3.8 วิธีการประมวลผลด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยโปรแกรม Evolver

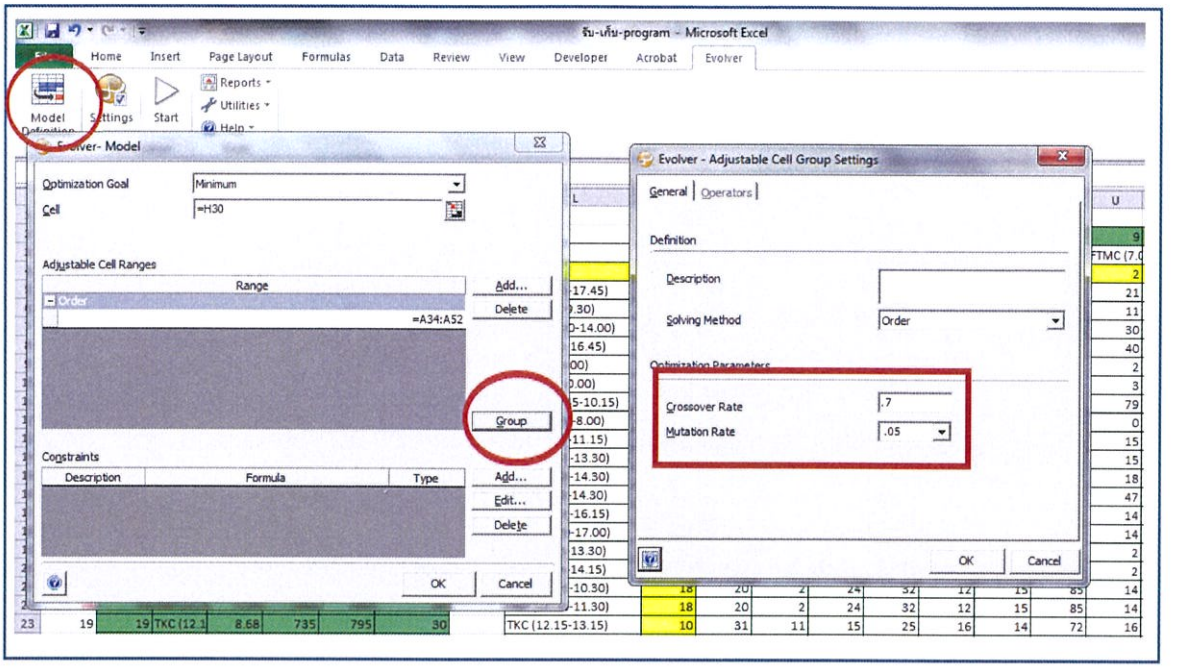
จากรูปที่ 3.8 หลังจากที่เขียนข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่ง ดังรูปที่ 3.2 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเวลา (Window Time) ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (Demand) ระยะเวลาที่ใช้ในการขนย้ายชิ้นส่วนขึ้นรถบรรทุก (Service Time) ข้อมูลระยะทางระหว่างบริษัทขนส่ง และบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวน 20 ราย ดังตารางที่ 3.3 และคำตอบเริ่มต้นประกอบด้วย ข้อมูลการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม ปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม ดังรูปที่ 3.5 รูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7 ตามลำดับ ลงใน Spread Sheet โปรแกรม Microsoft Excel เรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการเลือก เมนู ‘Evolver’ เพื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ



รูปที่ 3.9 วิธีการกำหนดค่าจำนวนรอบในการทดลอง โดยโปรแกรม Evolver



รูปที่ 3.10 วิธีการกำหนดค่าจำนวนประชากร โดยโปรแกรม Evolver



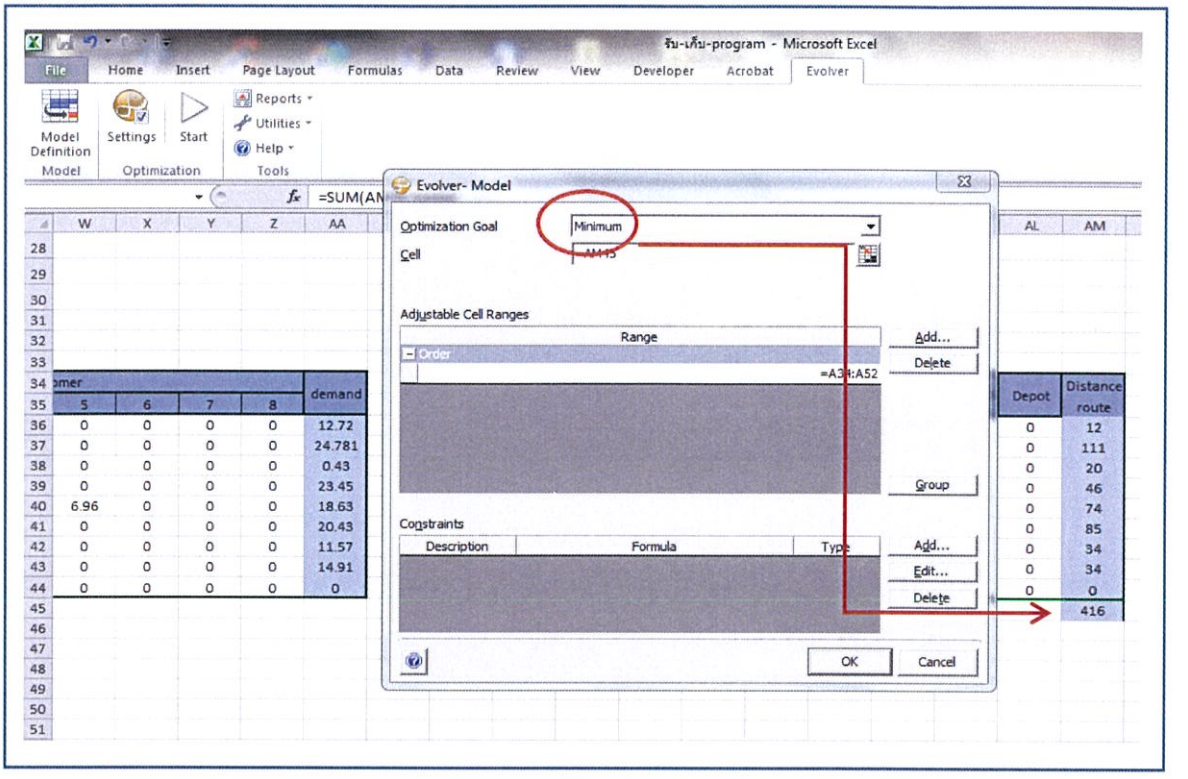
รูปที่ 3.11 วิธีการกำหนดความน่าจะเป็นในการข้ามสายพันธุ์ (Crossover Probability) และความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Mutation Probability) โดยโปรแกรม Evolver

