โปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต
Vehicle Routing Program of S. AmpoTransportation Co, Ltd.

นางสาวณัฏฐกานต์ เพลามี

นางสาวศิริพร อ่ำโพธิ์

นางสาวสิวินีย์ ศรีใหม่

นางสาวอนุธิดา ชื่นจิตต์เสาวคนธ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

โปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส. อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

Vehicle Routing Program of S. Ampo Transportation Co, Ltd.

นางสาวณัฏฐกานต์ เพลามี

นางสาวศิริพร อำโพธิ์

นางสาวสิวินีย์ ศรีใหม่

นางสาวอนุธิดา ชื่นจิตต์เสาวคนธ์

b 00265915

i

TB00159

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vehicle Routing Program of S. Ampo Transportation Co, Ltd.

Miss Nutthagan Ploamee

Miss Siriporn Ampo

Miss Sivinee Srimai

Miss Anutida Chunjidsaowakon

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN APPLIED STATISTICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต
	Vehicle Routing Program of S. Ampo Transportation Co, Ltd.
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฏฐกานต์ เพลามี
	นางสาวศิริพร อ่ำโพธิ์
	นางสาวสิวินีย์ ศรีไหม่
	นางสาวอนุธิดา ชื่นจิตต์เสาวคนธ์
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร. กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา	
รศ.ดร. วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์	
ผศ.ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

ชื่อนักศึกษา นางสาวณัฏฐกานต์ เพลามี

นางสาวศิริพร อ่ำโพธิ์

นางสาวสิวินีย์ ศรีใหม่

นางสาวอนุธิดา ชื่นจิตต์เสาวคนธ์

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

สาขาวิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา

บทคัดย่อ

การศึกษาปัญหาพิเศษในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษากระบวนการจัดส่งสินค้าและเส้นทางการการขนส่งสินค้า 2. เปรียบเทียบวิธีการหาเส้นทางที่ดีที่สุดระหว่างวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest neighbor Heuristics) และ 3. พัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้ากรณีศึกษาบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต จากผลการศึกษาพบว่าวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดให้ผลดีกว่าวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดในการแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing Problem; VRP) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดมาพัฒนาผ่านโปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010 ภายใต้ขอบเขตการจัดเส้นทางไปยังกลุ่มลูกค้าประจำที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ โดยคำนึงถึงปริมาตรในการบรรทุกของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ภายใต้เงื่อนไขความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละรายไม่เท่ากัน ผลการทดสอบความแตกต่างของค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระ (Paired t-test) สามารถสรุปว่ามีค่าเฉลี่ยผลต่างของระยะทางระหว่างโปรแกรมจัดเส้นทางและวิธีจัดเส้นทางที่ใช้ในปัจจุบัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อีกนัยหนึ่งโปรแกรมจัดเส้นทางสามารถสนับสนุนการทำงานของบริษัทได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: อัลกอริทึมแบบประหยัด วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The Study of Vehicle Routing Program of S. Ampo Transportation Co, Ltd.
Studens	Nutthagan Ploamee
	Siriporn Ampo
	Sivinee Srimai
	Anutida Chunjidsaowakon
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)
Major Program	Statistics
Academic Year	2015
Advisor	Dr. Kanogkan Leerojanaprapa

ABSTRACT

The main purposes of this study are to the delivery process and transportation route, to compare between Saving Algorithm and the Nearest Neighbor Heuristics, methods and to develop vehicle routing program for S. Ampo Transportation Co, Ltd. The initial result found that the Saving Algorithm is better than the Nearest Neighbor Heuristics for This Problem. Therefore, the researchers chose the Saving Algorithm to develop a program Microsoft Visual Studio Version 2010. The scope of this software is developed by considering only regular customers in Bangkok and Samut Prakan, volume limitation of truck, and different demands of customers. The result of paired t-test can conclude that there is significant difference between the means of distance implementing the vehicle routing program and conventional method at the 0.05 significant level. In other words, the vehicle routing program can support the company efficiently.

Key words: Saving Algorithm, Nearest Neighbor Heuristics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาของบุคคลหลายๆฝ่ายที่ให้ความร่วมมือใน ซึ่งทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ และผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล ท่านคณะกรรมการ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำต่างๆ ชี้จุดบกพร่อง และแก้ไขข้อผิดพลาด จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาสถิติทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ และกรุณาให้คำแนะนำต่างๆ มาโดยตลอด

ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจและสนับสนุนด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณสมบัติ อ่ำโพธิ์ เจ้าของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัย และคุณธนา สุขแสงรัตน์ ผู้ให้คำปรึกษาในการพัฒนาโปรแกรม

และขอบคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวก จนปัญหาพิเศษนี้สัมฤทธิ์ผลได้ด้วยดีทุกประการ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะพึงมีคุณค่าและประโยชน์ต่องานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัด ผู้วิจัยขอมอบความดีนี้ให้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือมาด้วยดี

นางสาวณัฏฐกานต์ เพลามี
นางสาวศิริพร อ่ำโพธิ์
นางสาวสิวินีย์ ศรีใหม่
นางสาวอนุธิดา ชื่นจิตต์เสาวคนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 สมมติฐานของงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีเรื่องปัญหาการขนส่ง และโลจิสติกส์	4
2.2 ทฤษฎีเรื่องปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง	9
2.3 วิธีฮิวริสติก และวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้น สำหรับแก้ปัญหาการจัด เส้นทางยานพาหนะ	14
2.4 อัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm)	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.5 วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristic) 16

2.6 การทดสอบความแตกต่างของค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระ (Paired T-test) 17

2.7 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 19

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน 24

3.1 การศึกษากระบวนการดำเนินงานของบริษัท 24

3.2 ข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสาหรับจัดเส้นทางการเดินรถ 28

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 29

3.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน 29

บทที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทาง 34

4.1 การเปรียบเทียบระหว่างการใช้วิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัด และ วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด 34

4.2 กระบวนการทำงานของโปรแกรม 38

4.3 โปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่ง 41

บทที่ 5 ผลการตรวจสอบโปรแกรมและผลการเปรียบเทียบ **51**

5.1 การตรวจสอบโปรแกรม 51

5.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างการใช้โปรแกรมและการใช้ประสบการณ์ในการจัดเส้นทาง 56

บทที่ 6 บทสรุป และข้อเสนอแนะ 58

6.1 บทสรุป 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

6.2 ข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 59

6.3 ปัญหาและอุปสรรค 60

6.4 ข้อเสนอแนะ 60

เอกสารอ้างอิง (บรรณานุกรม) 61

ภาคผนวก 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 4.1 คำสั่งในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 (Nearest Neighbour) 35

ตารางที่ 4.2 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 (Nearest Neighbour) 35

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะทาง ของวิธี Nearest Neighbor Heuristics และวิธี Saving Algorithm 37

ตารางที่ 5.1 คำสั่งในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 (Saving) 52

ตารางที่ 5.2 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 (Saving) 53

ตารางที่ 5.3 ค่า Saving ระหว่างลูกค้าในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 54

ตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยและค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะทาง ของวิธีในปัจจุบัน และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยวิธี paired t-test 56

ตารางที่ ก.1 ผลการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางจากค่าเฉลี่ยระยะทางของวิธี Saving กับวิธี Nearest Neighbour (หน่วย: กิโลเมตร) 65

ตารางที่ ก.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางจากการปฏิบัติงานจริงกับระบบที่ พัฒนาขึ้น (หน่วย: กิโลเมตร) 67

ตารางที่ ก.3 คำสั่งขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558 (Saving) 71

ตารางที่ ก.4 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558 (Saving) 71

ตารางที่ ก.5 ค่า Saving ระหว่างลูกค้าในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558 72

ตารางที่ ก.6 คำสั่งขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558 (Nearest Neighbour) 73

ตารางที่ ก.7 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558 (Nearest Neighbour) 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 2.1 แผนภาพการตัดสินใจแบบต้นไม้ 9

รูปที่ 2.2 แผนผังวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาที่มีชุดคำตอบที่เป็นไปได้แน่นอน 13

รูปที่ 2.3 การรวมจุดส่งสินค้าเข้าด้วยกัน (วิธี Saving) 16

รูปที่ 2.4 การจัดเส้นทางด้วยวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด 17

รูปที่ 3.1 รถบรรทุกของบริษัท ส. อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต 25

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บริษัท ส. อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ทำการจัดส่ง 25

รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานโดยภาพรวมของบริษัท ส. อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต 27

รูปที่ 3.4 แสดงข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม 32

รูปที่ 4.1 กระบวนการคำนวณโดยรวมของระบบ 39

รูปที่ 4.2 หน้าจอหลักของโปรแกรม 41

รูปที่ 4.3 หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม 42

รูปที่ 4.4 หน้าจอรายละเอียดข้อมูลลูกค้า 43

รูปที่ 4.5 หน้าจอรายละเอียดข้อมูลรถ 44

รูปที่ 4.6 หน้าจอบันทึกรายการจัดส่งสินค้า 46

รูปที่ 4.7 หน้าจอการจัดเส้นทางการขนส่ง 47

รูปที่ 4.8 หน้าจอรายงานการจัดเส้นทาง 48

รูปที่ 4.9 ใบแสดงรายงานการจัดเส้นทาง 49

รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงวิธีใช้โปรแกรม 50

รูปที่ 5.1 รายงานผลที่ได้จากการจัดเส้นทางของโปรแกรม 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ ก.1 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบวิธี Saving กับวิธี Nearest Neighbour Heuristics 66

รูปที่ ก.2 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับวิธีในปัจจุบัน 70

รูปที่ ก.3 รายงานผลที่ได้จากการจัดเส้นทางของโปรแกรม 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558 73

รูปที่ ก.4 ใบแสดงรายงานการจัดเส้นทาง 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การขนส่งสินค้าเป็นกิจกรรมที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของทุกภาคส่วน ซึ่งการขนส่งมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การขนส่งทางถนน การขนส่งทางน้ำ การขนส่งทางรางและ การขนส่งทางอากาศ เป็นต้น โดยที่รูปแบบการขนส่งที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ การขนส่งทางถนนซึ่งคิดเป็น 87.50% ของปริมาณการขนส่งโดยรวมของประเทศ (กระทรวงคมนาคม, 2558) ถึงแม้ว่าการขนส่งทางถนนจะมีต้นทุนสูงกว่าการขนส่งในรูปแบบอื่น แต่ด้วยข้อจำกัดของการขนส่งรูปแบบอื่นที่ไม่สามารถขนส่งแบบจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง และไม่สามารถบริหารจัดการให้ทันตามความต้องการของผู้ใช้บริการได้ ในขณะที่การขนส่งด้วยรถบรรทุกสามารถตอบสนองให้กับผู้ใช้บริการได้ดีกว่า จึงทำให้เกิดข้อได้เปรียบและมีสัดส่วนการขนส่งสูงกว่ารูปแบบการขนส่งแบบอื่นๆ (โกศล ดีศีลธรรม, 2552)

ท่ามกลางการแข่งขันทางการค้าที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น การแสวงหาตลาดวัตถุดิบที่มีคุณภาพ และมีต้นทุนต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้รวมไปถึงความสามารถในการจัดส่งสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการอยู่รอดทางธุรกิจ สำหรับประเทศไทยระบบการขนส่งสินค้ามีบทบาทสำคัญสำหรับระบบเศรษฐกิจซึ่งนับเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่จะทำให้ประเทศไทยสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ในสถานการณ์ปัจจุบันการขนส่งสินค้าทางถนนเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้หลายๆองค์กรหันมาให้ความสนใจทางด้านโลจิสติกส์มากขึ้น เนื่องจากโลจิสติกส์นั้นสามารถลดต้นทุน สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับบริษัทที่มีการจัดการขนส่งที่ดี สร้างกำไรทางธุรกิจทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ บริษัทต้องสร้างมาตรฐานในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าภายในระยะเวลาที่กำหนดภายใต้การขนส่งที่สั้นที่สุด

บริษัทส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ประกอบธุรกิจการขนส่งสินค้าโดยที่บริษัทมีรถทั้งหมดจำนวน 7 คัน ซึ่งแบ่งเป็นรถบรรทุกขนาด 6 ล้อ จำนวน 5 คัน และเป็นรถบรรทุกขนาด 4 ล้อ จำนวน 2 คัน บริษัทมีพนักงานขับรถทั้งหมด 7 คน โดยบริษัทให้บริการขนส่งบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกอ่อนไปตามบริษัทต่างๆ ส่งตามความต้องการของลูกค้าโดยขั้นตอนของกระบวนการขนส่งสินค้าเริ่มจากรับคำสั่งจากลูกค้าโดยลูกค้าจะแจ้งรายละเอียดสินค้าว่าต้องไปส่งที่ไหน จำนวนเท่าไร เวลาใด และวางแผนจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางเลือกทางที่เหมาะสม จากนั้นทางบริษัทเลือกพนักงานขับรถ และทำการเลือกปริมาตรสินค้าเพื่อให้ได้ตามขนาดที่รถบรรจุได้ รถแต่ละคันมีขนาดความจุที่ต่างกันไม่ควรบรรทุกสินค้าเกินขนาดบรรจุของรถ เตรียมเอกสารการจัดส่งสินค้า และทำการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามความต้องการและทันเวลา ปัจจุบันบริษัทยังคงไม่ทราบปริมาณความต้องการของลูกค้าที่แน่นอนจึงมีปัญหาหลักคือยังไม่มีแผนการจัดเส้นทางที่ชัดเจนแต่ใช้ประสบการณ์ในการจัดแผนงานแบบวันต่อวัน

ดังนั้นการศึกษาในปัญหาพิเศษนี้ได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวจึงได้นำวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางด้วยยานพาหนะอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) มาแก้ปัญหาการวางแผนจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของบริษัทโดยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้กระบวนการจัดส่งสินค้าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น สามารถขนส่งสินค้าได้ตรงเวลาและลดระยะทางการขนส่งให้สั้นที่สุด เพื่อให้ระดับการให้บริการมีความน่าเชื่อถือและเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการจัดส่งสินค้าและเส้นทางการขนส่งสินค้าของบริษัทส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต
2. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการหาเส้นทางที่ดีที่สุดระหว่างวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดและวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด
3. เพื่อนำเสนอโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งสำหรับบริษัทส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

1.3 สมมติฐานของงานวิจัย

การนำวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดหรือวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของบริษัทส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ตจะทำให้กระบวนการขนส่งสินค้ามีประสิทธิภาพมากกว่าในปัจจุบัน

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. กรณีศึกษาบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ดำเนินการขนส่งสินค้าตามความต้องการของลูกค้าโดยการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ เริ่มจากคลังสินค้า (AFB กิ่งแก้ว) ไปยังจุดต่างๆ ที่ลูกค้าสั่งให้ไปส่งโดยเป็นลูกค้าประจำที่อยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและสมุทรปราการแล้วกลับมาสิ้นสุดที่คลังสินค้าซึ่งบริษัทมีรถขนส่งสินค้าจำนวนจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้วิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) ในการจัดเส้นทางการขนส่งแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะเพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานในปัจจุบันของบริษัท โดยพิจารณาเส้นทางการขนส่งและระยะทางในการขนส่ง รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเลือกวิธีฮิวริสติกที่เหมาะสม
3. ศึกษารูปแบบการทำงานและการเขียนโปรแกรมด้วย Microsoft Visual Studio Version 2010 เพื่อจัดเส้นทางการขนส่ง
4. เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการจัดเส้นทางการเดินรถ
5. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดเส้นทางการขนส่ง
6. เปรียบเทียบผลที่ได้จากวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) กับวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) เพื่อนำวิธีที่ดีที่สุดไปพัฒนาโปรแกรม
7. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการจัดเส้นทางแบบใหม่กับเส้นทางที่ใช้ในปัจจุบัน
8. สรุปผลที่ได้จากการศึกษา
9. จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ
2. การพัฒนาโปรแกรมสามารถช่วยในการวางแผนและจัดเส้นทางการเดินรถในการขนส่งสินค้าได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ได้เส้นทางการขนส่งใหม่ของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ซึ่งช่วยลดระยะทางในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้มีความเกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าแบบมีกรอบเวลา การนำวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานมสปอร์ต ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาเอกสารรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหาที่ทำการศึกษาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งผู้จัดทำได้สรุปรายละเอียดที่ได้จากการค้นคว้าหลักแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีเรื่องปัญหาการขนส่งและโลจิสติกส์

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง

2.3 วิธีฮิวริสติกและวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้น

2.4 อัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm)

2.5 วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristic)

2.6 การทดสอบความแตกต่างของค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระ (Paired T-Test)

2.7 โปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการขนส่งและโลจิสติกส์

การศึกษาปัญหาการขนส่งและโลจิสติกส์ต้องศึกษาหานิยามของการขนส่งและโลจิสติกส์เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถแยกประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ จากการศึกษาได้ผลดังนี้

2.1.1 การขนส่ง

การขนส่ง (Transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุชิ้นหนึ่งจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ทั้งในแนวดิ่งหรือแนวราบ (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขนส่งสินค้า สามารถแบ่งประเภทของการขนส่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. การขนส่งทางรถไฟ (Rail)

2. การขนส่งทางถนน (Road)

3. การขนส่งทางน้ำ (Water)

4. การขนส่งทางอากาศ (Air)

5. การขนส่งทางท่อ (Pipeline)

การขนส่ง หมายถึง การจัดให้มีบุคคล สัตว์ หรือสิ่งของต่างๆ ด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการขนส่งจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง (คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2550)

การขนส่งประกอบด้วยลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายบุคคล สัตว์ หรือ สิ่งของ จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง
2. การเคลื่อนย้ายนั้นจะต้องกระทำด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการขนส่ง
3. จะต้องเป็นไปตามความต้องการและเกิดอรรถประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ที่ทำการขนส่ง

2.1.2 โลจิสติกส์

โลจิสติกส์ (Logistics) ในด้านอุตสาหกรรมและธุรกิจ หมายถึง การวางแผนและควบคุมการเคลื่อนไหลของวัตถุดิบและผลผลิต รวมไปถึงการกระจายสินค้าสู่ตลาดจนถึงผู้บริโภค โดยมีการจัดองค์กรหรือกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสมคุ้มค่า (วิทยา สุหฤทดำรง, 2549)

คำนิยามที่บัญญัติขึ้นโดยสภาการจัดการโลจิสติกส์แห่งสหรัฐอเมริกา (Council of Logistics Management) คือโลจิสติกส์ หมายถึง กระบวนการวางแผน ดำเนินงาน และควบคุมการเคลื่อนย้ายทั้งไปและกลับ การเก็บรักษาสินค้าและข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการผลิตไปสู่จุดสุดท้ายของการบริโภคเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

2.1.3 ปัญหาการตัดสินใจในการขนส่งและโลจิสติกส์

ปัญหาการตัดสินใจในการขนส่งและโลจิสติกส์ (Decision Problem for Transportation and Logistics) เป็นปัญหาที่ต้องมีการตัดสินใจปัจจัยบางอย่างเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ไม่ว่าจะเป็น ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด ผลกำไรสูงสุด ต้นทุนที่น้อยที่สุด เวลาที่น้อยที่สุด ระยะทางที่น้อยที่สุด เป็นต้น ดังนั้นปัญหาการขนส่งและโลจิสติกส์เป็นปัญหาการตัดสินใจ (Decision Problem) ทางเลือกที่ดีที่สุดในการขนย้ายหรือขนส่งวัสดุและสินค้าไปจนถึงลูกค้าหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลายทางโดยทั่วไปสามารถจำแนกปัญหาในการขนส่งและโลจิสติกส์ ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

ก. ปัญหาการตัดสินใจในเชิงกลยุทธ์

ปัญหาการตัดสินใจในเชิงกลยุทธ์ (Strategic Decision Problem) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการวางแผนหรือทดสอบแผนในการดำเนินงาน เพื่อศึกษาว่าแผนที่ได้วางไว้มีประสิทธิภาพและน่าสนใจในการลงทุนหรือไม่ เช่น ปัญหาในการจัดตั้งศูนย์บริการเพิ่มขึ้นกี่แห่งและสถานที่ใดบ้างจึงจะครอบคลุมความต้องการของลูกค้าและมีต้นทุนที่น้อยที่สุด (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

ข. ปัญหาการตัดสินใจในเชิงควบคุม

ปัญหาการตัดสินใจในเชิงควบคุม (Tactical Decision Problem) เป็นส่วนการตัดสินใจของบริษัทที่จะซื้อรถบรรทุก หรือยานพาหนะจำนวนกี่คัน รถประเภทใด และเป็นจำนวนกี่คัน ซึ่งจำนวนยานพาหนะขนส่งสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของระยะขนส่งมักจะต้องมีการจัดการให้มีประสิทธิภาพ ประหยัด และสามารถประเมินได้ โดยทั่วไปจำนวนรถขนส่งสินค้ามากขึ้นก็ยิ่งเพิ่มความซับซ้อนในการจัดการ (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

ค. ปัญหาการตัดสินใจในเชิงปฏิบัติการ

ปัญหาการตัดสินใจในเชิงปฏิบัติการ (Operational Decision Problem) เป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบเพื่อใช้ในการทำงาน หรือตัดสินใจวิธีการดำเนินงาน เช่น เลือกเส้นทางการขนส่งอย่างไร จัดลำดับการขนส่งอย่างไร เพื่อนำไปสู่ประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่มากขึ้นและมีต้นทุนค่าขนส่งที่น้อยที่สุดซึ่งคำตอบที่ได้จะหมายถึงวิธีการขนส่งที่สามารถขนส่งสินค้าที่ใช้ต้นทุนต่ำที่สุดได้ (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

โดยทั่วไปปัญหาการขนส่งและโลจิสติกส์สามารถแบ่งประเภทตามลักษณะของคำตอบได้ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือปัญหาการตัดสินใจแบบต่อเนื่องและปัญหาการตัดสินใจแบบไม่ต่อเนื่องโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.3.1 ปัญหาการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง

โดยทั่วไปปัญหาการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง (Continuous Decision Problem) จะกำหนดให้ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจที่มีค่าแบบต่อเนื่อง (Continuous Value) คำตอบสามารถเป็นไปได้ทุกค่าหรือจำนวนจริงและการหาคำตอบในปัญหาการตัดสินใจแบบต่อเนื่องนั้นสามารถใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าการกำหนดการเชิงเส้น ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ (Optimal Solution) และโครงสร้างมาตรฐานของตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ

ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ (Decision Variable) เป็นส่วนสำคัญที่สุดเพราะเป็นตัวแปรที่เป็นคำตอบในการตัดสินใจในปัญหาโดยกำหนดเป็นตัวอักษร $X_1, X_{2,...,}X_n$ เป็นต้น โดยจุดสำคัญที่ทำให้ทราบว่าปัญหาการตัดสินใจเป็นแบบต่อเนื่องคือค่าคำตอบของตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ สามารถเป็นจำนวนจริงหรือเป็นทศนิยม เช่น คำตอบมีค่า 135.67 กิโลกรัม จะเรียกว่าตัวแปรที่ต้องตัดสินใจที่มีค่าแบบต่อเนื่องและเป็นปัญหาการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง

ข. ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการจากปัญหาการตัดสินใจ เช่น ต้นทุนคงที่ต่ำที่สุด (Minimum Cost) หรือกำไรสูงที่สุด (Maximum Benefit) ซึ่งสามารถเขียนอยู่ในรูปแบบสมการคณิตศาสตร์ได้ ดังสมการที่ (2.1) และ (2.2) (สุทธิมา ชำนาญเวช, 2552)

กำหนดให้ Minimum Z = $C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots + C_nX_n$ (2.1)

Maximum Z = $C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots + C_nX_n$ (2.2)

โดย Z คือ ค่าผลลัพธ์ของฟังค์ชันวัตถุประสงค์

C_i คือ สัมประสิทธิของตัวแปรที่ต้องตัดสินใจเป็นต้นทุนต่อหน่วยหรือกำไรต่อหน่วย

เมื่อ i = 1, 2,..., n

ค. เงื่อนไขบังคับ

เงื่อนไขบังคับ (Constraint) หรือข้อจำกัดของปัญหา เช่น ทรัพยากรที่จำกัด กฎระเบียบของบริษัท เป็นต้น ซึ่งสามารถเขียนในรูปแบบสมการ หรือ อสมการทางคณิตศาสตร์ได้

สามารถสรุปรูปแบบการกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

Maximum or Minimum Z = $C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots + C_nX_n$

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n(\leq, =, \geq)b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n(\leq, =, \geq)b_2$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n(\leq, =, \geq)b_m$$

$$X_n \in \text{จำนวนจริง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย a_m คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ n ในเงื่อนไขที่ m

b_m คือ เงื่อนไขของเงื่อนไขที่ m

2.1.3.2 ปัญหาการตัดสินใจแบบไม่ต่อเนื่อง

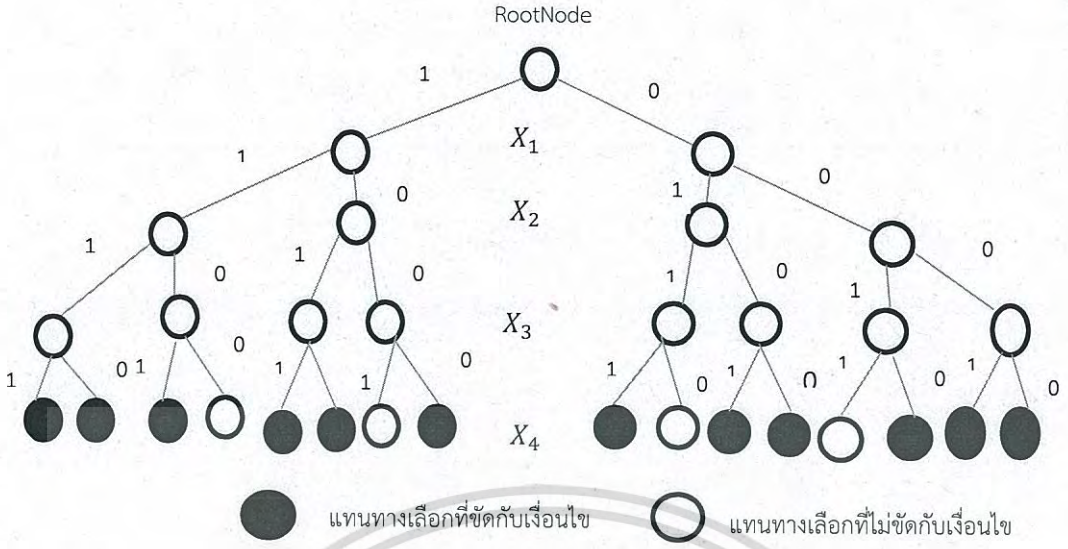
โดยทั่วไปปัญหาการตัดสินใจแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Decision Problem) จะกำหนดให้ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจที่มีค่าแบบไม่ต่อเนื่อง หรือคำตอบไม่สามารถเป็นไปได้ทุกค่าหรือคำตอบจะเป็นจำนวนเต็มบวกเท่านั้น (Integer Value) โดยคำตอบที่เป็นจำนวนเต็มนั้นยังสามารถแบ่งคำตอบที่ได้เป็น 2 ลักษณะ

1. คำตอบเป็นจำนวนเต็มได้ทุกตัว (All-integer) $X_n \in$ จำนวนเต็ม
2. คำตอบ 2 ค่า คือ 0 และ 1 หรือคำตอบที่มีค่าเป็นเลขฐานสอง (Binary integer) $X_n \in (0, 1)$

การหาคำตอบในปัญหาการตัดสินใจแบบไม่ต่อเนื่องนั้น สามารถใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าการกำหนดการเชิงเส้นในการหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ (Optimal Solution) โดยสามารถใช้ได้ 2 วิธี คือ การปัดเศษทศนิยมตามหลักการทางคณิตศาสตร์ แต่วิธีดังกล่าวมักมีปัญหาการขัดแย้งกับเงื่อนไขบังคับ จึงพัฒนามาใช้อีกวิธีหนึ่งคือการตัดสินใจแบบต้นไม้ (Branch and Bound) หรือ การแทนค่าของตัวแปรที่เป็นจำนวนเต็ม ที่มีความใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุดเพื่อเลือกค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด แต่วิธีดังกล่าวไม่เหมาะกับปัญหาที่มีตัวแปรที่ต้องตัดสินใจจำนวนมาก (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

โดยวิธีการตัดสินใจแบบต้นไม้ สามารถใช้ในการหาคำตอบที่เป็นเลขฐานสองได้ โดยการแทนค่าคำตอบแบบเลขฐานสองในทุกตัวแปรที่ไม่ขัดกับเงื่อนไขและเลือกคำตอบที่ดีที่สุดออกมา ดังรูปที่ 2.1 จากรูปพบว่าวิธีการตัดสินใจแบบต้นไม้นั้นสามารถทำได้ง่ายเมื่อจำนวนตัวแปรมีจำนวนน้อย โดยพบว่าจำนวนทางเลือกคำตอบที่เป็นไปได้ในการตัดสินใจแบบเลขฐานสองจะขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ ซึ่งถ้ามีจำนวนตัวแปรที่ต้องตัดสินใจมาก การหาคำตอบที่ดีที่สุดจะทำได้ยากขึ้นตามจำนวนตัวแปรที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แผนภาพการตัดสินใจแบบต้นไม้

2.2 ทฤษฎีเรื่องปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง

ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งเป็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับการเลือกเส้นทางในการเดินทางเพื่อหาว่าเส้นทางการเดินทางเส้นใดหรือแบบใดที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งส่วนใหญ่ คือต้นทุนในการขนส่งที่ต่ำที่สุด ระยะทางในการขนส่งที่ต่ำที่สุด หรือระยะเวลาในการขนส่งที่ต่ำที่สุด

ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งในแต่ละปัญหาจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา จำแนกไว้ดังต่อไปนี้ (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

1. จำนวนยานพาหนะ มีจำนวน 1 คัน หรือ หลายคัน
2. ประเภทของยานพาหนะ มีประเภทเดียว หรือ หลายประเภท
3. จุดส่งสิ้นค้า หรือ จุดโรงรถ (Depot) มี 1 ที่ หรือ มีหลายที่

   จุดส่งเดียว (Single Depot) คือ การกำหนดให้ยานพาหนะทุกคันจะต้องออกและกลับเข้าสู่โรงจอดรถอันใดอันหนึ่งเท่านั้น

   จุดส่งหลายแห่ง (Multiple Depots) คือ การกำหนดให้ยานพาหนะทุกคันต้องออกจากโรงจอดรถใดโรงจอดรถหนึ่งแต่อาจจะกลับเข้าสู่โรงจอดรถที่อื่นได้
4. ความต้องการในการขนส่ง ความต้องการคงที่ (Deterministic) หรือ ความต้องการไม่คงที่ (Stochastic)
5. ความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะเท่ากันทุกคันหรือไม่เท่ากันทุกคัน
6. แหล่งความต้องการสินค้าเป็นจุดเป็นเส้นทางเป็นทั้งจุดและเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เวลาในการขนส่งที่ยอมให้มากที่สุด เท่ากันในการส่งแต่ละจุดหรือไม่เท่ากันในการส่งแต่ละจุด
8. ข้อจำกัดด้านกรอบของเวลา (Time Window) แบบด้านเดียวหรือ 2 ด้าน

กรอบเวลาด้านเดียว คือรถบรรทุกจะต้องไปรับสินค้าไม่เกินเวลาที่ลูกค้ากำหนด ในกรณีนี้รถบรรทุกสามารถไปถึงลูกค้าก่อนเวลาที่กำหนดได้โดยไม่ต้องเสียค่าปรับหรือผิดเงื่อนไขในการให้บริการ

กรอบเวลาสองด้าน คือรถบรรทุกจะต้องไปรับสินค้าของลูกค้าในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น ตัวอย่างเช่นรถบรรทุกจะต้องไปรับสินค้าของลูกค้าบริษัท A ในช่วงเวลา 10.00 - 12.00 น. เท่านั้น ในกรณีนี้บริษัทไม่สามารถจัดให้รถบรรทุกไปรับสินค้าก่อนเวลา 10.00 น. ได้เพราะขัดแย้งกับเงื่อนไข สังเกตว่าการที่ลูกค้ากำหนดเงื่อนไขไม่ให้รถบรรทุกไปถึงลูกค้าก่อนเวลานั้นอาจเพราะว่าลูกค้ายังไม่เปิดเวลาทำการหรือเนื่องจากข้อจำกัดในด้านสถานที่จอดรถของลูกค้าในมุมมองของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งถ้ารถบรรทุกไปถึงลูกค้าก่อนเวลามากๆจะทำให้รถบรรทุกสูญเสียเวลาในการรอคอยซึ่งบริษัทเสียโอกาสในการใช้ทรัพยากรอย่างเต็มประสิทธิภาพ

9. ระยะทางในการขนส่ง (Transport Distance) แบบสมมาตรหรือแบบไม่สมมาตร

การเดินทางจากจุดเริ่มต้น (คลังสินค้า) เดินทางไปพบลูกค้าตามจุดต่างๆและกลับมายังจุดเริ่มต้นอีกครั้งเมื่อเดินทางพบลูกค้าครบทุกจุด และมีระยะทางรวมในการเดินทางน้อยที่สุด โดยระยะทางในการเดินทางระหว่างคู่จุดในเที่ยวขาไปและขากลับเท่ากันจะเรียกว่าสมมาตร (Symmetrical) แต่ถ้าไม่เท่ากันจะเรียกว่า ไม่สมมาตร (Asymmetrical) เช่น ในกรณีเดินทางในเส้นทางการเดินรถแบบทางเดียว (One way) ระยะทางระหว่างจุดในเที่ยวขาไปก็จะไม่เท่ากับเที่ยวขากลับที่อาจต้องไปวนอ้อมในเส้นทางอื่นก่อน ทำให้ต้องใช้ระยะทางในการเดินทางเพิ่มขึ้น เป็นต้น

โดยปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งสามารถแบ่งออกได้เป็น ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งโดยมีกรอบของเวลา และปัญหาการจัดเส้นทางของพนักงานขายซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งโดยมีกรอบของเวลา

Keenan (2540) ได้ให้แนวคิดพื้นฐานของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem; VRP) คือ ความพยายามในการออกแบบเส้นทางเดินรถทัวร์ในแต่ละคันให้เหมาะสมที่สุดทั้งในแง่ของค่าใช้จ่ายต่างๆ และความสอดคล้องตามข้อจำกัดต่างๆ ที่มี เช่น ปริมาณความจุ เวลาในการขนสินค้าลงจากรถ (Time Windows) เส้นทางการขนส่งจะเริ่มต้นจากคลังสินค้า (ต้นทาง) ไปสู่กลุ่มลูกค้าที่ทราบจำนวนและตำแหน่งที่ตั้งในแต่ละราย และทราบปริมาณความต้องการสินค้า (Demand) ที่แน่นอนล่วงหน้าและกลับมาสิ้นสุดเส้นทางที่คลังสินค้าเริ่มต้น โดยมีข้อจำกัดที่ว่าลูกค้าแต่ละรายจะได้รับบริการขนส่งสินค้าคันเดียวหรือหลายคันและปริมาณสินค้าที่ต้องนำส่งต้องไม่เกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการบรรทุกหรือความจุของรถขนส่งคันนั้นๆ รวมทั้งมีเวลาในการวิ่งเพื่อส่งสินค้าหรือไปให้บริการลูกค้าที่จำกัด

วัตถุประสงค์ของการออกแบบและจัดเส้นทางเดินรถเพื่อให้ได้ค่าเหมาะสมที่สุดตามที่ต้องการ มีวัตถุประสงค์หลักในการออกแบบเส้นทาง 4 ประการดังนี้ (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

1. เพื่อลดจำนวนรถขนส่งสินค้าหรือเพื่อลดค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้ง เมื่อจำนวนรถลดลงความจำเป็นในการจ้างพนักงานขับรถเพิ่มจึงน้อยลงตามไปด้วย
2. เพื่อลดระยะทางในการเดินทางหรือลดระยะเวลาในการเดินทาง เมื่อระยะทางและระยะเวลาลดลง ค่าใช้จ่ายต้นทุนผันแปร (Variable Cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้งจะลดลงตามไปด้วยค่าใช้จ่ายในต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าน้ำมันและค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนเส้นทางนั้นๆ
3. เพื่อลดทั้งค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่และค่าใช้จ่ายต้นทุนผันแปร คือลดทั้งจำนวนรถ ระยะเวลา และ ระยะทางในการเดินทางซึ่งถือว่าเป็นการลดค่าใช้จ่ายต้นทุนทั้งหมดให้น้อยที่สุด (Total Cost Minimization)
4. ออกแบบเส้นทางเพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการ ทั้งนี้การออกแบบเส้นทางเดินรถส่วนใหญ่จะคำนึงถึงวัตถุประสงค์ใน 3 ข้อแรกก่อนเป็นสำคัญ

ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งโดยมีกรอบของเวลา (Vehicle Routing Problem with Time Windows, VRPTW) มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมปัจจุบัน โดยมีเป้าหมายคือจะต้องจัดเส้นทางการขนส่งที่ทำให้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด โดยมีปัญหาในการจัดเส้นทางคือต้องจัดเส้นทางการขนส่งให้เป็นไปตามกรอบเวลาของลูกค้าแต่ละคนโดยมีข้อกำหนดด้านเวลาจะยืดหยุ่นไม่ได้ รวมถึงความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะที่จำกัด ซึ่งในทฤษฎีจะถือว่าปัญหาการขนส่งที่มีข้อจำกัดด้านเวลาและความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะเป็นปัญหา NP สัมบูรณ์ (NP Complete หรือ NP Hard คือกลุ่มของปัญหาที่มีความซับซ้อนในการคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุด) (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

วิธีการหาคำตอบในปัญหาการจัดการเส้นทางการขนส่งโดยมีกรอบของเวลา สามารถจำแนกวิธีที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งโดยมีกรอบเวลาได้ 3 แบบ

1. วิธีทางคณิตศาสตร์ผนวกกับวิธีฮิวริสติกส์ที่ต้องนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหามาจัดเส้นทางการขนส่งและใช้วิธีฮิวริสติกส์ในการหาคำตอบ เช่น การใช้แบบจำลองแบบการกำหนดค่าแบ่งเป็นสัดส่วน (Set Partitioning) ในการเลือกเส้นทางที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีฮิวริสติกเบื้องต้นใช้ในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างอย่างง่ายไม่ซับซ้อนมากนักในการจัดเส้นทางการขนส่ง เช่น วิธีหาคำตอบแบบนูเบอร์ฮูด (Neighborhood Search) วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm) เป็นต้น
3. วิธีเมตาฮิวริสติก เช่น วิธีการหาคำตอบที่ป้องกันการเข้าสู่ค่าเดิมหรือวิธีทาบู (Tabu Search) วิธีการหาคำตอบที่เลียนแบบการตกผลึกทางเคมี (Simulated Annealing, SA) วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นต้น ซึ่งจะสามารถลดจำนวนทางเลือกที่ไม่ดีออก เป็นการลดขนาดในการหาคำตอบให้น้อยลง สุดท้ายจะเหลือทางเลือกของคำตอบที่เป็นไปได้เป็นวิธีที่ได้คำตอบที่ดีแต่ไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด มีข้อดีคือสามารถหาคำตอบได้ในเวลาอันสั้น (ณกร อินทร์พยุง, 2548)

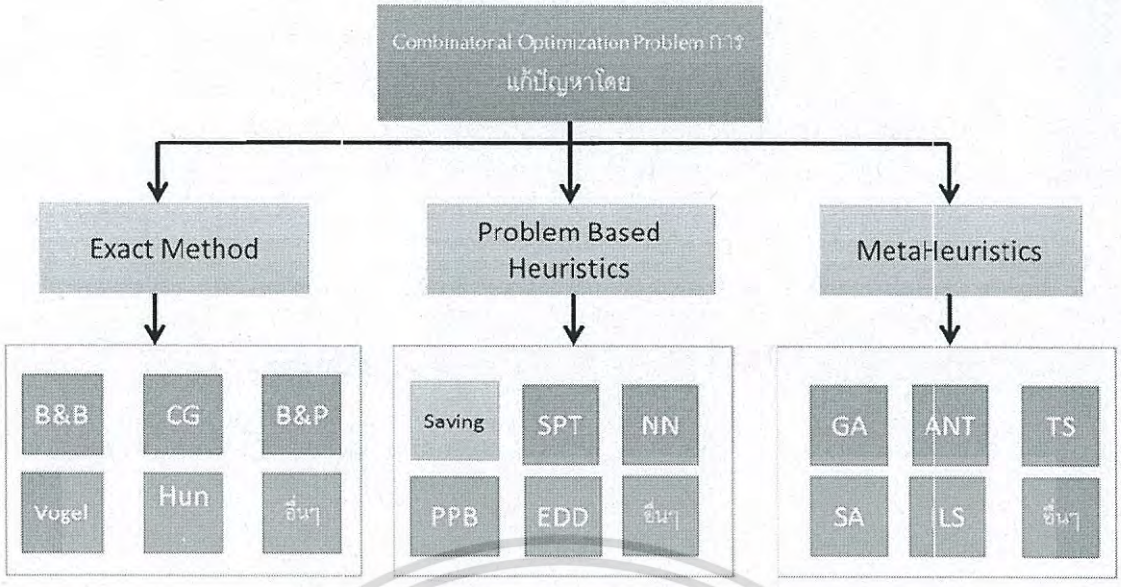
2.2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางของพนักงานขาย (Traveling Salesmen Problem: TSP)

การจัดเส้นทางเดินรถของพนักงานขายเป็นปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพียงหนึ่งเส้นทางในการส่งสินค้าให้กับลูกค้าต่างๆ โดยออกจากศูนย์กระจายสินค้าเดียว ไม่มีข้อจำกัดของเวลาและความจุของรถ โดยผลลัพธ์ของเส้นทางที่จัดได้จะเริ่มและสิ้นสุดที่ศูนย์กระจายสินค้าและผ่านลูกค้าแต่ละรายเพียงครั้งเดียว ถ้าต้นทุนของการเดินทางระหว่างเมืองทั้ง 2 เมืองไม่ขึ้นกับทิศทางในการเดินทางจะเรียกว่า TSP แบบสมมาตร (Symmetric) และถ้าไม่เท่ากันจะเรียกว่า TSP แบบไม่สมมาตร (Asymmetric) ซึ่งปัญหาที่มีขนาดใหญ่เป็นแบบเอ็นพีฮาร์ด (NP-hard) ที่มีความซับซ้อนของการจัดเส้นทางของพนักงานขาย

มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางของพนักงานขาย เช่น Gen and Cheng (1997) ปัญหาการจัดเส้นทางแบบ TSP เป็นปัญหาของพนักงานขาย (Salesman) ในการจัดเส้นทางที่สั้นที่สุด เพื่อเดินทางไปยังลูกค้าที่เมืองต่างๆ จำนวน n เมือง Lawler และคณะ (1985) นำเสนอวิธี Tour-de-force ในการแก้ปัญหา TSP ในการวางแผนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ Danusaputro และคณะอธิบายการแก้ปัญหาโดยวิธีการแทรกเครื่องจักรอัตโนมัติระหว่างหัวเจาะกับรูในการเจาะรูแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้เวลารวมต่ำสุด Balas และ Christofides (1981) ได้นำเสนอวิธีที่ใช้สำหรับ TSP ที่ไม่สมมาตรโดยใช้วิธี Restricted Langragean Relaxation ที่ขึ้นกับปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment Problem) มีตัวคูณลากรองซ์เป็นเงื่อนไขที่จะยืนยันว่าจะได้มาซึ่งคำตอบที่ดีที่สุดจากคำตอบเริ่มต้น ซึ่งทำให้สามารถลดรอบการคำนวณการมอบหมายงานได้ และใช้วิธี Polynomially Bounded ในการสร้างความไม่เท่ากันและนำเข้ามาในฟังก์ชันลากรองซ์ที่มีตัวคูณเป็นบวกมีการเช็คตามเงื่อนไข ทำให้ได้ขอบเขตล่าง (Lower Bound) อย่างสม่ำเสมอ และหาขอบเขตบนจากวิธีสร้างการเดินทางฮิวริสติก (Fast Tour–Building Heuristic)

ระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2554) ได้เสนอผังของวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาที่มีชุดคำตอบที่เป็นไปได้แน่นอน (Combinatorial Optimization) ได้แสดงดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผนผังวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาที่มีชุดคำตอบที่เป็นไปได้แน่นอน