จากรูปที่ 3.9 เลือก 'Setting' จากนั้นเลือก 'Routine' กำหนดค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบในการทดลอง (Trials) เท่ากับ 10000

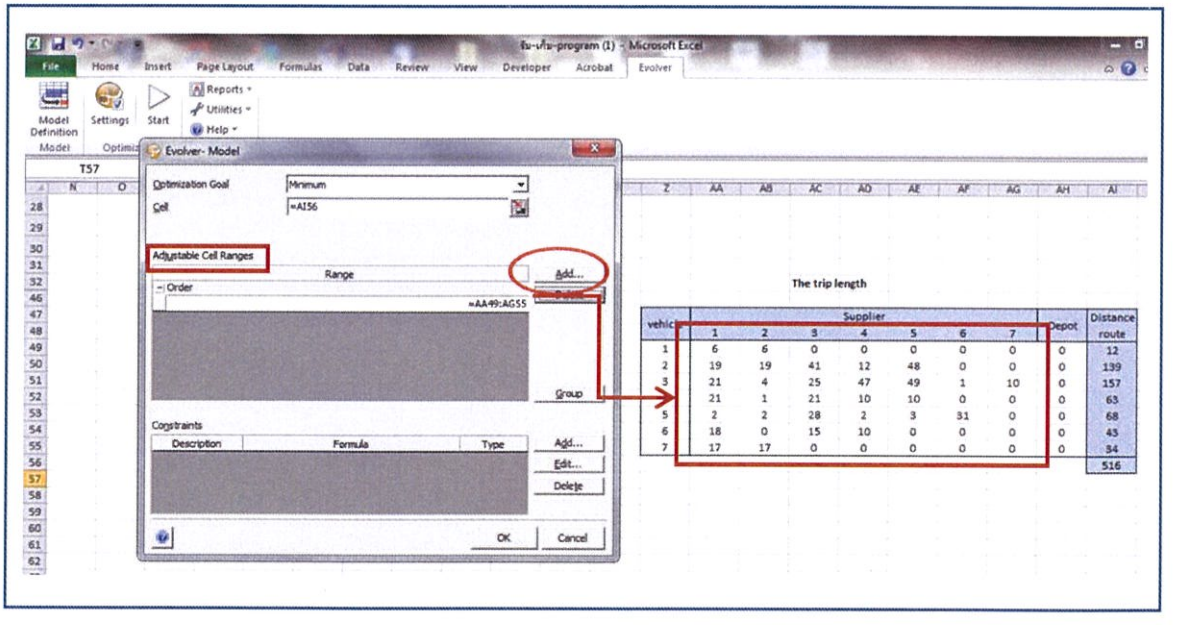
จากรูปที่ 3.10 เลือก 'Setting' จากนั้นเลือก 'General' กำหนดค่าพารามิเตอร์จำนวนประชากร (Population Size) เท่ากับ 500

จากรูป 3.11 เลือก 'Model Definition' จากนั้นเลือก 'Group' เพื่อกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการข้ามสายพันธุ์ (Crossover probability) เท่ากับ 0.7 และความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Mutation Probability) เท่ากับ 0.05