จากรูปที่ 2.2 วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่มีชุดของคำตอบที่เป็นไปได้แน่นนอนนั้นแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact Method) เช่น Branch and Bound (B&B), Column Generation (CG), Brach and Pricen (B&P), Vogal และ Hungarian Method (Hun) ซึ่งวิธีการเหล่านี้มีทั้งแบบที่สามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาใดๆ ก็ได้ที่เป็นปัญหาที่มีชุดของคำตอบที่เป็นไปได้แน่นอน เช่น B&B, CG และ B&P สามารถใช้แก้ปัญหา TSP การจัดลำดับงาน และปัญหาการหาขนาดการผลิตที่เหมาะสมก็ได้ แต่สำหรับวิธีการ Vogel และ Hun สามารถแก้ปัญหาได้เฉพาะปัญหาเท่านั้น เช่น Vogel แก้ปัญหาที่เป็นปัญหาการขนส่ง และ Hun สามารถใช้แก้ปัญหาการมอบหมายงานเท่านั้น

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่ม Problem Based Heuristics หรือกลุ่มของวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้น เช่น Saving Heuristics (Saving), Nearest Neighbor Heuristics (NN) ใช้สำหรับแก้ปัญหา TSP หรือ VRP เท่านั้น วิธีการ Shortest Processing Time (SPT), Earlier Due Date (EDD) ใช้สำหรับแก้ปัญหาการจัดลำดับและตารางการผลิตเท่านั้น หรือวิธีการ Part Period Balancing (PPB) ใช้สำหรับแก้ปัญหาการหาขนาดการผลิตที่เหมาะสมเท่านั้น

กลุ่มที่ 3 กลุ่มเมตาฮิวริสติกเป็นวิธีการที่มีความรวดเร็วในการคำนวณ โดยส่วนมากจะได้คำตอบที่ดีกว่ากลุ่ม Problem Based Heuristics แต่มีความซับซ้อนมากกว่าจึงทำให้ได้คำตอบที่ดีกว่า และยังสามารถนำหลักการของวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ประยุกต์ใช้กับปัญหาหนึ่งไปประยุกต์ใช้กับปัญหาชนิดอื่นได้ เช่น วิธีการเชิงพันธุกรรม (GA) ที่ออกแบบมาสำหรับปัญหา TSP เมื่อจะประยุกต์ใช้กับปัญหาการหาขนาดการผลิตที่เหมาะสมก็ยังสามารถใช้หลักการของ GA ได้อยู่ แต่อาจมีการปรับรายละเอียดเล็กน้อยเพื่อให้สามารถใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สนใจแก้ปัญหาโดยการนำวิธีฮิวริสติกเข้ามาช่วยในการจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัทส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

2.3 วิธีฮิวริสติกและวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้นสำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ

ระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2554) ได้ศึกษาวิธีฮิวริสติกและวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้น (Problem Based Heuristics) เมื่อปัญหามีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นจำนวนของคำตอบที่เป็นไปได้ก็จะเพิ่มขึ้น (ในกรณีที่ไม่มีข้อจำกัด) ซึ่งการคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุดจะเสียเวลามาก

ลำดับขั้นการแก้ปัญหา (Algorithm) ที่ต่างกันจะใช้เวลาไม่เท่ากัน การคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือคำตอบที่ดีแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ วิธีที่ได้คำตอบดีที่สุด (Exact Method) และวิธีการทางฮิวริสติก วิธีการที่ได้คำตอบดีที่สุดที่คุ้นเคยกันดี เช่น Simplex Branch-and-Bound Branch-and-Price Column Generation เป็นต้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้มีการกล่าวถึงอย่างแพร่หลายในหนังสือด้านการวิจัยและดำเนินงาน แต่ในที่นี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการหรือลำดับขั้นการแก้ปัญหาที่เป็นแบบฮิวริสติกซึ่งอาจจะได้หรือไม่ได้คำตอบที่ดีที่สุด แต่จะใช้ระยะเวลาในการคำนวณที่สั้นกว่าแบบที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดค่อนข้างมาก เช่น ในการแก้ปัญหาบางปัญหาถ้าใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดอาจจะต้องให้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณนานถึง 3 - 4 ปี จึงจะได้คำตอบที่ดีที่สุด แต่หากใช้วิธีทางฮิวริสติกอาจจะใช้เวลาเพียงไม่กี่นาทีเท่านั้น แม้ว่าคำตอบที่ได้นั้นอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่คุณภาพของคำตอบก็ดีเพียงพอต่อความต้องการในการวางแผนต่างๆ ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้วิธีฮิวริสติกในการแก้ปัญหาแทนวิธีการที่ได้คำตอบที่ดีที่สุด

วิธีการฮิวริสติกเป็นระเบียบวิธีแบบอิสระที่สามารถสร้างกรรมวิธีหรือขั้นตอนใดๆ ก็ได้ เปรียบเสมือนการออกแบบเสื้อผ้าเมื่อออกแบบมาแล้วต้องสวยงามใช้ได้จริง และสวมใส่ง่าย เช่นเดียวกับการออกแบบทางฮิวริสติกที่ต้องออกแบบให้ใช้ง่ายมีประสิทธิภาพใช้งานได้จริง (ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2554)

กลุ่มวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้น (Problem Based Heuristics) เช่น วิธี Saving Heuristics (Saving) วิธี Nearest Neighbor Heuristics (NN) ซึ่งใช้สำหรับปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP) และปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (VRP) สำหรับวิธี Shortest Processing Time (SPT) หรือ Earlier Due Date (EDD) ใช้สำหรับแก้ปัญหาการจัดลำดับและตารางการผลิต หรือวิธีการ Part Period Balancing (PPB) ใช้สำหรับแก้ปัญหาการหาขนาดการผลิตที่เหมาะสม วิธีการกลุ่มสามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหา (Problem Based Heuristics) นี้ไม่สามารถนำหลักการของวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาชนิดหนึ่งไปใช้แก้ปัญหาชนิดอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากวิธีการถูกออกแบบมาเฉพาะปัญหาๆ นั้นและวิธีนี้จะได้คำตอบที่ไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด เช่นเดียวกับกลุ่มเมตาฮิวริสติก

เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องการแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถโดยคำนึงถึงการจัดจำนวนเที่ยวรถเพียงปัญหาเดียวเท่านั้น จึงเลือกการแก้ไขปัญหาแบบกลุ่มวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้น (Problem Based Heuristics) และวิธีที่ตรงกับข้อกำหนดของบริษัทที่กำลังช่วยแก้ปัญหา คือความต้องการของลูกค้ามีหลายราย ยานพาหนะมีความจุหลายขนาด และคลังสินค้ามีเพียง 1 แห่ง ได้แก่วิธี Saving Heuristics (Saving) วิธี Nearest Neighbor Heuristics (NN)

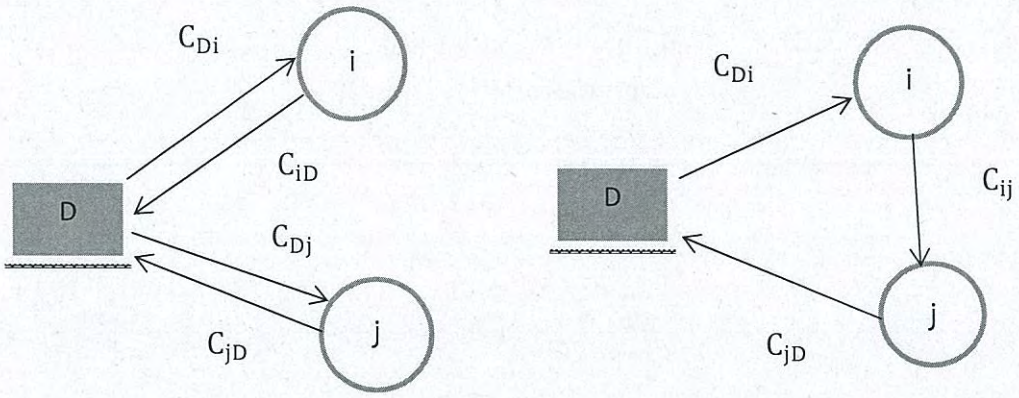
2.4 อัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm)

Clarke and Wright (2507) ได้เสนอแนวคิดอัลกอริทึมแบบประหยัดหรือวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm) โดยพิจารณาการจัดเส้นทางยานพาหนะที่มีความต้องการของลูกค้าหลายรายและยานพาหนะมีความจุหลายขนาดส่งสินค้าออกจากคลังพัสดุแห่งเดียวงานวิจัยนี้ได้พัฒนาขั้นตอนให้สามารถเลือกเส้นทางยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุดและผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้คือทำให้ทราบจำนวนยานพาหนะที่จะใช้ในการขนส่งและปริมาตรสินค้าที่ขนส่งโดยยานพาหนะแต่ละคันโดยมีวิธีในการดำเนินงานดังนี้

1. เลือกจุดเริ่มต้นจากคลังสินค้าขึ้นมาหนึ่งจุดให้เป็นจุดที่หนึ่ง
2. คำนวณค่าของระยะเวลาระยะทางหรือค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ประหยัด (Saving Cost)
   $S_{ij} = C_{iD} + C_{Dj} - C_{ij}$
   เมื่อ i และ j คือ ลูกค้า และ D คือ คลังสินค้า
   C_{iD} คือ ระยะทางการเดินทางจากลูกค้า i กลับมายังคลังสินค้า (Depot)
   C_{Dj} คือ ระยะทางการเดินทางจากคลังสินค้า (Depot) ไปยังลูกค้า j
   C_{ij} คือ ระยะทางการเดินทางจากลูกค้า i ไปยังลูกค้า j
   S_{ij} คือ ระยะทางการเดินทางที่ประหยัดได้เมื่อวิ่งรถรอบเดียว
3. เรียงลำดับค่า S_{ij} จากมากไปหาน้อย
4. สร้างเส้นทางของยานพาหนะโดยเชื่อมจุด i และ j ที่มีค่า S_{ij} มากที่สุด
5. ทำซ้ำจนกว่าจะจัดเส้นทางได้ครบโดยมีเงื่อนไขของข้อจำกัดในการเดินทางแต่ละยานพาหนะจะต้องมีสินค้าไม่เกินความจุของยานพาหนะและต้องใช้เวลาในการเดินทางไม่เกินระยะเวลาที่กำหนด

Clarke and Wright (2507) เสนอแนวคิดอัลกอริทึมแบบประหยัดซึ่งเป็นทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับในการจัดการปัญหาการขนส่งยานพาหนะใจความของทฤษฎีไม่ซับซ้อนคือพิจารณาการส่งจากคลังสินค้า D แสดงดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การรวมจุดส่งสินค้าเข้าด้วยกัน

จากรูปที่ 2.3 ถ้าใช้รถ 1 คันวิ่งส่งสินค้าให้ลูกค้า 2 ราย (i และ j) ในเที่ยวเดียวกันระยะทางทั้งหมดจะลดลงดังสมการที่ (2.7)

$$S(i, j) = 2C_{Di} + 2C_{Dj} - [C_{Di} + C_{ij} + C_{Dj}] = C_{Di} + C_{Dj} - C_{ij} \quad (2.7)$$

เมื่อ C คือ ระยะทาง

ซึ่งค่า Saving ที่ได้คือระยะทางที่สามารถลดได้หากระยะทางระหว่างลูกค้าใดทำให้เกิดค่า Saving สูงหมายความว่าสามารถลดระยะทางได้มาก

2.5 วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristic)

C. A. J. Hurkens and G. J. Woeginger (2547) ได้พัฒนาวิธีการเดินทางจากเมืองที่ใกล้ที่สุดหรือเมืองพรมแดนโดยการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด เป็นการแบ่งกลุ่มหาเส้นทางที่ใช้หลักการพยายามวิ่งไปยังจุดที่ใกล้ที่สุดมีขั้นตอนการเลือก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มจากจุดเริ่มต้นที่ต้องการ โดยกำหนดเวลาเริ่มต้นเดินทางเท่ากับศูนย์ในทุกเส้นทาง

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นที่เลือก

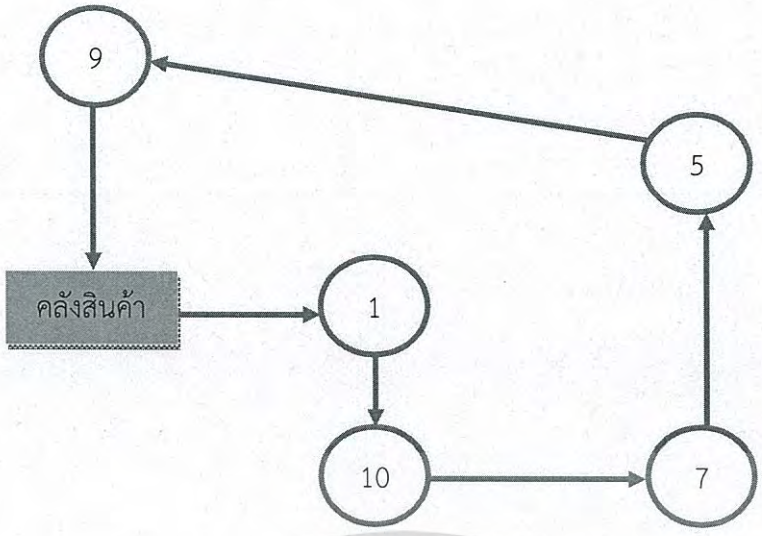
ขั้นตอนที่ 3 เลือกจุดใกล้กับจุดปลายทางในขั้นตอนที่ 2 ไปยังจุดที่ใกล้ที่สุดเป็นจุดถัดไป

ขั้นตอนที่ 4 รวมระยะการเดินทางเป็นระยะการเดินทางรวมของเส้นนั้น

ขั้นตอนที่ 5 ทำตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 4 จนกระทั่งเลือกครบทุกจุดเลือกเส้นทางที่มีค่าต่ำสุด

C. A. J. Hurkens and G. J. Woeginger (2547) ได้นำวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดมาใช้ในการจัดการปัญหาการขนส่งยานพาหนะ โดยเลือกจุดที่ใกล้ที่สุดเป็นจุดส่งถัดไป แสดงดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การจัดเส้นทางด้วยวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristic) เป็นวิธีการค้นหาจุดส่งที่อยู่ใกล้จุดส่งสุดท้ายมากที่สุด โดยเลือกเส้นทางที่มีระยะทางรวมน้อยที่สุดตามรูปที่ 2.4 จากรูปจะมีจุดเริ่มต้นที่คลังสินค้าจากนั้นเลือกจุดส่งที่อยู่ใกล้คลังสินค้ามากที่สุดในที่นี้ได้แก่จุดส่งที่ 1 จากนั้นเลือกจุดส่งถัดไปที่มีระยะทางสั้นที่สุดจากจุดส่ง 1 ซึ่งได้แก่จุดส่งที่ 10 จากนั้นเลือกจุดส่งถัดไปที่มีระยะทางสั้นที่สุดจากจุดส่ง 10 ซึ่งได้แก่จุดส่งที่ 7 จากนั้นเลือกจุดส่งถัดไปที่มีระยะทางสั้นที่สุดจากจุดส่ง 7 ซึ่งได้แก่จุดส่งที่ 5 จากนั้นเลือกจุดส่งถัดไปที่มีระยะทางสั้นที่สุดจากจุดส่ง 5 ซึ่งได้แก่จุดส่งที่ 9 และจากจุดที่ 9 เมื่อเดินผ่านครบทุกจุดแล้วจะเดินทางกลับมาสิ้นสุดที่คลังสินค้าสรุปได้ดังนี้ คลังสินค้า – 1 – 10 – 7 – 5 – 9 – คลังสินค้า โดยมีเงื่อนไขคือปริมาณสินค้าไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้า ทั้งนี้อาจพิจารณาจากระยะทางหรือระยะเวลาในการเดินทางได้ตามความเหมาะสม

2.6 การทดสอบความแตกต่างของค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระ (Paired t-Test)

กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Sample) ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระจากกันหรือกล่าวได้ว่ามีความสัมพันธ์กัน มีหลายลักษณะคือ

1) มีเพียงกลุ่มตัวอย่างเดียวแต่เก็บข้อมูล 2 ครั้ง เช่น การ Test – Retest, หรือ Before and After (Kohout, 1974) เช่นการทดสอบก่อนและหลังการเรียน (Pretest – Posttest) การทดสอบซ้ำของกลุ่มตัวอย่างเดียว

2) กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มีคุณลักษณะที่สำคัญบางประการเหมือนกันเป็นคู่ๆ (Matched) เช่น คู่แฝด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดเช่น การเปรียบเทียบความคิดเห็นทางการเมืองของสามีภรรยา

สูตรที่ใช้ทดสอบ

$$t = \frac{\bar{d} - d_0}{S_d/\sqrt{n}}$$

df = n -1

d แทนค่าผลต่างระหว่างคู่อันดับ

n แทนจำนวนตัวตัวอย่างทั้งหมด

ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน

ไม่ว่าจะทดสอบด้วย Z – test หรือ t– test จะมีขั้นตอนในการทดสอบเหมือนกัน คือ

ขั้นที่ 1 ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

ลักษณะที่ 1

$H_0 : \mu_d = 0$

$H_1 : \mu_d \neq 0$

ลักษณะที่ 2

$H_0 : \mu_d = 0$

$H_1 : \mu_d > 0$

ลักษณะที่ 3

$H_0 : \mu_d = 0$

$H_1 : \mu_d < 0$

ขั้นที่ 2 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (กำหนด α)

ขั้นที่ 3 คำนวณค่าสถิติ Z หรือ t

ขั้นที่ 4 นำค่าสถิติ Z หรือ t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต (จากตาราง Z หรือ t)

ขั้นที่ 5 การตัดสินใจ มี 2 กรณี

1) ถ้าค่าที่คำนวณได้ตกอยู่ในพื้นที่วิกฤตจะปฏิเสธ (reject) H_0 และยอมรับ (accept) H_1

2) ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้ไม่อยู่ในพื้นที่วิกฤตจะยอมรับ H_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010

โปรแกรมภาษา Visual Basic พัฒนามาจากภาษา Basic ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Text Mode ต่อมา Microsoft ได้พัฒนาภาษา Visual Basic ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายในรูปแบบกราฟิก (GUI) ทำให้สามารถใช้งานได้ง่าย มีเครื่องมือในการใช้งานสะดวกต่อการพัฒนาทำให้เป็นที่นิยมกันมา Visual Basic จึงถูกพัฒนาหลายต่อหลายรุ่นซึ่งในปัจจุบันคือรุ่น Visual Basic 2013

Microsoft Visual Studio.NET เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรม Visual Programming บนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งรองรับภาษาในการเขียนโปรแกรมที่หลากหลายภาษา เช่น VB, C#, C++ เป็นต้น รวมทั้งคิดค้น ภาษา Java เพื่อให้ใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็ได้ไม่ว่าจะเป็น DOS, Windows 7, Windows XP, Linux หรือ UNIX (Mayo, 2010) และในปัจจุบันยังสามารถใช้งานได้ในอุปกรณ์ไร้สายได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังถูกผนวกเข้ากับโปรแกรมอื่นๆ ของไมโครซอฟท์เช่น Microsoft Access Excel หรือ Word เป็นต้น เพื่อใช้เขียนโปรแกรมลักษณะ Script หรือ Macro

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกวรรณ สุภักดี นัทธพงศ์ นันทสำเริง และระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2558) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปทำซ่อมบำรุงอุปกรณ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจำนวน 316 แห่งใน 25 อำเภอของจังหวัดอุบลราชธานีด้วยวิธีโมดิไฟล์อัลกอริทึมแบบประหยัดโดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางวิธีปัจจุบันวิธีการจัดกลุ่มตามอำเภอและวิธีการจัดเส้นทางแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดผลการวิจัยพบว่าวิธีโมดิไฟล์อัลกอริทึมแบบประหยัดสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีปัจจุบัน 42.31% วิธีการจัดกลุ่มตามอำเภอ 8.33% และวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด 3.20%

กฤต จันทรสมัย (2554) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอวิธีฮิวริสติกที่ใช้แก้ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีค้นหาคำตอบแบบวนรอบซ้ำเพื่อหาระยะทางรวมที่ต่ำที่สุด ภายใต้เงื่อนไขความต้องการของลูกค้าแต่ละรายไม่แน่นอน และระยะทางไป-กลับไม่เท่ากันในบางจุด กระบวนการทำงานของวิธีค้นหาคำตอบแบบวนรอบซ้ำ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างคำตอบเริ่มต้นที่ไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขด้วยวิธี Clark and Wright Saving ขั้นตอนที่สองเป็นการปรับปรุงคำตอบสามวิธีกล่าวคือ วิธีการแลกเปลี่ยนลูกค้าระหว่างเส้นทาง วิธีการย้ายลำดับลูกค้าหนึ่งรายระหว่างเส้นทาง และวิธี 2-opt และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการรบกวนคำตอบตามเปอร์เซ็นของจำนวนลูกค้าทั้งหมด ผลการทดสอบโดยเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางของกรณีศึกษาพบว่า วิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบที่นำเสนอให้ผลลัพธ์อยู่ในระดับที่ดี โดยสามารถลดระยะทางจากเดิม 95.53 กิโลเมตร เหลือ 69.18 กิโลเมตร หรือระยะทางลดลงคิดเป็น 27.58%

นครไชย วงศ์ศักดา และคณะ (2558) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการจัดเส้นทางการขนส่งน้ำดื่มโดยการแบ่งพื้นที่ในการให้บริการแล้วนำลูกค้าในแต่ละพื้นที่มาจัดเส้นทางโดยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม หลังจากนั้นนำเส้นทางที่ได้มาจัดลำดับในการขนส่งใหม่โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้ปัญหามีขนาดที่เล็กลงสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ Solver ใน Microsoft Excel ได้โดยตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายจะให้คำตอบที่ดีที่สุดคือระยะทางที่สั้นที่สุดในแต่ละเส้นทางซึ่งผลจากการศึกษาเส้นทางตัวอย่างจากโซนพื้นที่ที่ 1 จำนวน 6 เส้นทางการจัดเส้นทางโดยตัวแบบปัญหาของพนักงานขายทำให้ระยะทางลดลงกว่าวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม 4.16 %

อภิชิต มณีงาม กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ และอภินันทนา อุดมศักดิกุล (2556) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอวิธีฮิวริสติกส์สำหรับหาคำตอบของปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลโดยพิจารณาเงื่อนไขการจำกัดเวลาเดินรถบรรทุกขนาดใหญ่ในเขตเมือง เพื่อให้ได้เส้นทางการเดินรถที่มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด งานวิจัยนี้พัฒนาวิธีหาคำตอบเป็น 3 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ ขั้นตอนแรกจัดกลุ่มลูกค้าตามเงื่อนไขการจำกัดช่วงเวลาในการเดินรถ ขั้นตอนที่สองสร้างคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Savings Algorithm) ขั้นตอนสุดท้ายนำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนที่สองมาปรับปรุงเส้นทางโดยวิธีการปรับปรุงคำตอบเฉพาะที่ ซึ่งใช้การแลกเปลี่ยนลูกค้าระหว่างเส้นทาง (Customer-exchange) ผสมกับวิธีการย้ายลูกค้าหนึ่งรายระหว่างเส้นทาง (One-move Operator) ผลการศึกษาพบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถลดระยะทางรวมจากเดิมร้อยละ 9.70