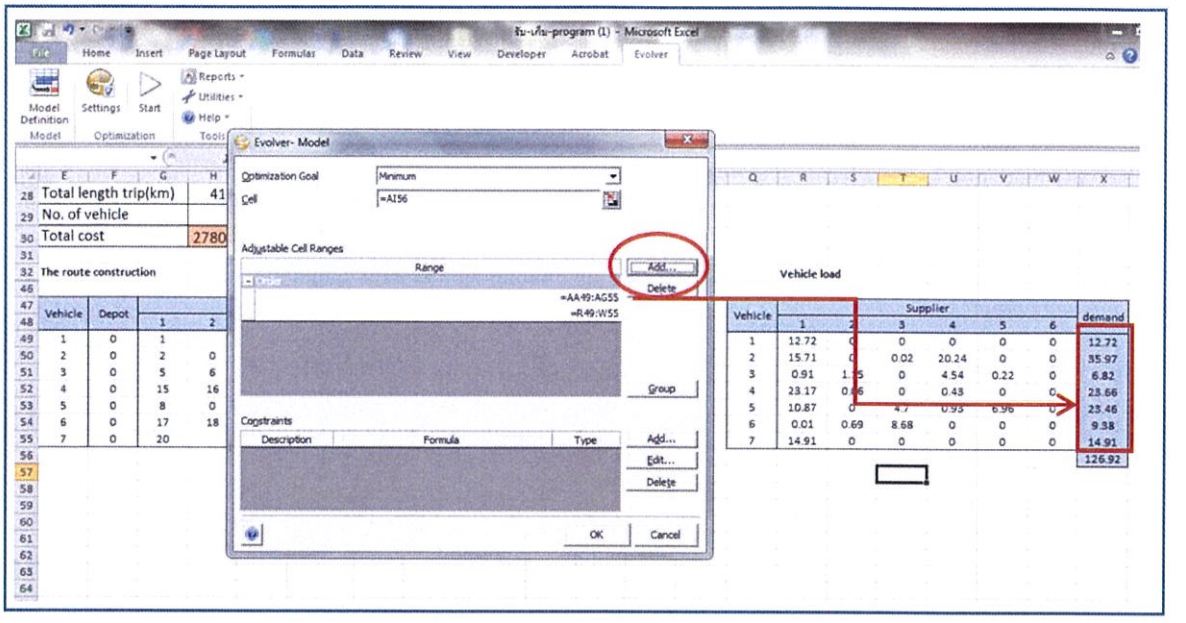
การแสดงผลลัพธ์ ในส่วนนี้เป็นการแสดงผลลัพธ์ของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่ง โดยเลือกการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมมีค่าน้อยที่สุดซึ่งโปรแกรมจะทำการปรับปรุงคำตอบเริ่มต้นของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม ปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคันของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม ดังรูปที่ 3.5 รูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7 ตามลำดับ ผลจะออกมาในรูปแบบของเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ ระยะทางและปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคัน ดังรูปที่ 3.12, 3.13, 3.14 ตามลำดับ



รูปที่ 3.12 การตั้งค่าโปรแกรม ให้ประมวลผลผลลัพธ์ระยะทางรวมน้อยที่สุด



รูปที่ 3.13 ระยะทางของรถบรรทุกแต่ละคัน

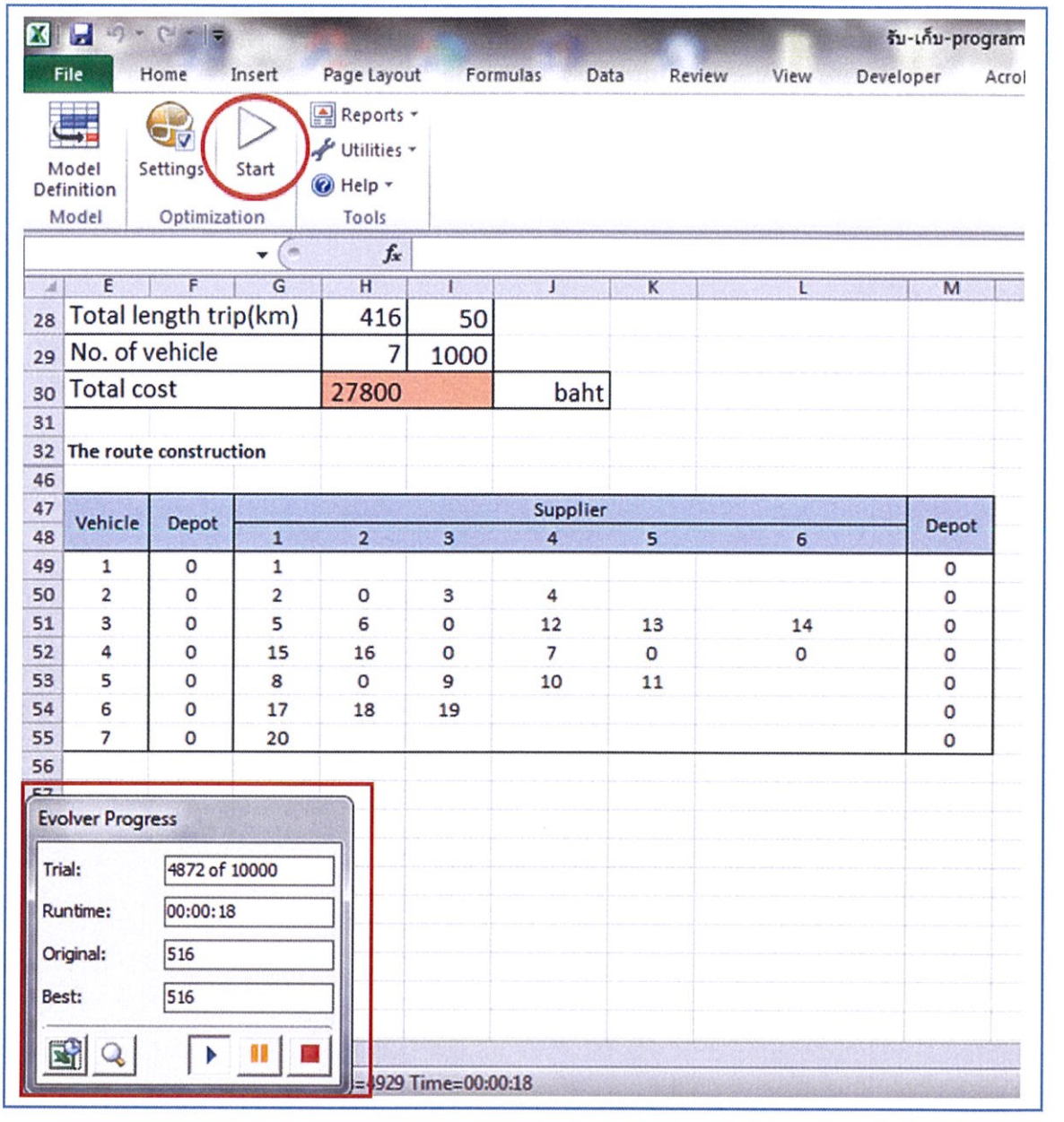


รูปที่ 3.14 ปริมาตรการขนส่งของรถบรรทุกแต่ละคัน

จากรูปที่ 3.12 ในส่วนของ 'Optimization Goal' เลือก 'Minimum' โปรแกรม Evolver จะทำการประมวลผลลัพธ์ระยะทางรวมทั้งหมดของรถบรรทุก 7 คัน ให้มีระยะทางรวมน้อยที่สุด

จากรูปที่ 3.13 ในส่วนของ 'Adjustable Cell Range' เลือก 'Add' จากนั้นทำการเลือกช่อง (Cell) ระยะทางระหว่างบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนทั้งหมดของตารางรูปที่ 3.6

จากรูปที่ 3.14 ในส่วนของ 'Adjustable Cell Range' เลือก 'Add' จากนั้นทำการเลือกช่อง (Cell) ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนรวมของรถบรรทุกแต่ละคันของตารางรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.15 วิธีการประมวลผลโปรแกรม Evolver

จากรูปที่ 3.15 เลือก 'Start' โปรแกรมจะทำการลำดับเส้นทางการขนส่งใหม่เพื่อประมวลผลลัพธ์ระยะทางรวมทั้งหมดของรถบรรทุก 7 คัน ให้มีระยะทางรวมน้อยที่สุด

3.4.3 การเปรียบเทียบระยะทาง ประสิทธิภาพของการขนส่ง และค่าใช้จ่าย

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทั้งหมด 3 วิธี คือ

1. เปรียบเทียบผลลัพธ์ระยะทาง โดยนำผลลัพธ์ระยะทางรวมของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ระยะทางรวมของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขนส่ง โดยนำประสิทธิภาพของการขนส่งรวมของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ประสิทธิภาพการของขนส่งรวมของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่

ประสิทธิภาพของการขนส่งสามารถคำนวณได้จาก ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนที่รถบรรทุกคันหนึ่งๆบรรทุกได้ใน 1 เที่ยว หารด้วยปริมาตรสูงสุดที่รถบรรทุกสามารถบรรทุกได้

Utilization (%) = (Ci /Cmax) ×100

Ci คือ ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนที่รถบรรทุกคันที่ i บรรทุกได้

Cmax คือ ปริมาตรสูงสุดที่รถบรรทุกสามารถบรรทุกได้ (28 ลูกบาศก์เมตร)

3. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการขนส่ง โดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมกับค่าใช้จ่ายรวมของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ ในที่นี้คิดเพียงราคาน้ำมัน ไม่รวมปัจจัยอื่น

กำหนดให้ ราคาขนส่ง เท่ากับกิโลเมตรละ 20 บาท

ค่าใช้จ่ายรวม = ระยะทางรวม × ราคาขนส่ง

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของโครงงานปริญญานิพนธ์เล่มนี้ เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน กำหนดเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ที่เหมาะสมด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมและเพื่อกำหนดแนวทางในการลดต้นทุนจากความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งในบริษัทกรณีศึกษา โดยผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ ได้แก่ การศึกษาสภาพปัจจุบัน การวิเคราะห์สภาพปัญหาการขนส่งในปัจจุบัน การเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่ง และการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม

ในส่วนของการศึกษาสภาพปัจจุบัน ผู้วิจัยได้เริ่มจากศึกษาข้อมูลเส้นทางการขนส่งในปี พ.ศ. 2557 จำนวนความต้องการของผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย ข้อจำกัดต่างๆในทางปฏิบัติมาใช้ โดยสามารถสรุปได้ว่าบริษัทขนส่งได้จัดเส้นทางการขนส่งทั้งหมด 55 เส้นทาง โดยใช้รถบรรทุกในการขนส่งทั้งหมด 118 คัน ขนาดของรถบรรทุกเป็นรถ 6 ล้อ มีปริมาตรความจุ 28 ลูกบาศก์เมตร

รูปแบบการขนส่งโดยแบ่งตามประเภทของการขนส่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การขนส่งแบบเต็มคัน มีจำนวนรถบรรทุก 78 คัน
2. การขนส่งแบบไม่เต็มคัน มีจำนวนรถบรรทุก 40 คัน

ในการขนส่งแบบไม่เต็มคันสามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต และไปส่งที่โรงงานประกอบ

รูปแบบที่ 2 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง

รูปแบบที่ 3 นำชิ้นส่วนที่จัดเก็บไว้ที่บริษัทขนส่ง ไปส่งที่โรงงานประกอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของเส้นทางการเดินรถขนส่ง จากปัจจัยปริมาตรการขนส่งของผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย ข้อจำกัดต่างๆ ในการบรรจุชิ้นส่วนใส่รถบรรทุก ข้อจำกัดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุชิ้นส่วนและการขนส่ง พบว่าบางเส้นทางของการเดินรถขนส่งยังไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากจำนวนชิ้นส่วนที่บรรทุกในรถมีปริมาตรน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของความจุรถบรรทุก ข้อจำกัดรถบรรทุก รถบรรทุก 6 ล้อ สามารถบรรทุกสินค้าได้มากที่สุด 28 ลูกบาศก์เมตร