ปฏิพัทธ์ หงษ์สุวรรณ วิชัย จันทรักษา และ สรรวิทย์ เชื้อพิสุทธิ์กุล (2556) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอเพื่อวางแผนเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางให้สั้นที่สุดและต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุดโดยคำนึงถึงความจุของปริมาณการบรรทุกของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งและจำนวนเส้นทางของการขนส่งภายใต้เงื่อนไขความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละรายไม่เท่ากันโดยวิธีปัญหาเส้นทางเดินของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem) จัดการปัญหาเส้นทางขนส่งน้ำดื่มอำเภอบางคนทีและอำเภออัมพวาจังหวัดสมุทรสงครามจัดส่ง 15 ตำแหน่งลูกค้า 28 ราย ซึ่งมีเส้นทางการขนส่งที่สามารถปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการทดลองใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีฮิวริสติกส์แบบการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) วิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการคำนวณเส้นทางด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (LINGO) ช่วยคำนวณหาเส้นทางแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่มและเปรียบเทียบพบว่าวิธีการคำนวณเส้นทางด้วยโปรแกรมเชิงเส้น LINGO ให้ค่าคำตอบที่ดีที่สุดในการจัดเส้นทางการขนส่งน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรรษกร รัศมิ์ชนาพัทธ์ (2554) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการประยุกต์อัลกอริทึมแบบประหยัดเพื่อจัดเส้นทางที่เหมาะสม และเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้าในแต่ละรอบการขนส่ง โดยในอดีตพบว่าการจัดเส้นทางแบบเดิมมีการขนส่งโดยที่น้ำหนักไม่เต็มคัน และใช้ประสบการณ์ของบุคลากรเป็นหลักในการตัดสินใจ จึงทำให้ไม่มั่นใจว่าการจัดเส้นทางแบบเดิมนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดหรือไม่ และทำให้เสี่ยงต่อค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการขนส่ง ดังนั้นผู้ศึกษาได้เลือกใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด โดยจะคำนวณหาค่าความประหยัด (Saving) ของลูกค้าแต่ละคู่ และนำค่าที่สูงที่สุดมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกคู่ลูกค้าที่จะทำการส่งก่อนหลังจากการใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด ระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางแบบใหม่ลดลงจากเดิมคิดเป็น 18.98% และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลดลง 8.04% ประสิทธิภาพการขนส่งเพิ่มขึ้นจาก 74.16% เป็น 90.09% โดยเพิ่มขึ้นจากเดิม 16.03% จำนวนรถที่ใช้ลดลงจาก 12 คันต่อวัน เหลือ 10 คันต่อวัน

ณกร อินทร์พยุง และพรณภา ทาที (2549) ได้ประยุกต์ใช้ฮิวริสติก Saving Method กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดเส้นทางเดินรถโฟล์คลิฟท์ภายในโรงงานผลิตขดลวดและสายเคเบิลภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดด้านเวลา จำนวน และ ขนาดรถโฟล์ลิฟท์แตกต่างกัน พบว่าสามารถลดระยะทางในการขนย้ายวัสดุระหว่างการผลิตและสินค้าสำเร็จรูปได้ 17.5%

นฤภร กาญจนรัตน์ (2552) ได้พัฒนาระบบจัดเส้นทางการขนส่งสินค้ารายวันของผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ชนิดถอดแยกชิ้นได้ เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายการขนส่งจากคลังสินค้ากลางในจังหวัดนนทบุรีไปยังลูกค้ารายต่างๆ ในเขตภูมิภาค งานวิจัยเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการขนส่งสินค้า และวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งในปัจจุบัน ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีที่จะนำมาใช้แล้วได้คัดเลือกวิธีการอัลกอริทึมแบบประหยัดของ Clarke และ Wright ซึ่งเป็นวิธีการจัดเส้นทางเพื่อให้ได้ระยะทางที่ประหยัดที่สุด เป็นแนวทางการจัดเส้นทางเดินรถ การจัดเส้นทางได้เลือกใช้วิธีการจัดระยะทางการขนส่ง ให้สั้นที่สุดในการประหยัดค่าใช้จ่าย เนื่องจากค่าขนส่งจะแปรผันโดยตรงกับระยะทาง ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายแปรผันเกือบทั้งหมดของค่าขนส่ง จากนั้นระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยระบบฐานข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางและโปรแกรมการจัดเส้นทางเดินรถได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการทำงาน และได้มีการทดสอบการทำงานของระบบที่พัฒนาได้โดยใช้ข้อมูลการส่งสินค้าให้ลูกค้าในอดีต และแก้ไขปรับปรุงระบบที่พัฒนาให้สามารถทำงานได้เหมือนสภาพการทำงานจริงจากการทดสอบพบว่าระยะทางการจัดเส้นทางจากระบบที่พัฒนามีความใกล้เคียงกับการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีการเดิมของบริษัทตัวอย่าง ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าวิธีการเดิมคือลดการทำงานด้วยพนักงานผู้ชำนาญงาน 4 คน ซึ่งใช้เวลาคนละ 3 ชั่วโมง/วัน ในการจัดเส้นทางเป็น 15 นาที/วัน ด้วยพนักงานเพียง 1 คน ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นจึงมีผลงานใกล้เคียงกับระบบเดิมแต่มีประสิทธิภาพสูงกว่ามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุลีกร ชนะสิทธิ์ (2554) งานวิจัยฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าจากคลัง บริษัทกรณีศึกษาไปยังกลุ่มลูกค้าที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ภายในบริเวณพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะทางในการเดินรถขนส่งสินค้า ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Google map) ในการหาตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่มลูกค้าภายในพื้นที่บริเวณต่างๆ เพื่อความแม่นยำในการคำนวณที่มากขึ้น และใช้แนวคิดการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติก (Heuristics) ในการหาคำตอบโดยเลือกใช้วิธี Nearest Neighbor Heuristics (NNH) นำมาสร้างรูปแบบการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem; TSP) และปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem; VRP) ผ่านโปรแกรมวีบีเอ (Visual Basic for Applications; VBA) โดยการพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าแบบ TSP-NNH และแบบ VRP-NNH และการปรับปรุงเส้นทางแบบ VRP-NNH ด้วยวิธี 2-opt และ 3-opt นั้นพบว่าการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าแบบ TSP-NNH สามารถลดระยะทางในการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าได้ดีกว่าการจัดเส้นทางแบบเดิมของบริษัทกรณีศึกษา คิดเป็นร้อยละ 11.79 และจากการปรับปรุงเส้นทางแบบ TSP-NNH ด้วยวิธี 2-opt และ 3-opt สามารถลดระยะทางในการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าได้ดีกว่าการจัดเส้นทางแบบ VRP-NNH คิดเป็นร้อยละ 6.13 และ 12.89 ตามลำดับ จากการวิจัยสรุปได้ว่าการพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าบริษัทกรณีศึกษาได้

ตันติกร พิชญ์พิบุล และเรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย (2550) ได้ทำการศึกษาการจัดการขนส่งสินค้าจากคลังกลางไปยังหน่วยกระจายสินค้าหรือลูกค้าในแต่ละจังหวัดทั่วประเทศ ซึ่งจะพิจารณาจากปริมาณการขนส่งแต่ละครั้งเป็นหลักรวมถึงเส้นทางที่รถบรรทุกเดินรถเพื่อนำสินค้าไปส่งในแต่ละจุดอีกทั้งยังครอบคลุมในส่งของการจัดการการขนส่งในขากลับด้วยเพื่อให้ต้นทุนต่ำที่สุดโดยใช้วิธีจัดเส้นทางยานพาหนะแบบฮิวริสติกส์ของ คลาร์ก และ ไวต์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับวิธีดั้งเดิม (Nearest Neighbor)

มีชัย แสงสุขีลักษณ์ (2550) ได้ทำการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางของรถขุดเจาะน้ำบาดาล โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือพัฒนาระบบการขนย้ายเครื่องมือและยานพาหนะสำหรับงานขุดเจาะน้ำบาดาลเพื่อก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนในส่วนแรกนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากนั้นทำการวิจัยส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์การจัดลำดับเส้นทางการปฏิบัติงานโดยใช้วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Approach) และวิธีแตกกิ่งและจำกัดเขตตามลำดับและใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งพัฒนาด้วยโปรแกรม Visual Studio.Net Version 2005 มาใช้ในการคำนวณ โดยผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับระบบเดิมพบว่าผลที่เกิดขึ้นดีกว่าการจัดเส้นทางด้วยวิธีเดิมในทุกๆ ด้านอีกทั้งยังสามารถลดการใช้น้ำมันดีเซลจากระบบเดิมได้เป็นจำนวน 3,804 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริวรรณ โพธิ์ทอง และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล (2553) ได้นำเสนอรูปแบบการจัดเส้นทางโดยวิธีฮิวริสติก โดยผู้วิจัยได้ทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกลุ่มๆ โดยอาศัยวิธีจัดกลุ่มก่อนแล้วเลือกเส้นทางทีหลัง จากนั้นทำการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Approach) โดยคำนึงถึงอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ลดลงเป็นหลักสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยคือโปรแกรมแผนที่นำทาง Garmin Map Source 10.0 ซึ่งเป็นเครื่องมือในการใช้หาเส้นทางขนส่ง ผลการศึกษาพบว่าการจัดเส้นทางทำให้ระยะทางในการทำการขนส่งลดลง 143.1 กิโลเมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 19.8 จำนวนเที่ยวในการขนส่งลดลง 94 เที่ยวต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 4.7 อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ลดลง 0.7 ตันต่อเดือนคิดเป็นร้อยละ 1.3 และค่าใช้จ่ายในการขนส่งลดลงร้อยละ 4.7

พลอยพรรณ ศรีกิจการ และอรอุไร แสงสว่าง (2556) งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเส้นทางเดินรถขนส่งเครื่องสำอางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางโดยมีวัตถุประสงค์ให้ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งต่ำที่สุด ปัญหาเส้นทางขนส่งเครื่องสำอางของบริษัทกรณีศึกษามีจุดกระจายสินค้าเพียงแห่งเดียวเพื่อส่งเครื่องสำอางไปยังร้านตัวแทนจำหน่าย 20 ร้าน ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทางปรับปรุงและออกแบบเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพโดยการประยุกต์การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่มีระยะทางไปและกลับเท่ากัน (Symmetric Traveling Salesman Problem) โดยใช้การค้นหาแบบอบเหนียวจำลอง (Simulated annealing) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดการเส้นทางการเดินรถ และได้เปรียบเทียบวิธีที่ใช้ในปัจจุบันคือวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristic) และวิธีการจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing Algorithm) ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่า วิธีการจำลองการอบเหนียวสามารถลดระยะทางการเดินรถจากวิธีที่ใช้ในปัจจุบันได้ 7.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะเป็นการศึกษากระบวนการดำเนินงานของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยบริษัททำหน้าที่ขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าตามความต้องการของลูกค้า โดยเลือกศึกษาการจัดเส้นทางการขนส่งจากคลังสินค้าเพียงแห่งเดียว คือ AFB (แอมคอร์กิ่งแก้ว) ซึ่งในเนื้อหาของบทนี้จะแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

1. การศึกษาการดำเนินงานของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต
2. ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดเส้นทางการเดินรถ
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวมข้อมูล
4. ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดเส้นทางการขนส่ง
5. ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษากระบวนการดำเนินงานของบริษัท

การศึกษานี้ได้เลือกทำการศึกษากระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ให้กับลูกค้าตามคำสั่งขนส่งสินค้าซึ่งบริษัทจะรับสินค้าจากคลังสินค้าของลูกค้าคือ บมจ.แอมคอร์ เฟล็กซิเบิ้ล กรุงเทพ โดย บมจ.แอมคอร์ เฟล็กซิเบิ้ล กรุงเทพ มีคลังสินค้าทั้งหมด 3 แห่งคือ AFB (แอมคอร์กิ่งแก้ว) AFC (แอมคอร์ชลบุรี) และ AFP (แอมคอร์เพชรบุรี) แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะเลือกสนใจศึกษาการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าเพียง 1 แห่งคือ AFB (แอมคอร์กิ่งแก้ว) ซึ่งตั้งอยู่ที่ 91 หมู่13 ถนนกิ่งแก้ว ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10540 โดยเลือกเฉพาะลูกค้าของบริษัทที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ โดยรถบรรทุกที่ใช้เป็นรถบรรทุกของบริษัทมีจำนวน 7 คัน แบ่งเป็นรถบรรทุกขนาด 4 ล้อ บรรทุกได้ 1 พาเลท จำนวน 2 คัน และรถบรรทุกขนาด 6 ล้อ บรรทุกได้ 4 พาเลท จำนวน 5 คัน แสดงขนาดรถบรรทุกดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 รถบรรทุกของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

บมจ.แอมคอร์ เฟล็กซิเบิ้ล กรุงเทพ (AFB: แอมคอร์ กิ่งแก้ว) ซึ่งบริษัทมีคลังสินค้าของตัวเอง ตั้งอยู่ที่ 91 หมู่ 13 ถนนกิ่งแก้ว-บางพลี ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540 ทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกและบริการแพ็คสินค้าเพื่อส่งให้กับบริษัทต่างๆ ในประเทศไทย ผลิตภัณฑ์หลัก คือ บรรจุภัณฑ์พลาสติกประเภทอ่อน เช่น ซองขนม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ซองยา เป็นต้น แสดงตัวอย่างตัวอย่างผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ทำการจัดส่ง

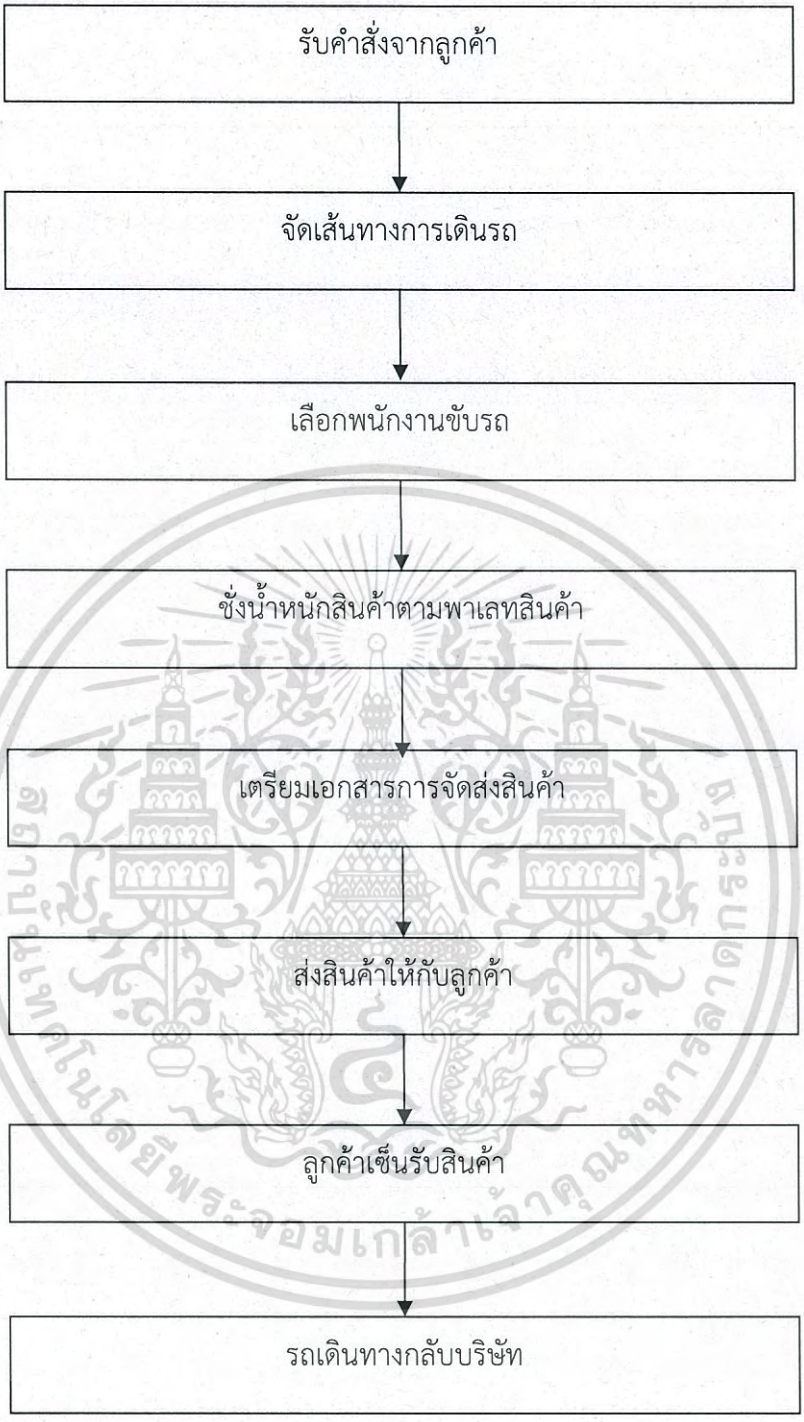
โดย บมจ.แอมคอร์ เฟล็กซิเบิ้ล กรุงเทพ ได้เป็นผู้ว่าจ้าง บริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ตในการขนส่งผลิตภัณฑ์ของบริษัทเพื่อส่งให้กับบริษัทลูกค้า โดยปัจจุบันลูกค้าของ บมจ.แอมคอร์ เฟล็กซิเบิ้ล กรุงเทพฯ มีทั้งสิ้น 58 ราย ในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการจัดส่งสินค้าของบริษัท

1. พนักงานรับคำสั่งจากลูกค้า (โดย บมจ.แอมคอร์ เฟล็กซิเบิ้ล กรุงเทพ) โดยลูกค้าจะแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าว่าต้องไปส่งที่ไหน จำนวนเท่าไรและเวลาใดในแต่ละวัน
2. พนักงานจะจัดเส้นทางการเดินรถ วางแผนจัดเส้นทางเลือกทางที่เหมาะสมเพื่อให้ไปส่งสินค้าได้ตรงตามความต้องการและทันเวลา
3. เลือกพนักงานขับรถ ทางบริษัทต้องเลือกพนักงานขับรถที่มีความพร้อมในการทำงานและชำนาญในเส้นทางที่จะเดินทาง
4. ชั่งน้ำหนักสินค้าตามพาเลทที่บรรจุเพื่อให้ได้ตามขนาดที่รถบรรจุได้ รถแต่ละคันมีขนาดความจุที่ต่างกันไม่ควรบรรทุกสินค้าเกินขนาดบรรจุของรถ
5. เตรียมเอกสารการจัดส่งสินค้า แต่ละครั้งที่ดำเนินการส่งของจะต้องมีเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าทางบริษัทได้ทำการส่งสินค้าให้กับบริษัทไหนบ้างเป็นจำนวนเท่าใด
6. ส่งสินค้าให้กับลูกค้า เมื่อได้รับคำสั่งจากลูกค้าทางบริษัทก็จะดำเนินการขนส่งสินค้าให้ลูกค้าให้ตรงตามความต้องการและทันเวลา
7. ลูกค้าเซ็นรับสินค้า เพื่อเป็นการยืนยันว่าสินค้าได้มาส่งเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
8. รถกลับบริษัท เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วพนักงานก็ขับรถกลับบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานโดยภาพรวมของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปประเด็นปัญหาที่พบจากการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า

1. บริษัทยังไม่มีแผนการจัดเส้นทางที่เป็นมาตรฐาน โดยในการจัดเส้นทางแต่ละครั้งจะอาศัยประสบการณ์ของพนักงานแต่ละคนซึ่งประสบการณ์ของพนักงานแต่ละคนมีความแตกต่างกันจึงทำให้บริษัทไม่มีเส้นทางที่เป็นมาตรฐาน
2. การจัดการขนส่งสินค้าในบางครั้ง ลูกค้าสั่งสินค้าปริมาณไม่มากทำให้มีการจัดวางสินค้าไม่เต็มคันรถในกรณีที่จุดส่งสินค้าอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน บริษัทอาจยังไม่มีการรวมจุดส่งสินค้าที่อยู่ใกล้กันให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดเส้นทางการเดินรถ

ขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางการเดินรถ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณจำนวนรถขนส่งสินค้าและข้อมูลที่ใช้ในการจัดเส้นทางการเดินรถ ดังนี้

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณจำนวนรถขนส่งสินค้า

ขั้นตอนในการหาจำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งสินค้าในแต่ละคำสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละราย เพื่อทำการจัดส่งสินค้าได้ตรงตามความต้องการ

ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่ต้องจัดส่ง

1. ข้อมูลเกี่ยวกับรายชื่อลูกค้าโดยกำหนดรหัสตัวเลขเพื่ออ้างอิงชื่อลูกค้า
2. ข้อมูลที่อยู่บริษัทของลูกค้าในเขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ
3. ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาตรสินค้าของลูกค้า

3.2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการจัดเส้นทางการเดินรถ

ขั้นตอนในการจัดรถขนส่งสินค้าสำหรับแต่ละคำสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละราย โดยมุ่งเน้นเส้นทางที่สามารถจัดส่งสินค้าได้ 2 จุดขึ้นไปหรือรวมคำสั่งซื้อ 2 รายการขึ้นไปที่สามารถจัดส่งโดยใช้รถบรรทุกคันเดียวกันและอยู่บนเส้นทางเดียวกันได้

1. ข้อมูลระยะทางระหว่างคลังสินค้า (AFB กิ่งแก้ว) ไปยังปลายทางที่ลูกค้าต้องการและประเภทของรถที่จะทำการจัดส่งสินค้าตามน้ำหนักสินค้าจากคำสั่งซื้อ (ข้อมูลได้จากฐานข้อมูลของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต)
2. ข้อมูลเส้นทาง ถนนสายหลักและสายรองในจังหวัดกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการ (ข้อมูลได้จากโปรแกรม Google Maps)
3. ข้อมูลตามลักษณะถนนสายหลักและรองในเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบเวลาห้ามเดินรถบรรทุก

รถบรรทุกตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไปห้ามวิ่งในเขตกรุงเทพมหานคร 2 ช่วงเวลา คือ

ช่วงที่ 1 06.00 – 09.00 น.