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตแต่ละราย โดยผู้วิจัยได้เลือกศึกษารูปแบบที่ 2 คือ รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง โดยมีบริษัทผู้ผลิต 20 ราย และ ใช้รถบรรทุกจำนวน 7 คัน

ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตแต่ละรายประกอบด้วย ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (ความต้องการของลูกค้าคำนวณจากปริมาตรของกล่องที่บรรจุชิ้นส่วน หน่วยลูกบาศก์เมตร เพื่อที่จะสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพของการบรรทุกของรถได้) ข้อจำกัดเวลา (Time Windows) ในการรับชิ้นส่วน

ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Evolver เพื่อออกแบบหาเส้นทางใหม่โดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุดออกมา โดยในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้ทำการเสนอผลการดำเนินงานที่ได้จากการปรับปรุงเส้นทางการขนส่ง ซึ่งสามารถแบ่งแยกรายละเอียดหัวข้อย่อยออกได้เป็น 4 หัวข้อ อันได้แก่

1. เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม
2. เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่
3. การเปรียบเทียบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขนส่ง
4. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยประมาณที่เกิดขึ้นระหว่างก่อนและหลังปรับปรุง

4.1 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์ปัญหาสำหรับรูปแบบที่ 2 คือการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ พบว่าเส้นทางการเดินรถขนส่งแบบเดิมซึ่งออกแบบโดยบริษัทขนส่งสินค้าแห่งหนึ่งใช้รถในการขนส่ง 7 คัน และมีระยะทางรวมในการขนส่ง 516 กิโลเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิม

รถบรรทุกคันที่	เส้นทาง	ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะทาง (กิโลเมตร)
1	0-1-0	12.72	12
2	0-2-0-3-4-0	35.97	139
3	0-5-6-0-12-13-14-0	6.82	157
4	0-15-16-0-7-0	23.66	63
5	0-8-0-9-10-11-0	23.46	68
6	0-17-18-19-0	9.38	43
7	0-20-0	14.91	34

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าก่อนการปรับปรุงในส่วนของการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ มีรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งทั้งหมดเป็นจำนวน 7 คัน โดยรถบรรทุกแต่ละคันจะวิ่งในแต่ละเส้นทาง เมื่อพิจารณาเส้นทางในรถบรรทุกคันที่ 3 มีปริมาตรในการขนส่งที่ คือ 6.82 ลูกบาศก์เมตร มีระยะทางในการขนส่ง คือ 157 กิโลเมตร เมื่อคำนวณประสิทธิภาพโดยคำนวณจาก ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนที่รถบรรทุกคันหนึ่งๆ บรรทุกได้ หารด้วยปริมาตรสูงสุดที่รถบรรทุกสามารถบรรทุกได้ คูณด้วย 100 เปอร์เซนต์ พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 12.17% ซึ่งจำนวนชิ้นส่วนที่ถูกบรรทุกนี้มีประสิทธิภาพน้อยกว่า 50% ทำให้มีต้นทุนการขนส่งที่สูง ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาปัญหาการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษาและกำหนดเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ที่เหมาะสมด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อกำหนดแนวทางในการลดต้นทุนจากความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง

4.2 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่

บางเส้นทางมีการขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า 50% ดังเช่นตัวอย่างเส้นทางในรถบรรทุกคันที่ 3 ที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมร่วมกับประยุกต์ใช้โปรแกรม Evolver เพื่อออกแบบหาเส้นทางใหม่ โดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งนำค่าพารามิเตอร์จากงานวิจัยที่ทำการศึกษาในรูปแบบที่ 2 ดังที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 3.2 โดยใช้ข้อมูลจำนวนผู้ผลิตชิ้นส่วน 20 รายเท่ากัน ผลที่ได้คือใช้รถในการขนส่งทั้งหมด 7 คันเท่าเดิม โดยรถบรรทุกแต่ละคันวิ่งแต่ละเส้นทาง และมีระยะทางรวมในการขนส่งลดลงเหลือ 416 กิโลเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่

รถบรรทุกคันที่	เส้นทาง	ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะทาง (กิโลเมตร)
1	0-1-0	12.72	12
2	0-12-4-0	24.78	111
3	0-7-0-15-16-13-14-0	23.88	66
4	0-5-6-10-19-11-0	18.63	74
5	0-2-9-3-0	20.43	85
6	0-8-17-18-0	11.57	34
7	0-20-0	14.91	34

เมื่อพิจารณาเส้นทางที่รถบรรทุกคันที่ 2-3-4-5-6 วิ่งจะเห็นได้ว่ามีการปรับปรุงเส้นทางใหม่เมื่อเปรียบเทียบแต่ละเส้นทางเดิมในตารางที่ 4.1 และเส้นทางใหม่นี้มีประสิทธิภาพของการขนส่งเพิ่มขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เส้นทางในรถบรรทุกคันที่ 3 ที่เคยกล่าวไว้ข้างต้นแล้ว มีปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนเดิมคือ 6.82 ลูกบาศก์เมตร เมื่อทำการปรับปรุงเส้นทางใหม่ทำให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 23.88 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนเพิ่มขึ้นจากเดิม 17.06 ลูกบาศก์เมตร และระยะทางในการขนส่งเดิม คือ157 กิโลเมตร หลังทำการปรับปรุงมีระยะทางในการขนส่งใหม่เหลือเพียง 66 กิโลเมตร สามารถลดจำนวนระยะทางลงไปได้ 91 กิโลเมตร แต่ก็จะมีบางเส้นทางที่ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนลดลงจากเดิมหรือระยะทางเพิ่มขึ้นจากเดิม แต่โดยรวมแล้วประสิทธิภาพในการขนส่งด้านปริมาตร การขนส่งชิ้นส่วนและระยะทางเพิ่มขึ้น