ช่วงที่ 2 16.00 – 20.00 น.

จากการศึกษากระบวนการทำงานในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต พบว่าบริษัทไม่ทราบปริมาณความต้องการของลูกค้าที่แน่นอน จึงมีปัญหาคือยังไม่มีแผนการจัดเส้นทางที่ชัดเจนแต่ใช้ประสบการณ์ในการจัดแผนงานแบบวันต่อวัน ขั้นตอนการจัดเส้นทางการเดินรถของพนักงานยังมีข้อบกพร่องบางประการ ได้แก่ บรรทุกสินค้าได้ไม่เต็มคันรถ ยังไม่มีการรวมจุดส่งสินค้าของลูกค้าที่อยู่ใกล้กันให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นต้น

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งสินค้า การจัดเส้นทางแบบรวมจุดส่งสินค้า เพื่อลดข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นซึ่งจะทำให้มีให้กระบวนการจัดส่งสินค้าที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ทำให้ส่งสินค้าได้ถูกต้อง ตรงเวลา และสามารถลดระยะทางการขนส่งให้สั้นที่สุด เพื่อให้ระดับการให้บริการมีความน่าเชื่อถือและเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการเก็บรวมรวมข้อมูลทั้งหมด ใช้โปรแกรม Microsoft Access 2007 ในการสร้างฐานข้อมูล ใช้โปรแกรม SPSS ในการตรวจสอบสมมติฐานทางสถิติ และใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010 ในการพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่ง

3.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขนส่งสินค้าของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยแบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานในปัจจุบันของบริษัทส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

ศึกษากระบวนการทำงานจริงของบริษัท รวมถึงสอบถามข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสิ้นค้า จากเจ้าของบริษัทและพนักงานที่ปฏิบัติงาน เพื่อรวบรวมปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่งสินค้า ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ศึกษากับกลุ่มลูกค้าในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการเท่านั้นโดยมีคลังสินค้า 1 แห่ง คือ AFB (แอมคอร์ กิ่งแก้ว) โดยในแต่ละวันจะมีการขนส่งสินค้าตามความต้องการของลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษารูปแบบการทำงานของโปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010 เพื่อจัดเส้นทางการขนส่ง

ศึกษาทฤษฎีและหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า เพื่อทำให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีที่ถูกต้องและสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ทรานสปอร์ต รวมถึงการศึกษาการทำงานของโปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010 เพื่อใช้พัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าใหม่ทั้งหมด เช่น การจัดจำนวนรถ รถแต่ละคันจะวิ่งไปยังลูกค้าที่จุดใดบ้าง โดยคำนึงถึงกรอบเวลาการเดินรถและความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะที่จำกัดแต่จะไม่คำนึงถึงเส้นทางเดิมของบริษัท พบว่าปัญหาดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งแบบมีกรอบเวลา (Vehicle Routing Problem with Time Windows, VRPTW) โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติก โดยเลือกวิธีอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) เพื่อหาเส้นทางที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุด เนื่องจากวิธีอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) เป็นวิธีที่ใช้เวลาในการหาคำตอบไม่นาน เป็นคำตอบที่สามารถยอมรับได้ และเป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อนต่อการนำไปพัฒนาโปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการทำงานของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ที่ต้องการความรวดเร็วในการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าแบบวันต่อวัน

3. เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการจัดเส้นทางการเดินรถ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 7 ชุด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการบันทึกข้อมูล แบ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ได้แก่

ก. ข้อมูลลูกค้า โดยบริษัทมีลูกค้าในเขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ จำนวนทั้งหมด 58 ราย ข้อมูลประกอบด้วย รายชื่อบริษัทลูกค้า ที่อยู่บริษัทและระยะทางจากคลังสินค้าไปบริษัทลูกค้า

ข. ข้อมูลรถ โดยบริษัทมีรถทั้งหมด 7 คัน ข้อมูลประกอบด้วย ทะเบียนรถ ประเภทรถ รายชื่อพนักงานประจำรถที่ขับและจำนวนพาเลทที่รถบรรทุกได้

ค. ข้อมูลเส้นทาง เนื่องจากบริษัทยังไม่มีการเก็บรวบรวมเส้นทางที่ใช้ในการเดินรถ และระยะทางระหว่างบริษัทของลูกค้าแต่ละราย ผู้วิจัยจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะทางและเส้นทางเดินรถของลูกค้าแต่ละราย จากโปรแกรม Google Map

ง. ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินรถระหว่างลูกค้าแต่ละราย ผู้วิจัยจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินรถระหว่างลูกค้าแต่ละราย จากโปรแกรม Google Map

จ. ข้อมูลค่า Saving ได้จากการคำนวณตามสูตร $S_{ij} = C_{iD} + C_{Dj} - C_{ij}$ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดส่วนคำนวณ

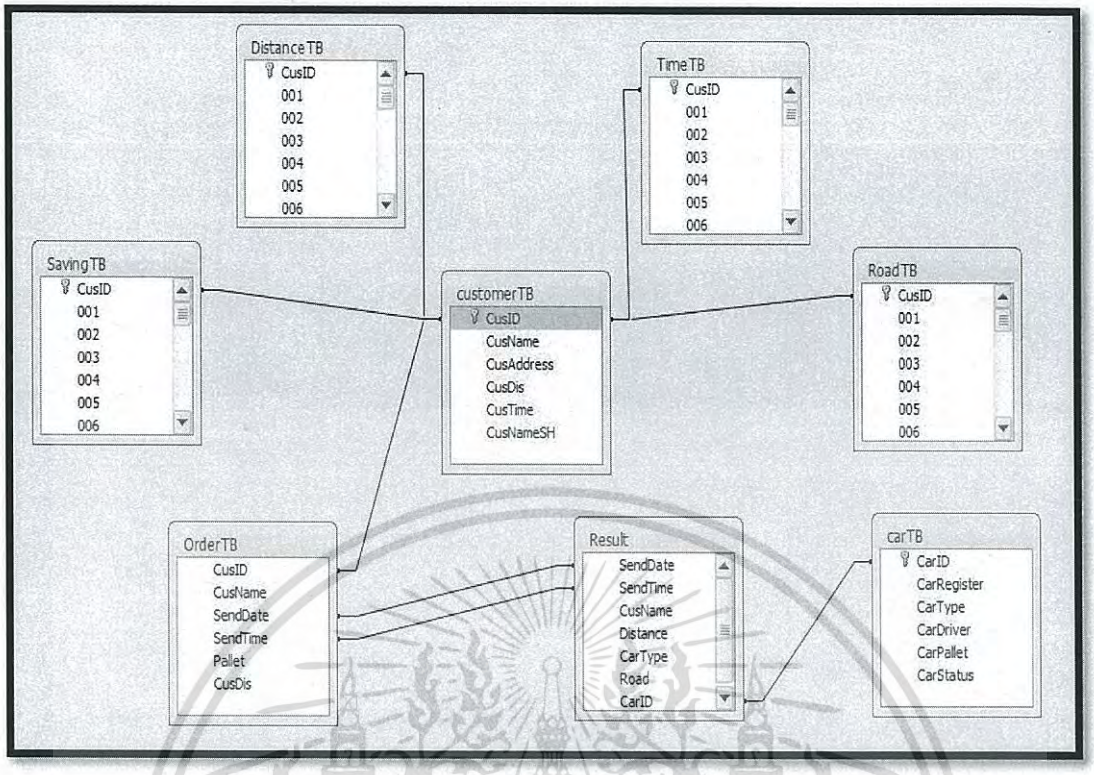
วิธีที่ใช้ในการคำนวณรถขนส่งสินค้า โดยปัจจัยและเงื่อนไขในการคำนวณคือ ความจุของรถขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนดว่ารถขนส่งแต่ละคันสามารถบรรทุกได้ ดังนี้ รถบรรทุกขนาด 4 ล้อ บรรทุกได้ 1 พาเลทและรถบรรทุกขนาด 6 ล้อ บรรทุกได้ 4 พาเลท วิธีที่ใช้ในการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้า จะใช้วิธีรวมจุดส่งสินค้า ในการคำนวณคือจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าโดยการค้นหาจุดส่งสินค้าจุดอื่นๆ ที่ทำเกิดการประหยัด ได้จากการรวมระยะทางจุดอื่นๆ กับระยะทางหลักแทนการจัดส่งสินค้าเป็นสองเส้นทาง

ฉ. ข้อมูลคำสั่งขนส่ง เป็นการเก็บข้อมูลคำสั่งขนส่งในแต่ละวัน ประกอบด้วย รหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า วันที่ขนส่ง รอบเวลาขนส่ง จำนวนพาเลท และระยะทางจากคลังไปลูกค้า

ช. ข้อมูลผลลัพธ์ เป็นข้อมูลแสดงการขนส่งสินค้าในแต่ละวันของบริษัท ประกอบด้วย รหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า วันที่ขนส่ง รอบเวลาขนส่ง จำนวนพาเลท เส้นทางที่ใช้ ประเภทรถที่ใช้ และ ระยะทางที่ใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูลในฐานข้อมูล แบ่งออกเป็นข้อมูลลูกค้า (CustomerTB) ข้อมูลเส้นทาง (RoadTB) ข้อมูลระยะทาง (DistanceTB) ข้อมูลระยะเวลา (TimeTB) ข้อมูลค่า Saving ข้อมูลรถ (CarTB) ข้อมูลคำสั่งขนส่ง (Order) และข้อมูลผลลัพธ์ (Result) โดยข้อมูลแต่ละข้อมูลจะเชื่อมต่อกันดังนี้ ข้อมูลลูกค้าจะเชื่อมกับข้อมูลเส้นทาง ระยะทาง ระยะเวลา ข้อมูลคำสั่งขนส่งและข้อมูลผลลัพธ์ และค่า Saving ด้วยรหัสของลูกค้า CusID ส่วนข้อมูลรถจะเชื่อต่อกับข้อมูลผลลัพธ์ด้วยประเภทรถ (CarType) จะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

4. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดเส้นทางการขนส่ง

การจัดลำดับเส้นทางการขนส่งครั้งนี้ได้นำวิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติกโดยเลือกวิธีอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) มาใช้แก้ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งแบบมีกรอบเวลา (Vehicle Routing Problem with Time Windows, VRPTW) โดยเลือกนำขั้นตอนวิธีอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) มาเขียนลงบนโปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010 โดยใช้ภาษา Visual basic ในการพัฒนาโปรแกรม โปรแกรมแบ่งออกเป็นส่วนๆ ดังนี้ ส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลส่วนคำนวณหาเส้นทางและส่วนแสดงผลการจัดเส้นทางที่ได้

เงื่อนไขของโปรแกรม คือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะทำงานได้สมบูรณ์ เมื่อเป็นลูกค้าประจำในปัจจุบันของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ แต่บริษัทสามารถเพิ่มข้อมูลลูกค้ารายใหม่ได้โดยการเก็บข้อมูลระยะทาง เส้นทางระหว่างลูกค้าแต่ละรายเอง

5. เปรียบเทียบผลที่ได้จากวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) กับวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยครั้งนี้เปรียบเทียบผลลัพธ์ (ระยะทางรวมแต่ละวัน) ที่ได้จากวิธีอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) กับวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดสำหรับนำไปพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้ t-test ในการทดสอบ

6. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการจัดเส้นทางแบบใหม่กับเส้นทางที่ใช้ในปัจจุบัน

การวิจัยครั้งนี้เปรียบเทียบผลลัพธ์ (ระยะทางรวมแต่ละวัน) ที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) (เส้นทางใหม่) โดยเทียบกับผลลัพธ์ (ระยะทางรวมแต่ละวัน) ที่ได้จากการใช้ประสบการณ์ในการจัดเส้นทาง (เส้นทางเดิม) โดยใช้ t-test ในการทดสอบ

7. สรุปผลที่ได้จากการศึกษา

8. จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทาง

กระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัทมีขั้นตอนและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการจำนวนมาก ส่งผลให้กระบวนการจัดส่งสินค้ามีความซับซ้อน โดยเฉพาะเป็นกระบวนการที่ต้องจัดการแบบวันต่อวัน ทำให้เกิดข้อผิดพลาดและความยุ่งยากในกระบวนการจัดส่งได้ ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้กระบวนการจัดส่งสินค้าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การออกแบบโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานจริงของบริษัทมากที่สุดเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้เข้าใจว่าสามารถเลือกวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) เพื่อช่วยแก้ปัญหาการวางแผนจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของบริษัท

4.1 การเปรียบเทียบระหว่างการใช้วิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics)

จากการเปรียบเทียบผลการคำนวณจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Saving Algorithm และ วิธี Nearest Neighbor Heuristics โดยใช้ชุดข้อมูลเส้นทางเดินรถจำนวน 1 เดือน คือเดือน พฤศจิกายน ผลจากการคำนวณจัดเส้นทางเดินรถที่ได้จากวิธี Saving Algorithm และวิธี Nearest Neighbor Heuristics การเปรียบเทียบแสดงผลลัพธ์ในตาราง ก.1 ในภาคผนวก

ตัวอย่างการคำนวณวิธีการหาคำตอบใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) ข้อมูลคำสั่งเป็นตารางแสดงคำสั่งในการขนส่งทั้งหมดในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 แสดงดังตาราง 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คำสั่งในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

รหัสลูกค้า	บริษัท	จำนวนพาเลท
001	บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทยโฮลดิ้ง จำกัด	4
002	บริษัท ไบโอ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	2
003	บริษัท กรีนสวิลล์ จำกัด	2
024	อินเตอร์ไทย ฟาร์มาซูติเคิ้ล แมนูแฟคเจอริ่ง	1
027	บริษัท ไมลอทท์ แลบบอราทอรีส์ จำกัด	1
031	บริษัท ศรีไทย ฟู้ด เซอร์วิส จำกัด	1
054	บริษัท เกร๊ท ค็อฟฟี่ อินดัสทรี จำกัด.	1

ข้อมูลระยะทางในการขนส่ง เป็นตารางแสดงระยะทางระหว่างลูกค้าทั้งหมดในการขนส่งสินค้าในหนึ่งวันของบริษัทแสดงดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

	AFB	001	002	003	024	027	031	054
AFB	0	12.4	16.7	12.5	35.1	12.8	15.3	32.4
001	12.4	0	13.9	4.9	38.8	26.8	35.3	40.9
002	16.7	13.9	0	12.1	24.5	25.9	35.5	46.2
003	12.5	4.9	12.1	0	41.7	29.6	39.5	43.8
024	35.1	38.8	24.5	41.7	0	43.3	27.1	62.9
027	12.8	26.8	25.9	29.6	43.3	0	13.9	25.5
031	15.3	35.3	35.5	39.5	27.1	13.9	0	19.8
054	32.4	40.9	46.2	43.8	62.9	25.5	19.8	0

โดย แทนการรวมเส้นทางในรถคันที่ 1, แทนการรวมเส้นทางในรถคันที่ 2,

แทนการรวมเส้นทางในรถคันที่ 3

ขั้นตอนการคำนวณ

คันที่ 1 มีพาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งทั้งหมด 12 พาเลท จากตารางที่ 4.1 ดังนั้นเลือรถ 6 ล้อ เลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจากคลังสินค้า (AFB) ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 1 ดังตาราง 4.2 จะได้เป็น AFB - 001 โดยพาเลทที่ต้องส่งของ 001 คือ 4 พาเลท พาเลทที่บรรทุกได้ 4 – 4 = 0 เต็มคันรถ เลือกรถคันถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป รถคันที่ 1 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 001 - AFB

ระยะทาง 12.4 + 12.4 = 24.8 กิโลเมตร

คันที่ 2 พาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งมีจำนวน 8 พาเลท เลือกรถ 6 ล้อ

	AFB	001	002	003	024	027	031	054
AFB	0	12.4	16.7	12.5	35.1	12.8	15.3	32.4
001	12.4	0	13.9	4.9	38.8	26.8	35.3	40.9
002	16.7	13.9	0	12.1	24.5	25.9	35.5	46.2
003	12.5	4.9	12.1	0	41.7	29.6	39.5	43.8
024	35.1	38.8	24.5	41.7	0	43.3	27.1	62.9
027	12.8	26.8	25.9	29.6	43.3	0	13.9	25.5
031	15.3	35.3	35.5	39.5	27.1	13.9	0	19.8
054	32.4	40.9	46.2	43.8	62.9	25.5	19.8	0

เลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจากคลังสินค้า (AFB) ไปยังบัพใดๆ โดยไม่ใช่บัพที่เดินผ่านไปแล้ว พิจารณาแถวที่ 1 ดังตาราง 4.2 จะได้เป็น AFB - 003 โดยพาเลทที่ต้องส่งของ 003 คือ 2 พาเลท พาเลทที่บรรทุกได้ 4 – 2 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลทจึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 003 ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 4 ดังตาราง 4.2 จะได้ว่า AFB - 003 - 002 โดยพาเลทที่ต้องส่งของ 003 คือ 2 พาเลท พาเลทที่บรรทุกได้ 2 – 2 = 0 เต็มคันรถ เลือกรถคันถัดไป

สรุป รถคันที่ 2 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 003 - 002 - AFB

ระยะทาง 12.5 + 12.1 + 16.7 = 41.3 กิโลเมตร

คันที่ 3 พาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งมีจำนวน 4 พาเลทเลือกรถ 6 ล้อ

	AFB	001	002	003	024	027	031	054
AFB	0	12.4	16.7	12.5	35.1	12.8	15.3	32.4
001	12.4	0	13.9	4.9	38.8	26.8	35.3	40.9
002	16.7	13.9	0	12.1	24.5	25.9	35.5	46.2
003	12.5	4.9	12.1	0	41.7	29.6	39.5	43.8
024	35.1	38.8	24.5	41.7	0	43.3	27.1	62.9
027	12.8	26.8	25.9	29.6	43.3	0	13.9	25.5
031	15.3	35.3	35.5	39.5	27.1	13.9	0	19.8
054	32.4	40.9	46.2	43.8	62.9	25.5	19.8	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจากคลังสินค้า (AFB) ไปยังบัพใดๆ โดยไม่ใช่บัพที่เดินผ่านไปแล้ว พิจารณาแถวที่ 1 ดังตาราง 4.2 จะได้เป็น AFB – 027 โดยพาเลทที่ต้องส่งของ 027 คือ 1 พาเลท พาเลทที่บรรทุกได้ 4 - 1 = 3 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 3 พาเลทจึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 027 ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 6 ดังตาราง 4.2 จะได้ว่า AFB - 027 - 031 โดยพาเลทที่ต้องส่งของ 031 คือ 1 พาเลท พาเลทที่บรรทุกได้ 3 - 1 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลทจึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 031 ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 7 ดังตาราง 4.2 จะได้ว่า AFB - 027 - 031 - 054 พาเลทที่บรรทุกได้ 2 – 1 = 1 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 1 พาเลทจึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 054 ไปยังบัพใดๆพิจารณาแถวที่ 8 ดังตาราง 4.2 จะได้ว่า AFB - 027 - 031 - 054 - 024 พาเลทที่บรรทุกได้ 1 – 1 = 0 เต็มคันรถ

สรุป รถคันที่ 3 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 027 - 031 - 054 - 024 - AFB

ระยะทาง 12.8 + 13.9 + 19.8 + 62.9 + 35.1 = 144.5 กิโลเมตร

เพราะฉะนั้น ระยะทางรวมทั้งหมดเมื่อเลือกวิธี NN คือ 24.8 + 41.3 + 144.5 = 210.6 กิโลเมตร

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0: การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics และวิธี Saving Algorithm ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน; $\mu_d = 0$

H_1: การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm; $\mu_d > 0$

โดย μ_d คือ ค่าเฉลี่ยผลต่างระหว่างระยะทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics และระยะทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Saving Algorithm

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ paired t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะทางของวิธี Saving Algorithm และวิธี Nearest Neighbor Heuristics โดยวิธี paired t-test

ค่าสถิติ	ค่าเฉลี่ยระยะทาง
μ_d	4.9800
P-value	0.0015
t	3.281

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

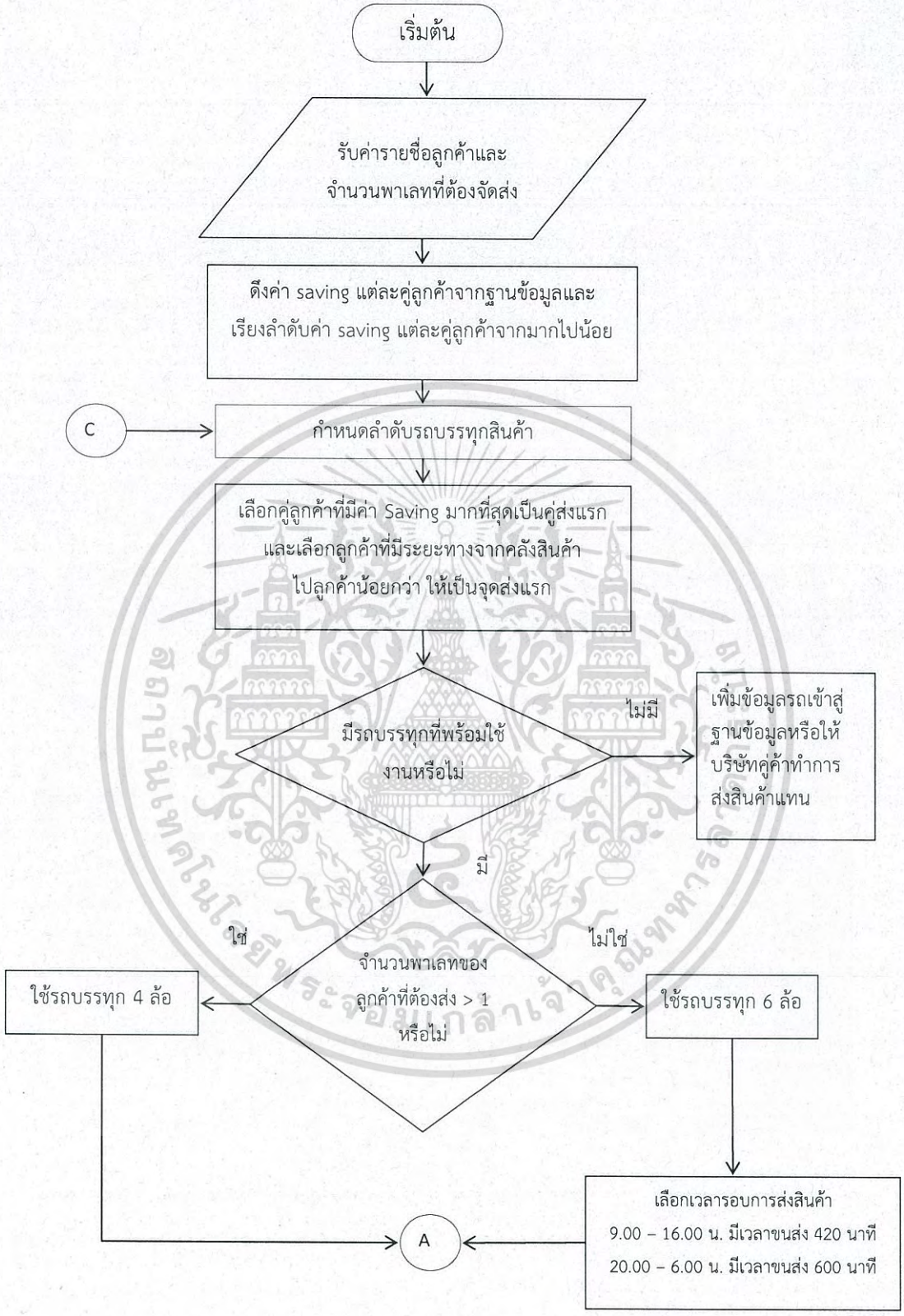
สรุปผล จากตารางที่ 4.3 เมื่อนำค่าที่ได้มาทดสอบโดยใช้ paired t-test จะได้ค่า P-value = 0.0015 มีค่าน้อยกว่า P-value ที่ 0.05 ปฏิเสธ H_0 แสดงว่า การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือ ค่า t = 3.281 มากกว่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง 1.6991 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่า การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าวิธี Saving Algorithm ให้ระยะทางในการขนส่งโดยเฉลี่ยน้อยกว่าวิธี Nearest Neighbor Heuristics ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเลือกวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) มาใช้พัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางของบริษัท

4.2 กระบวนการทำงานของโปรแกรม

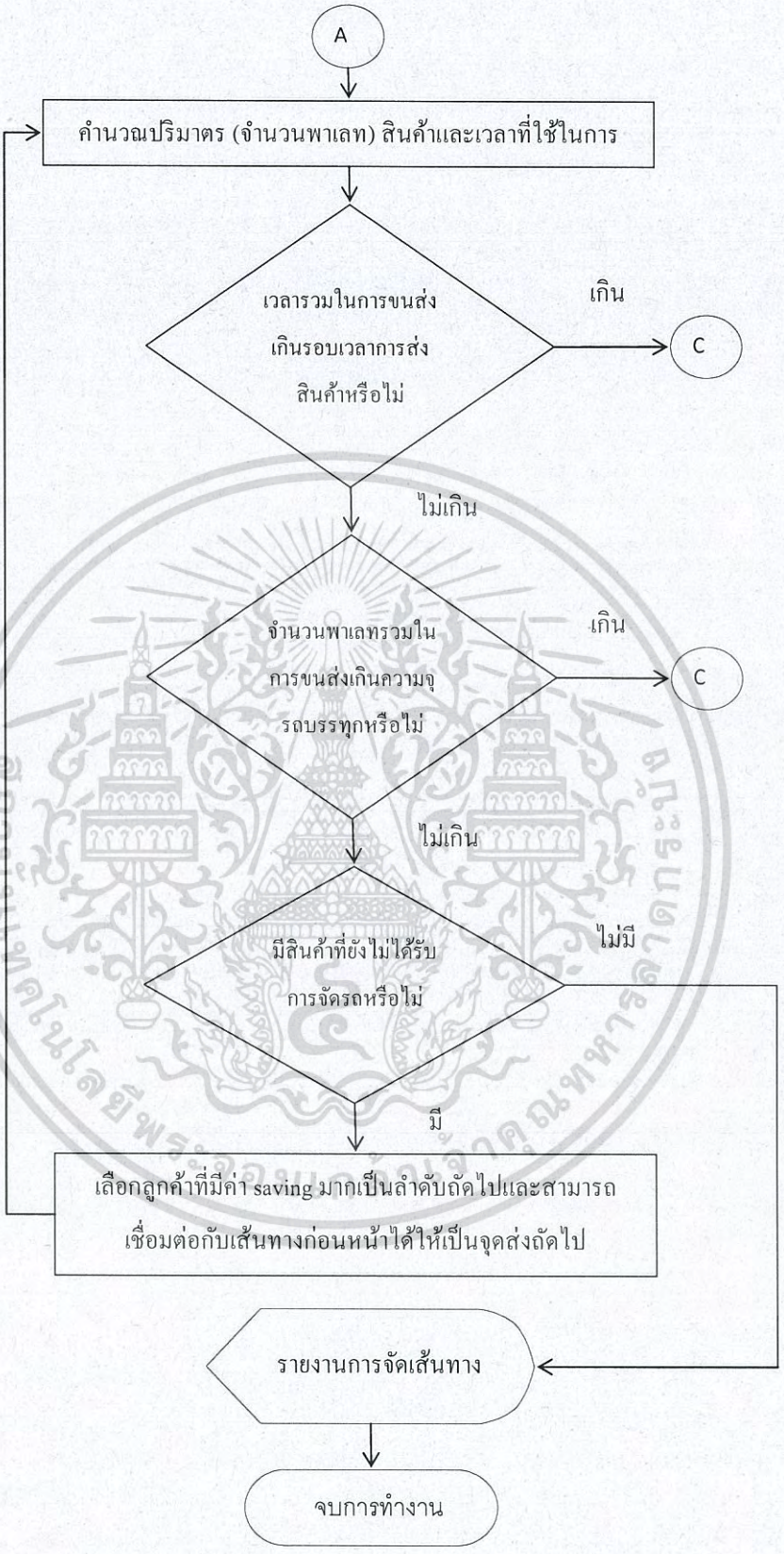
กระบวนการทำงานโดยรวมของโปรแกรมจัดเส้นทางเริ่มจากการเก็บรายละเอียดข้อมูลคำสั่งขนส่ง เช่นชื่อบริษัทลูกค้า ปริมาตรสินค้า รอบเวลาการขนส่ง เป็นต้น จากนั้นกรอกข้อมูลการสั่งขนส่งของวันนั้นทั้งหมดเข้าสู่ระบบ แล้วทำการจัดเส้นทางการขนส่งที่สามารถรวมจุดขนส่งของลูกค้าได้หลายจุดในเส้นทางเดียวกันเพื่อลดจำนวนเที่ยวรถในการขนส่ง หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาจัดงานให้กับรถบรรทุกแต่ละคัน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะทำการรายงานผลการจัดเส้นทางการขนส่งในวันนั้นๆ โดยรถบรรทุกที่ใช้เป็นรถบรรทุกของบริษัทสำหรับขนส่งสินค้าให้ลูกค้าในจังหวัดกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการมีจำนวน 7 คัน แบ่งเป็นรถบรรทุกขนาด 4 ล้อ บรรทุกได้ 1 พาเลท จำนวน 2 คันและรถบรรทุกขนาด 6 ล้อ บรรทุกได้ 4 พาเลท จำนวน 5 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 กระบวนการคำนวณโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 (ต่อ) กระบวนการคำนวณโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

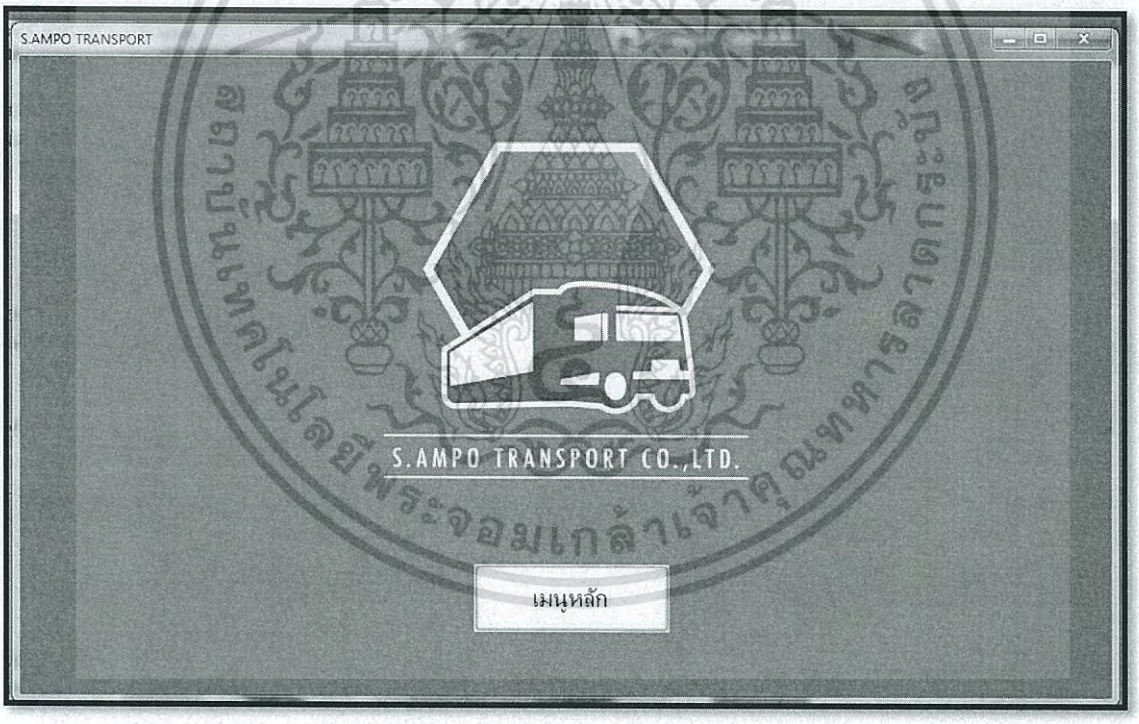
4.3 โปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่ง

ในขั้นตอนนี้จะใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010 ในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณหาเส้นทางในการขนส่งสินค้าของบริษัท ส.อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยพิจารณาถึงจำนวนปริมาตร (พาเลท) ที่รถบรรทุกสามารถบรรทุกได้ตามกฎหมายและกรอบเวลาในการห้ามรถบรรทุกวิ่งในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานครและเขตจังหวัดสมุทรปราการ

หน้าจอโปรแกรมเป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลต่างๆ มีเพื่อสร้างความสะดวกในการใช้งานและช่วยให้ระบบมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นมาตรฐานมากขึ้น

4.3.1 หน้าจอหลักของโปรแกรม

หน้าจอหลักของโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัทส.อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 หน้าจอหลักของโปรแกรม

ผู้ใช้งานทำการกดปุ่มเมนูหลักในหน้าจอหลักของโปรแกรม เพื่อเข้าสู้หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรมเพื่อเริ่มใช้งานโปรแกรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1 หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม

หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัทส.อ่ำโพธิ์ หน้าจอจะแสดงตัวเลือกให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานเมนูต่างๆ ที่ต้องการได้แสดงดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม

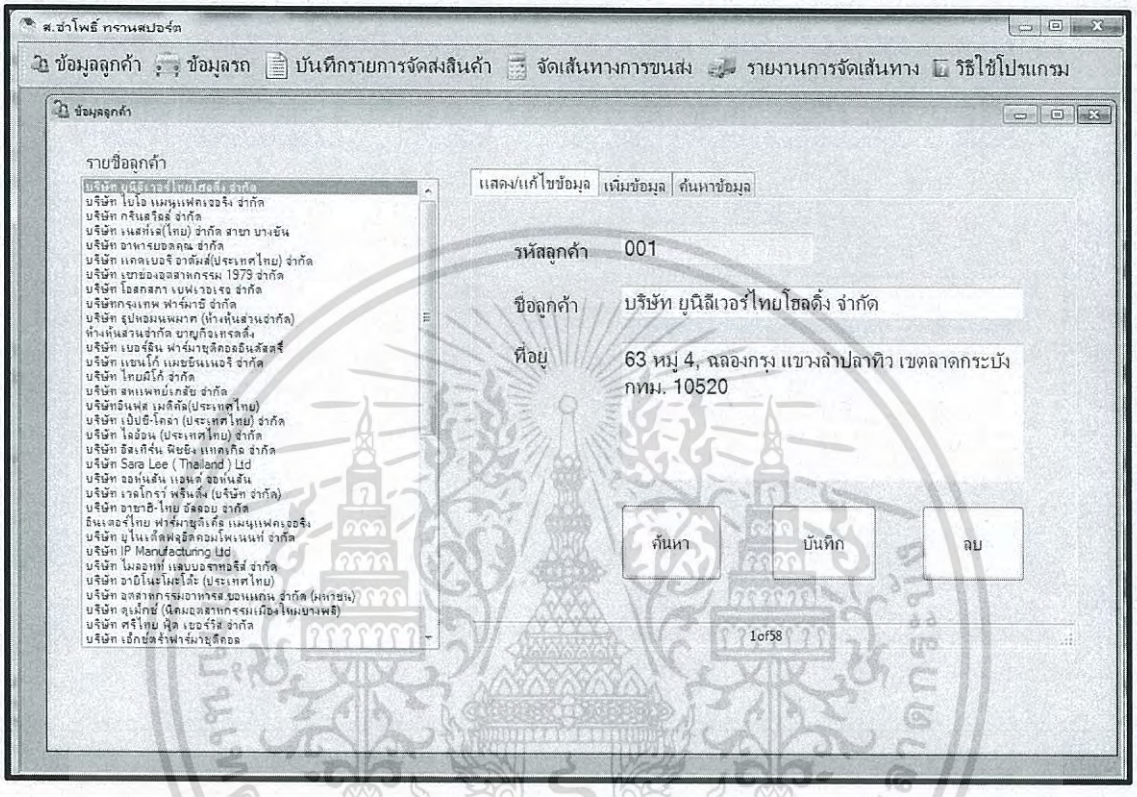
ผู้ใช้งานทำการกดปุ่มเมนูในหน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม เพื่อเข้าสู้หน้าจอของข้อมูลต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล 6 รายการ คือ

1. ข้อมูลลูกค้า
2. ข้อมูลรถบรรทุก
3. บันทึกรายการส่งจัดสินค้า
4. จัดเส้นทางการขนส่ง
5. รายงานการจัดเส้นทาง
6. วิธีใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 ข้อมูลลูกค้า

ข้อมูลลูกค้าเป็นหน้าจอที่แสดงข้อมูลของลูกค้าประจำของบริษัท ส.อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ที่อยู่ในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานครและจังหวัดสมุทรปราการ ทั้งหมด 58 ราย แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าจอรายละเอียดข้อมูลลูกค้า

เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่มข้อมูลลูกค้าจากหน้าจอหลัก โปรแกรมจะแสดงหน้าจอรายละเอียดของลูกค้า โดยในหน้าจอนี้จะเป็นหน้าจอที่ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าได้ ประกอบด้วยส่วนของการค้นหาข้อมูลลูกค้า การแก้ไขข้อมูลลูกค้าและการเพิ่มข้อมูลลูกค้า

1. การค้นหาข้อมูลลูกค้า

ผู้ใช้สามารถทำการค้นหาข้อมูลลูกค้าที่มีอยู่ในระบบได้จากการทำงานส่วนนี้ โดยผู้ใช้กรอกรหัสลูกค้าหรือชื่อบริษัทเพื่อทำการค้นหาข้อมูลลูกค้าแต่ละราย โดยข้อมูลที่แสดงประกอบด้วย

1. รหัสลูกค้า คือ รหัสที่กำหนดขึ้นเฉพาะลูกค้าแต่ละราย
2. ชื่อลูกค้า คือ ชื่อของลูกค้ารายนั้นๆ
3. ที่อยู่ของลูกค้า คือ ที่ตั้งของบริษัทลูกค้าที่จะให้ทำการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแก้ไขข้อมูลลูกค้า

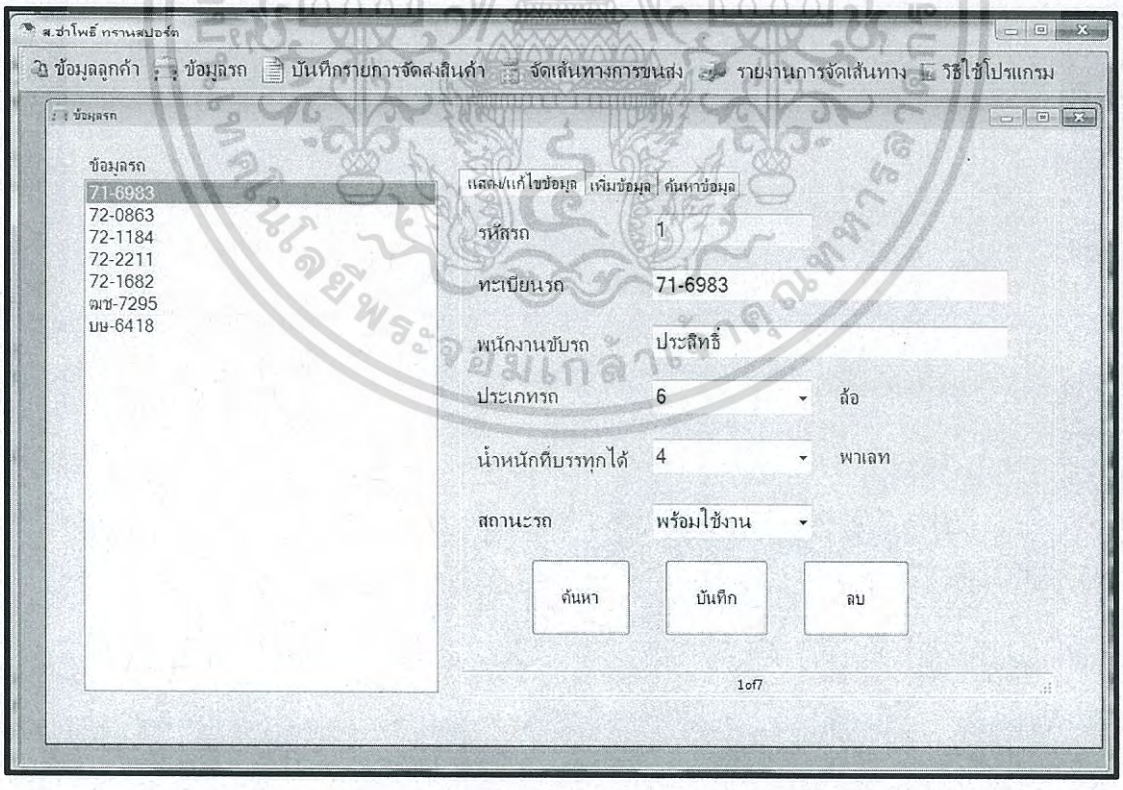
ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขข้อมูลของลูกค้าได้ โดยทำแก้ไขข้อมูลที่ต้องการแก้ไขจนครบแล้ว สามารถกดปุ่ม “บันทึกข้อมูล” เพื่อบันทึกข้อมูลที่แก้ไขแล้วเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล หรือถ้าผู้ใช้ต้องการลบรายชื่อลูกค้าออก ก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม “ลบ” เพื่อทำการลบลูกค้ารายนั้นออกจากระบบฐานข้อมูล

3. การเพิ่มข้อมูลลูกค้า

ถ้าผู้ใช้ต้องการเพิ่มรายชื่อลูกค้าใหม่ สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” บนแถบด้านบน แล้วทำการกรอกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ลงไปจากนั้นกดปุ่ม “บันทึก” เพื่อทำการบันทึกข้อมูลลูกค้ารายนั้นเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

4.3.1.3 ข้อมูลรถบรรทุก

ข้อมูลรถบรรทุกเป็นหน้าจอที่แสดงข้อมูลรถบรรทุกทั้งหมดของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยมีทั้งสิ้น 7 คัน รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ จำนวน 5 คัน และเป็นรถบรรทุกขนาด 4 ล้อ จำนวน 2 คัน แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าจอรายละเอียดข้อมูลรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่มข้อมูลรถจากหน้าจอหลัก โปรแกรมจะแสดงหน้าจอรายละเอียดของรถบรรทุก โดยในหน้าจอนี้จะเป็นหน้าจอที่ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรถบรรทุกได้ ประกอบไปด้วยส่วนของการค้นหาข้อมูลรถบรรทุก การแก้ไขข้อมูลรถบรรทุกและการเพิ่มข้อมูลรถบรรทุก

1. การค้นหาข้อมูลรถ

ผู้ใช้สามารถทำการค้นหาข้อมูลรถบรรทุกที่มีอยู่ในระบบได้จากการทำงานส่วนนี้ โดยผู้ใช้กรอกรหัสรถบรรทุก หรือทะเบียนรถบรรทุกเพื่อทำการค้นหาข้อมูลรถบรรทุกแต่ละคัน โดยข้อมูลที่แสดงประกอบด้วย

1. รหัสรถ คือ รหัสที่กำหนดขึ้นเฉพาะรถบรรทุกแต่ละคัน
2. ทะเบียนรถ คือ หมายเลขทะเบียนของรถคันนั้นๆ
3. ชื่อพนักงานขับรถ คือ ชื่อพนักงานประจำรถแต่ละคัน
4. ประเภทของรถ คือ ประเภทของรถคันนั้นๆ ได้แก่ รถบรรทุกขนาด 4 ล้อ หรือ รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ
5. สถานะรถ คือ การแสดงความพร้อมในการใช้งานรถบรรทุกแต่ละคัน ได้แก่ “พร้อมใช้งาน” และ “ไม่พร้อมใช้งาน”

2. การแก้ไขข้อมูลรถ

ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขข้อมูลของรถบรรทุกได้ โดยทำแก้ไขข้อมูลที่ต้องการแก้ไขจนครบแล้วสามารถกดปุ่ม “บันทึก” เพื่อบันทึกข้อมูลที่แก้ไขแล้วเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล หรือถ้าผู้ใช้ต้องการลบข้อมูลรถบรรทุกคันใดออกก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม “ลบ” เพื่อทำการลบรถคันนั้นออกจากระบบฐานข้อมูล