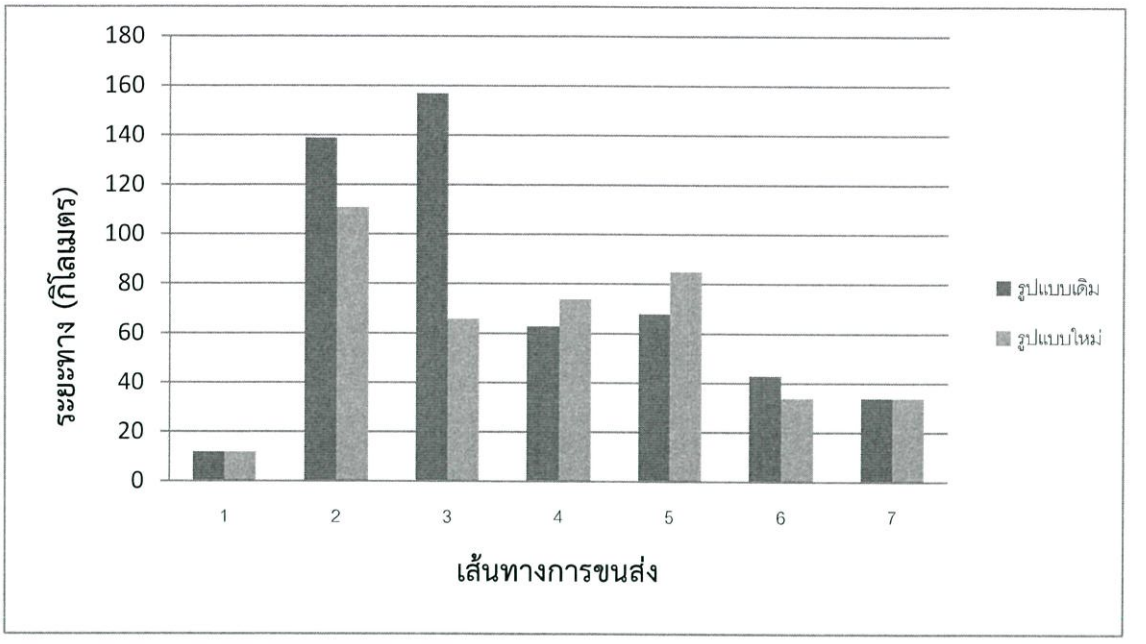
4.3 ผลการเปรียบเทียบระยะทาง ประสิทธิภาพของการขนส่งเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมและเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นทางการเดินรถขนส่งระหว่างรูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่ โดยเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมถูกจัดโดยบริษัทขนส่งแห่งหนึ่ง และเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่หาคำตอบด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมโดยโปรแกรม Evolver เพื่อออกแบบหาเส้นทางใหม่โดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางการเดินรถขนส่ง
ระหว่างรูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่

รถบรรทุกคันที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)		เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง
	รูปแบบเดิม	รูปแบบใหม่	
1	12	12	0
2	139	111	-20.14
3	157	66	-57.96
4	63	74	+17.46
5	68	85	+25.01
6	43	34	-20.93
7	34	34	0
รวม	516	416	-19.37

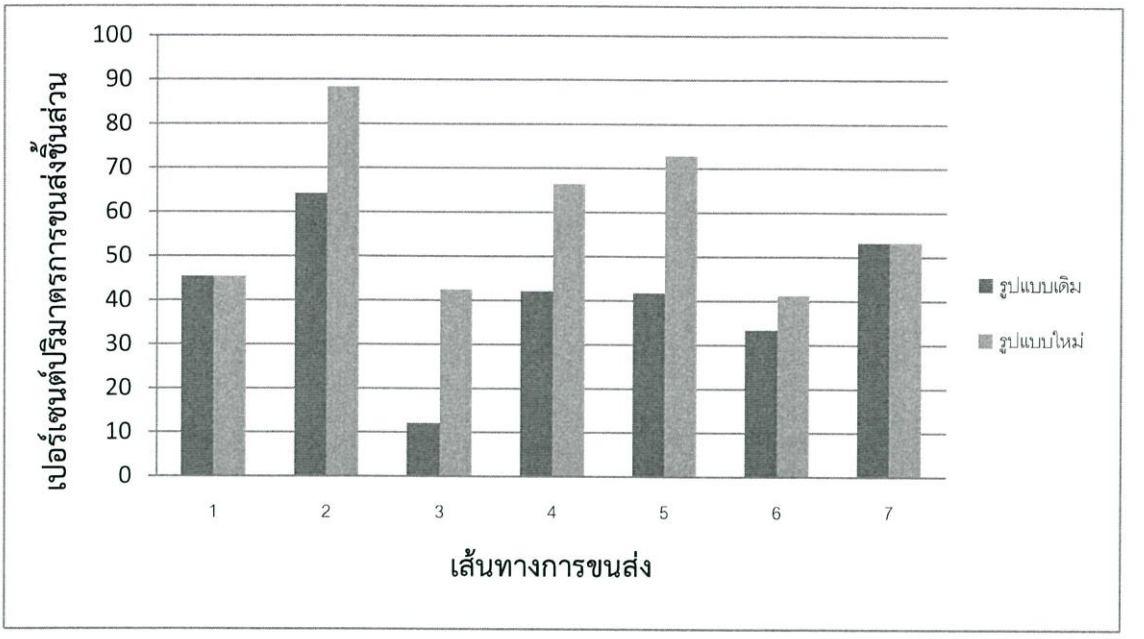
หมายเหตุ : (-) คือ ระยะทางลดลง, (+) คือระยะทางเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางการเดินรถขนส่งแต่ละเส้นทางในรูปของแผนภูมิแท่ง