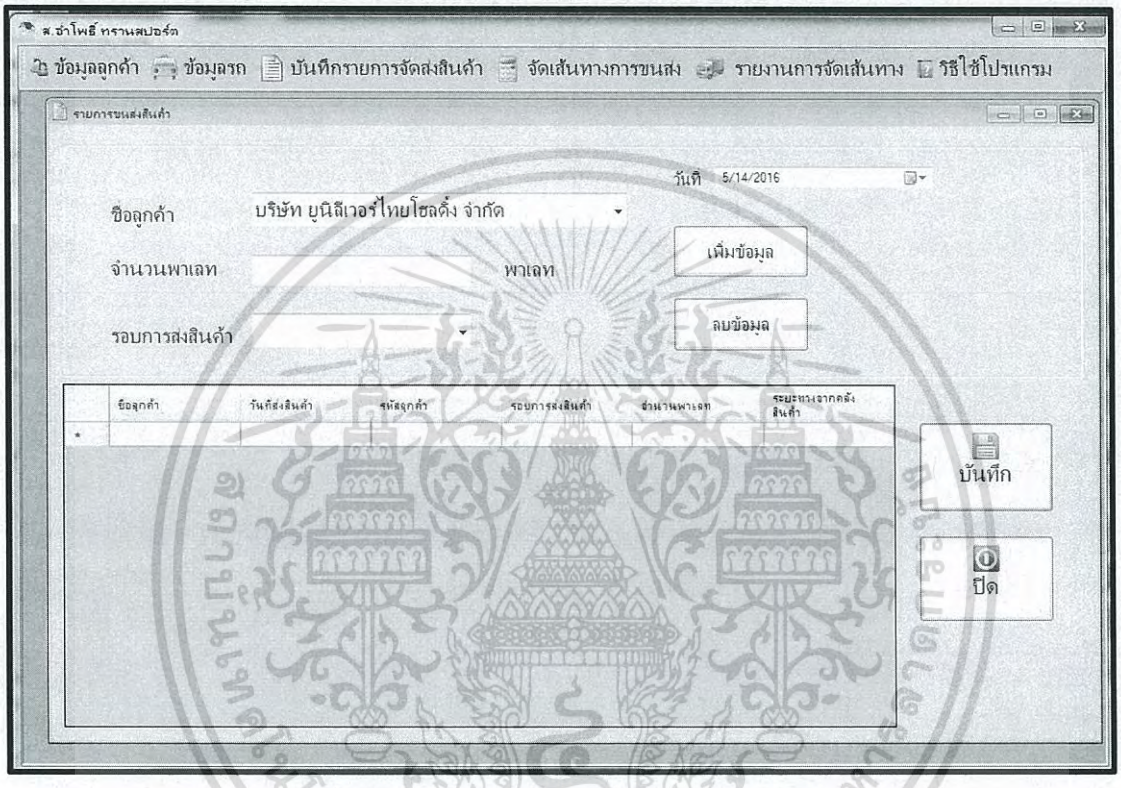
3. การเพิ่มข้อมูลรถ

ถ้าผู้ใช้ต้องการเพิ่มข้อมูลรถบรรทุก สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” บนแทบด้านบน แล้วทำการกรอกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ลงไปจากนั้นกดปุ่ม “บันทึก” เพื่อทำการบันทึกข้อมูลรถบรรทุกคันนั้นเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.4 บันทึกรายการจัดส่งสินค้า

ข้อมูลรายการส่งสินค้าเป็นหน้าจอสำหรับกรอกคำสั่งขนส่งสินค้าในแต่ละวันของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยในหน้าจอนี้ ผู้ใช้งานจะกรอกรายละเอียดคำสั่งขนส่งทั้งหมดในแต่ละวันลงไปเพื่อนำข้อมูลไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเส้นทางต่อไป แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าจอบันทึกรายการจัดส่งสินค้า

เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “บันทึกรายการจัดส่งสินค้า” จากหน้าจอหลัก โปรแกรมจะแสดงหน้าจอรายละเอียดของรายการจัดส่งสินค้า โดยในหน้าจอนี้ประกอบด้วยการเพิ่มข้อมูลคำสั่งขนส่งและลบข้อมูลคำสั่งขนส่ง

1. การเพิ่มรายการจัดส่งสินค้า

โดยในหน้าจอนี้จะเป็นหน้าจอที่ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลคำสั่งขนส่งของแต่ละวัน โดยผู้ใช้ทำการกดเลือกบริษัทที่จะทำการขนส่ง จากนั้นกรอกจำนวนพาเลทสินค้าที่ต้องจัดส่ง กดเลือกวันที่ทำการขนส่ง และกดเลือกรอบเวลาเดินรถ เมื่อกรอกข้อมูลครบผู้ใช้งานก็ทำการกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” เพื่อส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในตาราง เมื่อผู้ใช้งานทำการเพิ่มคำสั่งขนส่งของวันนั้นๆ จนครบทุกคำสั่งขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

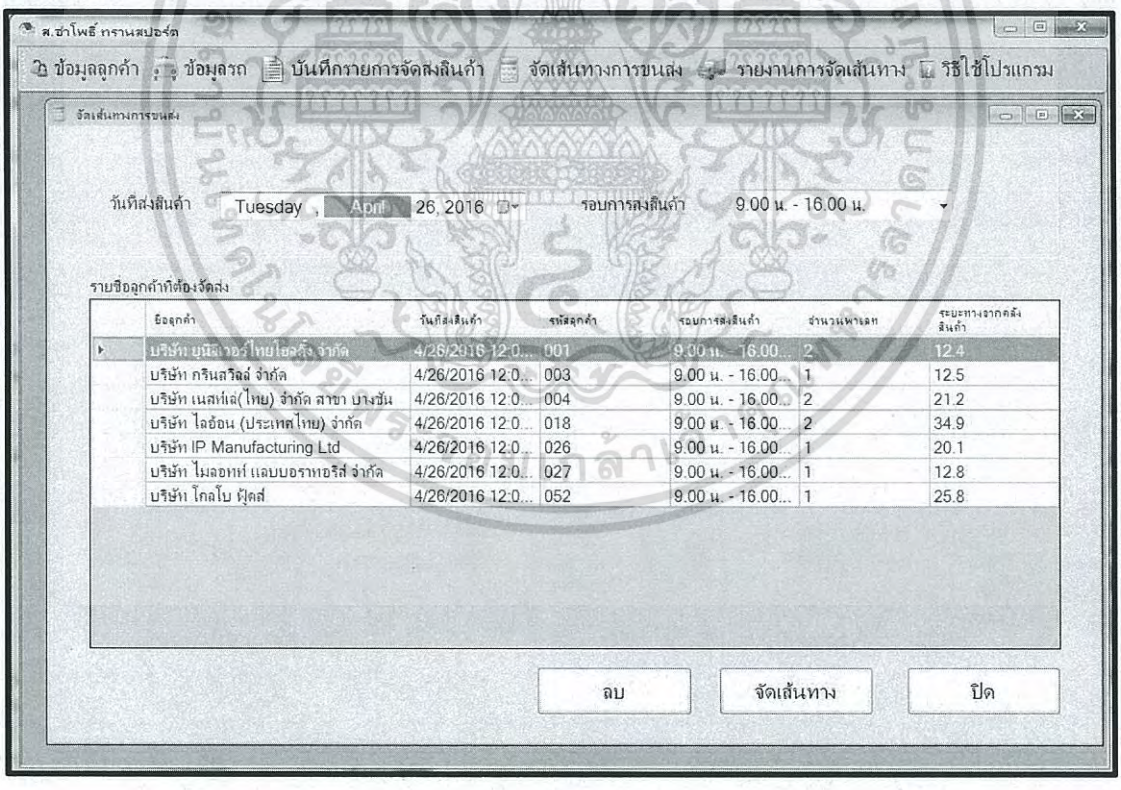
แล้วทำการกดปุ่ม “บันทึก” เพื่อให้โปรแกรมนำไปคำนวณจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าของวันนั้นๆ ต่อไป

2. การลบข้อมูลคำสั่งขนส่งสินค้า

ผู้ใช้สามารถทำการลบข้อมูลคำสั่งขนส่งสินค้าออกได้ โดยเลือกคำสั่งซื้อที่ต้องการลบจากนั้นกดปุ่ม “ลบข้อมูล” เพื่อทำการนำข้อมูลคำสั่งขนส่งสินค้านั้นออกจากตารางข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และเมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากหน้าจอบันทึกรายการจัดส่งสินค้าให้ทำการเลือกปุ่ม “ปิด”

4.3.1.5 จัดเส้นทางการขนส่ง

หน้าจอที่แสดงข้อมูลคำสั่งขนส่งทั้งหมดของวันนั้นๆ ของบริษัท หลังจากที่ทำการบันทึกข้อมูลรายการส่งสินค้าไว้แล้วแสดงในหัวข้อ 4.3.1.4 ในหน้าจอนี้จะแสดงรายการสั่งขนส่งทั้งหมดเป็นการแสดงข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอีกครั้งก่อนการจัดเส้นทาง แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าจอจัดเส้นทางการขนส่ง

ในหน้าจอนี้จะเป็นหน้าจอแสดงข้อมูลคำสั่งขนส่งสินค้าทั้งหมดในวันนั้นๆ ผู้ใช้สามารถเลือกวันที่ส่งสินค้าและเลือกรอบการขนส่งสินค้าที่ต้องการให้โปรแกรมจัดเส้นทาง โดยโปรแกรมจะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลคำสั่งขนส่งของวันที่และรอบเวลาโดยข้อมูลประกอบด้วยชื่อลูกค้า วันที่ทำการขนส่ง รหัสลูกค้า รอบเวลาที่ขนส่ง จำนวนพาเลท และระยะห่างจากคลังสินค้าตามข้อมูลที่มีการบันทึกไว้ เมื่อกดปุ่ม "จัดเส้นทาง" โปรแกรมจะทำการคำนวณเพื่อจัดเส้นทางสำหรับการขนส่งในวันนั้นๆและแสดงในหน้าต่างรายงานการจัดเส้นทาง และเมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากจัดเส้นทางการขนส่งให้ทำการเลือกปุ่ม "ปิด"

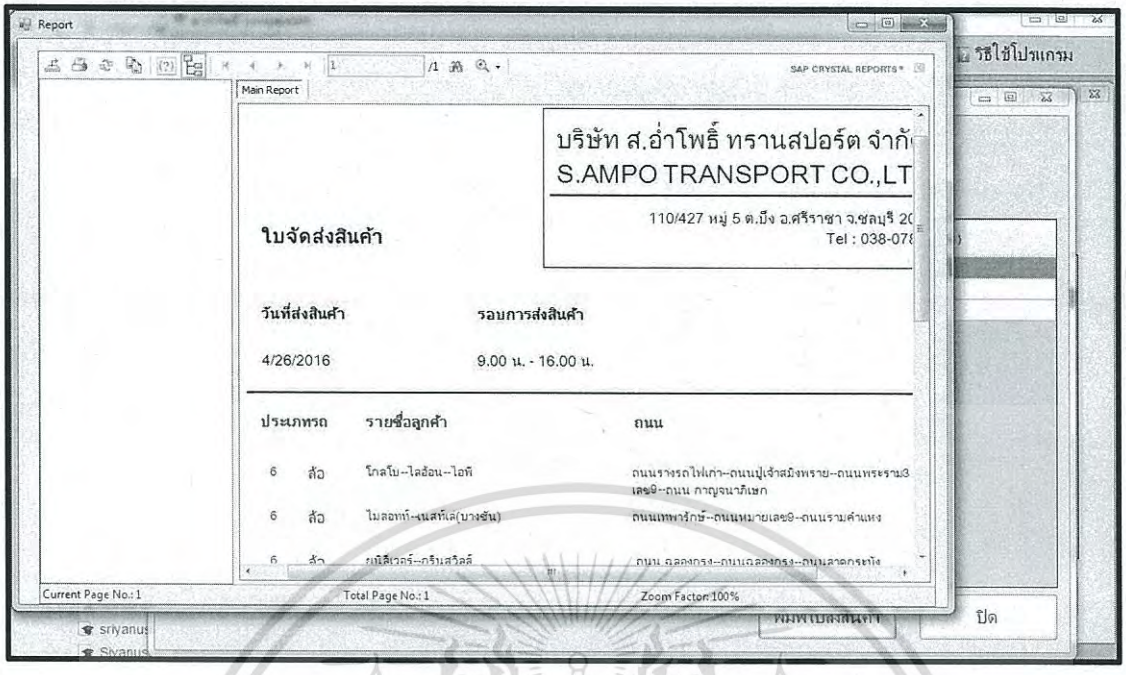
4.3.1.6 รายงานการจัดเส้นทาง

รายงานการจัดเส้นทางเป็นหน้าจอที่แสดงรายงานการจัดเส้นทางการขนส่งทั้งหมดในวันนั้นๆ แสดงดังรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 หน้าจอรายงานการจัดเส้นทาง

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกปุ่ม "รายงานการจัดเส้นทาง" โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอตารางแสดงข้อมูลการขนส่ง ผู้ใช้งานสามารถคลิกเลือกวันที่ส่งสินค้า และรอบการส่งสินค้า เมื่อผู้ใช้ทำ การเลือกปุ่ม "พิมพ์ใบส่งสินค้า" โปรแกรมจะทำการพิมพ์รายงานการจัดเส้นทางทางการขนส่งสินค้าของวันนั้นๆ ออกมาแสดงดังรูปที่ 4.9 และเมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากหน้าต่างรายการการจัดเส้นทางทั้งหมดออกให้ทำการเลือกปุ่ม "ปิด"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



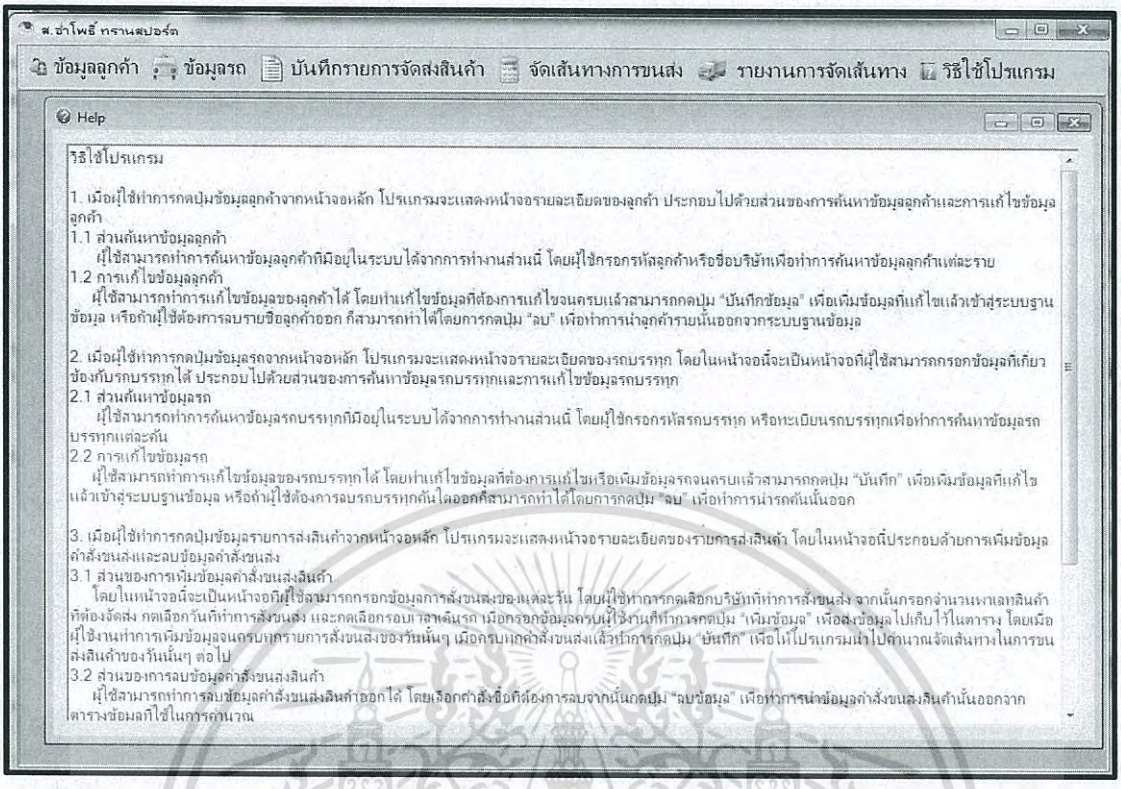
รูปที่ 4.9 ใบแสดงรายงานการจัดเส้นทาง

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกปุ่ม “พิมพ์ใบส่งสินค้า” โปรแกรมจะทำการพิมพ์รายงานการจัดเส้นทางทางการขนส่งสินค้าของวันนั้นๆ ออกมาให้กับผู้ใช้งาน โดยใบสั่งซื้อฉบับเต็มแสดงในภาคผนวก ก. (หน้า 77)

4.3.1.6 วิธีใช้โปรแกรม

วิธีใช้โปรแกรมเป็นหน้าต่างที่แสดงวิธีการใช้งานโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส. อำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยในหน้าจอนี้จะแสดงรายละเอียดการใช้งานเมนูต่างๆ ของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานต้องการได้แสดงดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงวิธีใช้โปรแกรม

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกปุ่ม “วิธีใช้โปรแกรม” โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอแสดงวิธีการใช้งานโปรแกรมจัดเส้นทางผู้ใช้งานสามารถอ่านวิธีการใช้งานโปรแกรมได้จากส่วนนี้ โดยหน้าจอส่วนนี้จะนำเสนอวิธีการใช้โปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้งานครั้งแรกเข้าใจการทำงานและวิธีใช้งานโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการตรวจสอบโปรแกรมและผลการเปรียบเทียบ

ในบทนี้จะเป็นการแสดงผลการทำงานของโปรแกรมโดยเนื้อหาของบทนี้รายละเอียดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การแสดงผลการตรวจสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นและผลการเปรียบเทียบระหว่างการใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับการใช้ประสบการณ์ในการจัดเส้นทางการเดินรถของบริษัท

5.1 การตรวจสอบโปรแกรม

การตรวจสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น มีจุดประสงค์เพื่อให้ได้โปรแกรมที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริง และเพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้งานหรือช่วยในการตัดสินใจ (Hanks, 1984) โดยการตรวจสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมและความสมเหตุสมผลของโปรแกรม (Validation)

2. การตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการคำนวณกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Verification)

5.1.1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมและความสมเหตุสมผลของโปรแกรม (Validation)

เมื่อมีการตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม ลำดับขั้นตอนการทำงาน ความถูกต้องของชุดคำสั่งและค่าตัวแปรต่างๆของชุดโปรแกรม ตลอดจนทดลองประมวลผลโปรแกรมหรือตรวจสอบการทำงานทั่วไปของโปรแกรมแล้วจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือเพื่อสามารถนำไปใช้งานได้จริงอย่างเหมาะสม โดยการตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลของโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

5.1.1.1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของสมมติฐานของโปรแกรม

การตรวจสอบได้อาศัยการสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้องและมีประสบการณ์ในหน่วยงานตัวอย่างถึงความเหมาะสมและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับหลักการในการทำงานของโปรแกรม โดยในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วนตามโครงสร้างหลักของโปรแกรมคือ รายละเอียดข้อมูลและการจัดเส้นทางเดินรถ

งานวิจัยได้ทำการสอบถามความเหมาะสมของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากพนักงานในปัจจุบันที่ทำหน้าที่จัดเส้นทางการเดินรถของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต ซึ่งจากการสอบถามพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบันของบริษัท เนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้พิจารณาการรถโดยคำนึงถึงความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกเหมือนที่ใช้ในปัจจุบัน และเส้นทางที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นเส้นทางหลักที่สามารถเดินทางได้จริง

5.1.1.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมา

การตรวจสอบแบบโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมาซึ่งได้มีการจัดเก็บไว้เป็นการทดสอบ โดยเปรียบเทียบผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับการคำนวณมือ เพื่อให้ทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมสามารถเป็นตัวแทนระบบงานจริงได้มากน้อยเพียงใด โดยในที่นี้จะทำการทดสอบเฉพาะด้านการจัดเส้นทางการเดินรถเท่านั้น คือ ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์การจัดเส้นทางการเดินรถ เปรียบเทียบจำนวนงานที่สามารถจัดส่งได้จากโปรแกรมกับการปฏิบัติงานจริง

งานวิจัยได้ทำการตรวจสอบผลลัพธ์เส้นทางที่ได้จากโปรแกรมจัดเส้นทางที่พัฒนาขึ้นเทียบกับเส้นทางที่ใช้ในปัจจุบันพบว่าเส้นทางที่โปรแกรมแสดงผลออกมาให้ผลที่สามารถเดินทางได้จริงในปัจจุบัน ดังตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดเส้นทางจากโปรแกรมของคำขนส่งวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในหัวข้อ 5.1.2.2 คือเส้นทางที่ 1 จากคลังสินค้า - บริษัทศรีไทยฟู้ด - บริษัทเกร็ท ค็อฟฟี่ – บริษัทไมลอทท์ – บริษัทอินเตอร์ไทย ใช้ถนนสายหลักคือถนนสุขุมวิท ถนนหมายเลข 3 ถนนหมายเลข 3268 และถนนพหลธิน เส้นทางที่ 2 จากคลังสินค้า - บริษัทไบโอ – บริษัทกรีนสวิลล์ ใช้ถนนสายหลักคือถนนร่มเกล้าและถนนเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เส้นทางที่ 3 จากคลังสินค้า - บริษัทยูนิลีเวอร์ ใช้ถนนสายหลักคือถนนฉลองกรุง ซึ่งผลที่ได้จากโปรแกรมเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับถนนที่ใช้ในปัจจุบันของบริษัทพบว่าถนนสายหลักที่ใช้เป็นถนนเส้นเดียวกัน ทำให้ทราบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปปรับใช้งานได้จริง

5.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการคำนวณกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากผลการคำนวณโดยไม่ใช้โปรแกรมเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลคำสั่งขนส่ง 1 วัน คือ วันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ดังแสดงในตัวอย่างที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 5.1 ข้อมูลคำสั่งขนส่งสินค้าของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยคำสั่งซื้อทั้งหมดจะแสดงดังตาราง 5.1

ตารางที่ 5.1 คำสั่งในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

รหัสลูกค้า	บริษัท	จำนวนพาเลท
001	บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทยโฮลดิ้ง จำกัด	4
002	บริษัท ไบโอ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	2
003	บริษัท กรีนสวิลล์ จำกัด	2
024	อินเตอร์ไทย ฟาร์มาซูติเคิ้ล แมนูแฟคเจอริ่ง	1
027	บริษัท ไมลอทท์ แลบบอราทอรีส์ จำกัด	1
031	บริษัท ศรีไทย ฟู้ด เซอร์วิส จำกัด	1
054	บริษัท เกร๊ท ค็อฟฟี่ อินดัสทรี จำกัด	1