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน

รถบรรทุกคันที่	เปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน		เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง
	รูปแบบเดิม	รูปแบบใหม่	
1	45.42	45.42	0
2	64.23	88.50	24.27
3	12.17	42.62	30.45
4	42.24	66.53	24.29
5	41.89	72.96	31.07
6	33.5	41.32	7.82
7	53.25	53.25	0
รวม	41.81	58.66	16.85



รูปที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนแต่ละเส้นทางในรูปของแผนภูมิแท่ง

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าหลังปรับปรุงเส้นทางการขนส่งของรถบรรทุกคัน4 และคันที่ 5 มีระยะทางเพิ่มขึ้นจากเส้นทางเดิม แต่เมื่อคิดระยะทางโดยรวมทั้งหมดแล้ว ระยะทางโดยรวมลงลงจาก 516 กิโลเมตร เหลือระยะทางรวม 416 กิโลเมตรซึ่งระยะทางโดยรวมลดลงทั้งหมดเป็นจำนวน 100 กิโลเมตร หรือคิดเป็นระยะทางลดลง 19.37% และปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนรูปแบบเดิมคือ 41.81% หลังปรับปรุงเส้นทางการขนส่งมีปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนรูปแบบใหม่ คือ 58.66% หรือปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนเพิ่มขึ้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 16.85% ดังแสดงในตารางที่ 4.4

4.4 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยประมาณที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งรูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่

เนื่องจากทางบริษัทกรณีศึกษาไม่สามารถให้ข้อมูลที่แน่นอนเรื่องค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งเป็นจำนวนเงินตามระยะทางได้ ทางผู้วิจัยได้ประมาณค่าใช้จ่ายในการขนส่งไว้ที่กิโลเมตรละ 20 บาท โดยอ้างอิงจากค่าเฉลี่ยระยะทางทั่วไป ดังนั้นเมื่อคิดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งชิ้นส่วนสามารถทำได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งรถรูปแบบเดิม = จำนวนระยะทางที่ใช้ทั้งหมด × จำนวนเงิน (บาท/กิโลเมตร)

= 516×20

= 10,320 (บาท/วัน)

ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งรูปแบบใหม่ = 416×20

= 8,320 (บาท/วัน)

ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมสามารถประมาณการค่าใช้จ่ายไว้ได้เป็นจำนวนเงิน 10,320 บาทต่อวัน หลังปรับปรุงเส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ มีค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งเหลือเพียง 8,320 บาท ซึ่งสามารถลดต้นทุนด้านการขนส่งลงไปได้ 2000 บาทต่อวัน หรือลดลงเป็นจำนวน 60,000 บาทต่อเดือน อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งนี้เป็นเพียงการประมาณการตัวเลขจำนวนเงินต่อระยะทางของผู้วิจัยเท่านั้น แต่หากเมื่อใดที่ทราบจำนวนเงินต่อระยะทางการขนส่งที่แน่นอนก็จะสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งได้จริง รวมไปถึงค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งที่ลดลงได้จริงอีกด้วย

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางของรถขนส่งบริษัทชิ้นส่วนยานยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน กำหนดเส้นทางการเดินรถขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ที่เหมาะสมด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมและเพื่อกำหนดแนวทางในการลดต้นทุนจากความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง โดยการศึกษาและประยุกต์ใช้โปรแกรม Evolver เพื่อออกแบบหาเส้นทางใหม่โดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุดในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (VRP) ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ภายใต้เงื่อนไขช่วงเวลาของผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย และขนาดการบรรทุกที่จำกัด มีการเปรียบเทียบเส้นทางการเดินรถรูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่ ซึ่งผลการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้เริ่มจากศึกษาข้อมูลเส้นทางการขนส่งในปี พ.ศ. 2557 จำนวนความต้องการของผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย ข้อจำกัดต่างๆในทางปฏิบัติมาใช้ โดยสามารถสรุปได้ว่าบริษัทขนส่งได้จัดเส้นทางการขนส่งทั้งหมด 55 เส้นทาง โดยใช้รถบรรทุกในการขนส่งทั้งหมด 118 คัน ขนาดของรถบรรทุกเป็นรถ 6 ล้อ มีปริมาตรความจุ 28 ลูกบาศก์เมตร มีรูปแบบการขนส่งโดยแบ่งตามประเภทของการขนส่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การขนส่งแบบเต็มคันและการขนส่งแบบไม่เต็มคัน

ในการขนส่งแบบไม่เต็มคันสามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ 1 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต และไปส่งที่โรงงานประกอบ

รูปแบบที่ 2 รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง

รูปแบบที่ 3 นำชิ้นส่วนที่จัดเก็บไว้ที่บริษัทขนส่ง ไปส่งที่โรงงานประกอบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของเส้นทางการเดินรถขนส่ง จากปัจจัยปริมาตรการขนส่งของผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย ข้อจำกัดต่างๆ ในการบรรจุชิ้นส่วนใส่รถบรรทุก พบว่าบางเส้นทางของการเดินรถขนส่งยังไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากจำนวนชิ้นส่วนที่บรรทุกในรถมีปริมาตรน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของความจุรถบรรทุก ข้อจำกัดรถบรรทุก รถบรรทุก 6 ล้อ สามารถบรรทุกสินค้าได้มากที่สุด 28 ลูกบาศก์เมตร

5.2 แนวทางในการแก้ปัญหา

หลังจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันและเก็บข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตแต่ละราย โดยผู้วิจัยได้เลือกศึกษารูปแบบที่ 2 คือ รถบรรทุกออกจากบริษัทขนส่ง ไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต และนำไปเก็บที่บริษัทขนส่ง โดยมีบริษัทผู้ผลิต 20 ราย และ ใช้รถบรรทุกจำนวน 7 คัน ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตแต่ละรายประกอบด้วย ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วน (หน่วยลูกบาศก์เมตร) ข้อจำกัดเวลา (Time Windows) ในการรับชิ้นส่วน

ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Evolver ออกแบบหาเส้นทางใหม่โดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุดออกมาเพื่อกำหนดแนวทางในการลดต้นทุนจากความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง

5.3 ผลการดำเนินงาน

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Evolver ออกแบบหาเส้นทางใหม่โดยการเลือกผลลัพธ์ระยะทางรวมที่มีค่าน้อยที่สุด สามารถสรุปผลได้ดังนี้

เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบเดิมใช้รถบรรทุกในการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ โดยรับชิ้นส่วนยานยนต์และนำมาจัดเก็บที่คลังสินค้าทั้งหมดจำนวน 7 คัน มีระยะทางในการขนส่งทั้งหมด 516 กิโลเมตร มีเปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนเท่ากับ 41.81% หลังจากทำการปรับปรุงได้เส้นทางการเดินรถขนส่งรูปแบบใหม่ ผลปรากฏว่าสามารถใช้รถบรรทุกในการรับและขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ได้ในจำนวน 7 คันเท่าเดิม มีระยะทางในการขนส่งทั้งหมด 416 กิโลเมตร มีเปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนเท่ากับ 58.66% ดังนั้นระยะทางในการขนส่งลดลง 100 กิโลเมตร หรือ 19.37 % และเปอร์เซ็นต์ปริมาตรการขนส่งชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น 16.85% ซึ่งสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายการขนส่งชิ้นส่วนรูปแบบเดิมโดยผู้วิจัยประมาณค่าใช้จ่ายไว้ที่ 20 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งคำนวณค่าใช้จ่ายได้เป็นจำนวนเงิน 10,320 บาทต่อวัน และหลังจากทำการปรับปรุงได้เส้นทางการขนส่งชิ้นส่วนรูปแบบใหม่ สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งได้เป็นจำนวนเงิน 8,320 บาทต่อวัน ทำให้มีค่าใช่จ่ายด้านการขนส่งลดลงเป็นจำนวนเงิน 2,000 บาทต่อวัน

5.4 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะต่อผู้ที่ต้องการนำวิธีการจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ไปศึกษาต่อควรคำนึงถึงข้อเสนอแนะต่างๆ ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งก่อนและหลังปรับปรุงนี้เป็นการคำนวณมาจากการประมาณการจำนวนเงินบาทต่อกิโลเมตรของผู้วิจัยเพียงเท่านั้น หากทราบราคาค่าขนส่งที่แท้จริงว่าใช้ค่าใช้จ่ายเท่าใดต่อระยะทางหนึ่งกิโลเมตร จะทำให้สามารถหาค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งที่แท้จริงได้

2. ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะสำหรับรูปแบบการขนส่งแบบไม่เต็มคัน มีบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวน 20 ราย และใช้รถบรรทุกจำนวน 7 คัน โดยมีข้อจำกัดด้านต่างๆ ถ้าหากมีปัญหาเรื่องการจัดเส้นทางยานพาหนะโดยมีข้อจำกัดที่ใกล้เคียงกันก็จะสามารถนำไปปรับใช้แก้ปัญหาในการจัดเส้นทางยานพาหนะในปัญหารูปแบบอื่นได้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ชัยยา นุรักษ์เข, 2541. การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งขนมในเขตกรุงเทพและปริมณฑล กรณีศึกษา ห้างโอ.ซี. ซัพพลาย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นพรุจ สังข์แป้น และสุรพงษ์ ศิริกุลวัฒนา, 2557. การประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมสำหรับปัญหาเส้นทางการขนส่งของโรงกำจัดซากไก่. วารสารวิชาการสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 24

ทัศนวรรณ กังฮา, ศิวิสา จงรักษ์ และพัชราภรณ์ เนียมมณี, 2548. การจัดเส้นทางการเดินรถของรถรับ–ส่งนักเรียนโดยการใช้อัลกอริทึมเชิงพันธุกรรม การประชุมวิชาการ การวิจัยการดำเนินงาน คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ และมหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

จีรนันท์ แซ่จิว, ชุมพล มณฑาทิพย์กุล และธีรเดช วุฒิพรพันธ์, 2550. การหาเส้นทางการเดินรถขนธนบัตรเพื่อเติมตู้เอทีเอ็มโดยคำนึงถึงความปลอดภัย. บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Yang Li, Bo Dong and Hongying Ya, 2013 "An Improved Tabu Search Approach to Vehicle Routing Problem"13th COTA International Conference of Transportation Professionals, 96: 1,208-1217.