ข้อมูลระยะทางในการขนส่ง เป็นตารางแสดงระยะระหว่างลูกค้าทั้งหมดในการขนส่งสินค้าในหนึ่งวันของบริษัทแสดงดังตาราง 5.2

ตารางที่ 5.2 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

	AFB	001	002	003	024	027	031	054
AFB	0	12.4	16.7	12.5	35.1	12.8	15.3	32.4
001	12.4	0	13.9	4.9	38.8	26.8	35.3	40.9
002	16.7	13.9	0	12.1	24.5	25.9	35.5	46.2
003	12.5	4.9	12.1	0	41.7	29.6	39.5	43.8
024	35.1	38.8	24.5	41.7	0	43.3	27.1	62.9
027	12.8	26.8	25.9	29.6	43.3	0	13.9	25.5
031	15.3	35.3	35.5	39.5	27.1	13.9	0	19.8
054	32.4	40.9	46.2	43.8	62.9	25.5	19.8	0

5.1.2.1 การคำนวณโดยไม่ใช้โปรแกรมด้วยวิธี Saving

ข้อมูลค่าประหยัดระหว่างลูกค้าแต่ละรายในการขนส่ง เป็นตารางแสดงค่าประหยัดที่ได้จากการคำนวณจากสูตร $S_{ij} = C_{iD} + C_{Dj} - C_{ij}$ (จากทฤษฎีบท Saving Algorithm ในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.4) โดยใช้ระยะทางระหว่างลูกค้าทั้งหมดในการขนส่งสินค้าในหนึ่งวันของบริษัทแสดงดังตาราง 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm)

คู่ลูกค้า 001 (บริษัทยูนิลีเวอร์ ไทย โฮลดิ้ง จำกัด) กับ 002 (บริษัทไบโอ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด) คำนวณได้จาก

$S_{001, 002} = 12.4 + 16.7 - 13.9$

$= 15.2$

เพราะฉะนั้น ค่าประหยัด ระหว่างคู่ลูกค้า 001 กับ 002 คือ 15.2 กิโลเมตร

ตารางที่ 5.3 ค่า Saving ระหว่างลูกค้าในการขนส่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คู่ลูกค้า	ค่าเซฟวิ่ง	อันดับ	คู่ลูกค้า	ค่าเซฟวิ่ง	อันดับ	คู่ลูกค้า	ค่าเซฟวิ่ง	อันดับ
001,002	15.2	7	002,024	27.3	2	003,054	1.1	16
001,003	20	4	002,027	3.9	14	024,027	4.6	11
001,024	8.7	9	002,031	-3.5	-	024,031	23.3	3
001,027	-1.6	-	002,054	2.9	15	024,054	4.6	12
001,031	-7.6	-	003,024	5.9	10	027,031	14.2	8
001,054	3.9	13	003,027	-4.3	-	027,054	19.7	5
002,003	17.1	6	003,031	-11.7	-	031,054	27.5	1

ขั้นตอนการคำนวณเส้นทาง

คันที่ 1 พาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งมีจำนวน 12 พาเลทเลือกรถ 6 ล้อ

เลือกคู่ Saving อันดับแรก จะได้ คู่ 031, 054 พบว่า 031 มีระยะทางจากคลังสินค้า (AFB) ไปบริษัทน้อยกว่าจะได้ AFB - 031 พาเลทที่บรรทุกได้ 4 - 1 = 3 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 3 พาเลท จึงเลือกคู่ Saving ที่เชื่อมต่อกับ 031 ได้ จะได้ว่า AFB - 031 - 054 พาเลทที่บรรทุกได้ 3 - 1 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลทจึงเลือกคู่ Saving ลำดับถัดไปที่เชื่อมต่อกับ 054 ได้ จะได้ว่า AFB - 031 - 054 - 027 พาเลทที่บรรทุกได้ 2 - 1 = 1 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 1 พาเลทจึงเลือกคู่ Saving ลำดับถัดไปที่เชื่อมต่อกับ 027 ได้ จะได้ว่า AFB - 031 - 054 - 027 - 024 พาเลทที่บรรทุกได้ 1 - 1 = 0 เต็มคันรถ

สรุป รถคันที่ 1 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 031 - 054 - 027 - 024 - AFB

ระยะทาง 15.3 + 19.8 + 25.5 + 43.3 + 35.1 = 139 กิโลเมตร

คันที่ 2 พาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งมีจำนวน 8 พาเลทเลือกรถ 6 ล้อ

เลือกคู่ Saving อันดับถัดไป จะได้ คู่ 001, 003 พบว่า 001 มีระยะทางจากคลังสินค้า (AFB) ไปบริษัทน้อยกว่าจะได้ AFB - 001 พาเลทที่บรรทุกได้ 4 - 4 = 0 เต็มคันรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป รถคันที่ 2 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 001 - AFB

ระยะทาง 12.4 + 12.4 = 24.8 กิโลเมตร

คันที่ 3 พาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งมีจำนวน 4 พาเลทเลือกรถ 6 ล้อ

เลือกคู่ Saving อันดับถัดไป จะได้ คู่ 002, 003 พบว่า 003 มีระยะทางจากคลังสินค้า (AFB) ไปบริษัทน้อยกว่าจะได้ AFB - 003 พาเลทที่บรรทุกได้ 4 - 2 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลทจึงเลือกคู่ Saving ลำดับถัดไปที่เชื่อมต่อกับ 003 ได้ จะได้ว่า AFB - 003 - 002 พาเลทที่บรรทุกได้ 2 - 2 = 0 เต็มคันรถ

สรุป รถคันที่ 2 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 003 - 002 - AFB

ระยะทาง 12.5 + 12.1 + 16.7 = 41.3 กิโลเมตร

เพราะฉะนั้น ระยะทางรวมทั้งหมดเมื่อเลือกวิธี Saving คือ 139 + 24.8 + 41.3 = 205.1 กิโลเมตร

อนึ่งในกรณีรถเหลือพื้นที่บรรทุกสินค้าเพียง 1 พาเลท (รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ) แล้วคู่ Saving ถัดไปไม่สามารถรวมเส้นทางได้ เนื่องจากมีจำนวนพาเลทที่ต้องการจัดส่งมากกว่า 1 พาเลท ในความเป็นจริงอาจดูลูกค้าที่ยังไม่ได้รับการจัดส่งสินค้าว่าลูกค้ารายใดต้องการส่งสินค้าเพียง 1 พาเลทบ้าง ผู้จัดรถอาจรวมคำสั่งขนส่งของลูกค้ารายนั้นเข้ากับรถคันเดิมแทนการเลือกรถคันใหม่ตามหลักการ Saving ซึ่งลูกค้าที่จะรวมต้องมีระยะทางไม่เกินระยะห่างจากลูกค้าไปยังคลังสินค้า (ค่า Saving ไม่ติดลบ)

จากตัวอย่างเดียวกันนี้ในหัวข้อ 4.1 ระยะทางรวมทั้งหมดเมื่อเลือกวิธี NN คือ 24.8 + 41.3 + 144.5 = 210.6 กิโลเมตร

5.1.2.2 ผลที่ได้จากโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่ง

ผลที่ได้จากการจัดเส้นทางด้วยโปรแกรม พบว่าแบ่งออกเป็นสามเส้นทาง ได้แก่ รถคันที่ 1 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 031 - 054 - 027 - 024 - AFB รถคันที่ 2 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 003 - 002 - AFB และ รถคันที่ 3 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 001 - AFB แสดงดังรูปที่ 5.1

ตารางแสดงเส้นทางการขนส่ง

	ประเภทรถ	ชื่อลูกค้า	ถนน	ระยะทางรวม(km.)
▶	6	ศรีไทยฟู้ด--เกร็ท ต้อฟฟี่--ไมลอทท์--อินเตอร์ไทย	ถนนสุขุมวิท--ถนนหมายเลข3--ถนนหมายเลข326...	139
	6	ไบโอ--ศรีนลวิลล์	ถนนร่มเกล้า--ถนน เจ้าคุณทหาร--ถนนลาดกระบัง	41.3
	6	ยูนิลิเวอร์	ถนน ฉลองกรุง-- ถนน ฉลองกรุง	24.8

รูปที่ 5.1 รายงานผลที่ได้จากการจัดเส้นทางของโปรแกรม 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้น ระยะทางรวมทั้งหมดเมื่อเลือกวิธี Saving และคำนวณโดยใช้โปรแกรมคือ 205.1 กิโลเมตร โดยผลที่ได้จากการคำนวณมือด้วยวิธี Saving และผลที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้ระยะทางรวมเท่ากันคือ 205.1 กิโลเมตร

5.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างการใช้โปรแกรมและการใช้ประสบการณ์ในการจัดเส้นทาง

จากผลการเปรียบเทียบผลการคำนวณจัดเส้นทางเดินรถที่ได้จากการปฏิบัติงานจริงกับโปรแกรมโดยใช้ชุดข้อมูลเส้นทางเดินรถจำนวน 3 เดือน คือเดือน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ได้ผลการทดลองจากโปรแกรมการจัดเส้นทางเดินรถดีกว่าแบบปฏิบัติจริงแสดงผลลัพธ์ดังตารางที่ ก.2 ในภาคผนวก

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบัน และวิธี Saving Algorithm ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน; $\mu_d = 0$

H_1 : การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบันทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm; $\mu_d > 0$

โดย μ_d คือ ค่าเฉลี่ยผลต่างระหว่างระยะทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบัน และระยะทางการขนส่งโดยวิธี Saving Algorithm

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ paired t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS แสดงดังรูปที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยและค่า P-value ของการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะทางของวิธีในปัจจุบัน และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยวิธี paired t-test

ค่าสถิติ	ค่าเฉลี่ยระยะทาง
μ_d	28.907
P-value	0.000
Z	11.474

สรุปผล จากตารางที่ 5.7 เมื่อนำค่าที่ได้มาทดสอบโดยใช้ paired t-test จะได้ค่า Z-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า P-value = 0.05 เพราะฉะนั้น ปฏิเสธ H_0 แสดงว่า การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบันทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ ค่า Z = 11.474 มีค่ามากกว่าค่า Z ที่ได้จากการเปิดตาราง 1.96 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่าการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบันทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

นอกจากนี้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นยังสามารถลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดเส้นทางโดยใช้ประสบการณ์ของพนักงาน อีกทั้งยังช่วยลดเวลาในการทำงานจากเดิมเมื่อคำนวณโดยพนักงาน ซึ่งสามารถช่วยแบ่งเบาภาระในการทำงานของพนักงารวมถึงเป็นระบบสนับสนุนช่วยในการตัดสินใจในการบริหารงานจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้เป็นอย่างดี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าในเขตกรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ ด้วยวิธีการ Saving Algorithm (Clark and Wright, 1964) และวิธีการ Nearest Neighbor Heuristic โดยการพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า (เพื่อลดระยะทางในการขนส่ง) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio Version 2010 ในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อช่วยในการจัดเส้นทางเดินรถและฐานข้อมูลในงานด้านการขนส่งสินค้าของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต

6.1 บทสรุป

6.1.1 วัตถุประสงค์งานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต และเพื่อนำเสนอโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่งโดยการเปรียบเทียบวิธีการหาเส้นทางที่ดีที่สุดระหว่างวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดและวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลคำสั่งขนส่งสินค้าของบริษัทย้อนหลังจำนวน 3 เดือน คือ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2558

ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบวิธีการหาเส้นทางที่ดีที่สุดพบว่าวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดมีประสิทธิภาพมากกว่า (มีระยะทางเฉลี่ยน้อยกว่า) วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเลือกวิธีอัลริทึมแบบประหยัดมาใช้พัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางของบริษัท

6.1.2 สรุปผลการวิจัย

1. จากการเปรียบเทียบวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดและวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด พบว่าวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดให้ระยะทางเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด ได้จากการทดสอบ paired t-test โดยใช้ข้อมูลคำสั่งขนส่งในการทดสอบเป็นเวลา 1 เดือน คือ เดือนพฤษจิกายน พ.ศ. 2558 จากผลการทดสอบพบว่าระยะทางโดยเฉลี่ยของวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดให้ระยะทางเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดอยู่ 4.98 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้เลือกใช้หลักการของวิธีฮิวริสติกแบบอัลกอริทึมแบบประหยัดเข้ามาใช้แก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยโปรแกรมที่พัฒนาประกอบด้วยหน้าจอการทำงาน 6 รายการ ดังนี้

2.1 หน้าจอข้อมูลลูกค้า ประกอบด้วย รหัสลูกค้า ชื่อลูกค้าและที่อยู่ของลูกค้า

2.2 หน้าจอรายละเอียดข้อมูลรถ ประกอบด้วย รหัสรถ ทะเบียนรถและชื่อพนักงาน

2.3 หน้าจอบันทึกรายการจัดส่งสินค้า

2.4 หน้าจอจัดเส้นทางการขนส่ง

2.5 หน้าจอรายงานการจัดเส้นทาง ประกอบด้วย ใบแสดงรายการจัดเส้นทาง

2.6 หน้าจอแสดงวิธีใช้โปรแกรม

3. จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นและผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้ระยะทางเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน ได้จากการทดสอบ paired t-test โดยใช้ข้อมูลคำสั่งขนส่งในการทดสอบเป็นเวลา 3 เดือน คือ เดือนตุลาคม พฤษจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2558 จากผลการทดสอบพบว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะทางเฉลี่ยจากวิธีที่ใช้ในปัจจุบันลงได้ 46.29 กิโลเมตร

4. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีรูปแบบการทำงานที่มีหลักเกณฑ์สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่เป็นฐานข้อมูลต่างๆ ให้เหมาะกับสภาพการทำงานจริงได้ง่าย ซึ่งส่งผลให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 ข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากการพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต พบข้อจำกัดของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นดังนี้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการพิจารณาระบบการขนส่งสินค้า ที่จัดเส้นทางสำหรับลูกค้าประจำที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการเท่านั้น

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ จะพิจารณาการจัดสินค้าให้รถบรรทุกแต่ละคันโดยคำนึงถึงข้อจำกัดด้านปริมาตรของรถแต่ละคัน และไม่พิจารณาในส่วนข้อจำกัดด้านน้ำหนักสินค้า เนื่องจากสินค้าที่บริษัทจัดส่งเป็นสินค้าประเภทบรรจุภัณฑ์พลาสติกซึ่งมีน้ำหนักไม่มากแต่มีปริมาตรขนาดใหญ่ ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงเลือกพิจารณาแต่ปริมาตรสินค้า

เอกสารนี้ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือกระทำการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ปัญหาและอุปสรรค

จากการศึกษาเพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ส. อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต พบปัญหาและอุปสรรคดังนี้

1. ใช้เวลาศึกษาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางด้วยยานพาหนะอัลกอลิทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) วิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) และการเขียนโปรแกรมด้วย Microsoft Visual Studio 2010 นานเนื่องจากไม่เคยศึกษามาก่อน

2. ในส่วนของการออกแบบหน้าจอโปรแกรมเป็นเรื่องที่ยากเพราะต้องทำให้หน้าจอต่างๆ ให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่าย

3. การเก็บรวมรวมข้อมูลให้ถูกต้อง ครบถ้วน ต้องใช้เวลานานเนื่องจากขาดการประสานงานที่ดี ทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงข้อมูลบ่อยครั้ง ส่งผลทำให้การพัฒนาโปรแกรมล่าช้าเพราะต้องแก้รายละเอียดในโปรแกรมหลายครั้ง

6.4 ข้อเสนอแนะ

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นการพิจารณาระบบการขนส่งสินค้าเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ ดังนั้นควรปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถรองรับลูกค้ารายใหม่และมีพื้นที่ให้บริการครอบคลุมพื้นที่การขนส่งจริงทั้งหมด

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลควรมีการศึกษาและทำความเข้าใจในระบบการจัดเส้นทางเดิมของบริษัทให้ละเอียด เพื่อทำให้กระบวนการทำงานของโปรแกรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น ไม่ต้องเก็บข้อมูลหลายครั้ง

3. ในการพัฒนาโปรแกรมควรเลือกภาษาโปรแกรมที่ถนัดมากที่สุดในการเขียน เพราะนอกจากจะทำให้งานออกมาดีตามวัตถุประสงค์แล้วยังทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. ในการพัฒนาโปรแกรมควรมีการออกแบบโฟร์ชาร์ตให้ถูกต้อง ครบถ้วนก่อนลงมือพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนามีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กนกวรรณ สุภักดี นัทธพงศ์ นันทสำเริง และระพีพันธ์ ปิตาคะโส. 2558. **การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางในการซ่อมบำรุงเครื่องมือแพทย์โดยวิธีการอัลกอริทึมแบบประหยัด: กรณีศึกษาสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุบลราชธานี.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

กฤต จันทรสมัย. 2554. **การปรับปรุงเส้นทางการขนส่งสินค้าด้วยวิธีการค้นหาคำตอบแบบวนรอบซ้ำ: กรณีศึกษาร้านโต้งน้ำแข็งอำเภอวารินชำราบจังหวัดอุบลราชธานี.**วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

โกศล ดีศีลธรรม. 2552. **การบริหารแบบโลจิสติกส์: ปัจจัยกลยุทธ์การแข่งขัน.** กรุงเทพฯ: ผู้จัดการ.

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. 2550. **การจัดการต้นทุนโลจิสติกส์.** กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง.

ชญานี คงประเวช และคณะ. 2554. **ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของบริษัทไทยศิลป์ลาเบลแพคจำกัด.** ปริญญานิพนธ์ภาควิชาสถิติประยุกต์คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชุลีกร ชนะสิทธิ์เยาวสุวรรณไชย. 2555. **การพัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้ากรณีศึกษาบริษัทผู้ให้บริการด้านธุรกิจขนส่งสินค้า.** ปริญญานิพนธ์คณะบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการ และนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ณกร อินทร์พยุง.2548. **การแก้ปัญหาการตัดสินใจในอุตสาหกรรมการขนส่งและลอจิสติก.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ตันติกร พิชญ์พิบุล และเรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย. 2550. **การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการขนส่งแบบไป-กลับของการขนส่งสินค้า.** สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2558. **การเขียนแอพพลิเคชันด้วย Visual Basic 2010 ฉบับสมบูรณ์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รีไวว่า.

นครไชย วงศ์ศักดา และคณะ. 2558. **การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายกรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม.** ปริญญานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นฤภร กาญจนรัตน์. 2542. **การศึกษาระบบการจัดการเส้นทางการขนส่งเฟอร์นิเจอร์ประเภทถอดประกอบ.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทกฤษ กุมพันธและสมบัติ สินธุเชาวน์. 2558. **ฮิวริสติกสำหรับการจัดเส้นทางการรับคำสั่งซื้อล่วงหน้าของพนักงานขายกรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีมวอลล์ จังหวัดอุบลราชธานี.** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ปฏิพัทธ์ หงษ์สุวรรณ วิชัย จันทรักษา และสรรวิทย์ เชื้อพิสุทธิ์กุล. 2556. **การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่มจังหวัดสมุทรสงคราม.** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปัญจาภรณ์ วงศ์จารุวัฒน์ อรรัตน์ ตุ้มกลีบและอิศเรศน์ ชัยวิเชียร. 2549. **ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดเส้นทางการเดินรถ.** ปริญญานิพนธ์ภาควิชาสถิติประยุกต์คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรรษกร รัศมิ์ชนาพัทธิ์. 2554. **การประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดเพื่อจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมในโรงงานผลิตอลูมิเนียมเส้น.** วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พลอยพรรณ ศรีกิจการ และอรอุไร แสงสว่าง. 2556. **การออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางเดินรถขนส่งเครื่องสำอาง: กรณีศึกษา Efficiency Increasing Design for Cosmetic Vehicle Routing: Case Study.** ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรมคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนครเหนือ.

มีชัย แสงสุขีลักษณ์. 2550. **การพัฒนาโปรแกรมเพื่อจัดเส้นทางรถเจาะบ่อน้ำบาดาลกรุงเทพฯ.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ การจัดการวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ระพีพันธ์ ปิตาคะโส. 2554. วิธีการ**เมตาฮิวริสติกเพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส.ส.ท.

วิทยา สุหฤทดำรง. 2549. **Supply Chain Management การจัดการโซ่อุปทาน.** กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า, บจก.

ศิริวรรณ โพธิ์ทอง ชุมพล มณฑาทิพย์กุล. 2553. **มาตรการในการขนส่งเพื่อเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา: บริษัทอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ในประเทศไทย.** บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการนวัตกรรม สาขาการจัดการโลจิสติกส์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศุภชัย สมพานิช. 2546. **สร้างฐานข้อมูลด้วย Visual Basic.NET ฉบับโปรแกรมเมอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2.นนทบุรี: ไอดีซี.

สุทธิมา ชำนาญเวช. 2552. **การวิจัยดำเนินงาน.** กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์, บจก.

อภิชิต มณีงาม กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ และ อภินันทนา อุดมศักดิกุล. 2556. **การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถโดยมีการจำกัดเวลาการเดินรถบรรทุกขนาดใหญ่ด้วยวิธีฮิวริสติกส์ กรณีศึกษา: การขนส่งอิฐบล็อกในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาษาอังกฤษ

Clark, G. and J.W. Wright. 1967. **Scheduling of vehicle from a central depot to a number of delivery points, Operation Research.** 12: 568-581.

C. A. J. Hurkens and G. J. Woeginger. 2004. **"On the nearest neighbor rule for the traveling salesman problem,"** ***Operation Research Letters*****,** vol.32, pp. 1-4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตาราง ก.1 ผลการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางจากค่าเฉลียระยะทางของวิธี Saving กับวิธี Nearest Neighbour (หน่วย: กิโลเมตร)

วันที่	วิธี Nearest Neighbour (หน่วย: กิโลเมตร)	วิธี Saving (หน่วย: กิโลเมตร)
1	136.4	136.4
2	96.5	96.5
3	169.8	166
4	210.6	205.1
5	157	157
6	111.1	111.1
7	86.9	82
8	118.2	118.2
9	118.2	118.1
10	111.7	111.7
11	197.2	176.2
12	127	127
13	75	75
14	151.4	150.7
15	267.7	230.7
16	159.9	153.5
17	150.6	150.6
18	56.9	56.9
19	88	88
20	88	88
21	89.8	89.8
22	89.2	89.2
23	111	82
24	66.1	66.1
25	73.9	73.9
26	111	82
27	149.6	149.6
28	116.3	116.3
29	169.8	166
30	135.1	127.7
MEAN	125.853	120.873

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้จะเห็นว่าระยะทางโดยเฉลี่ยของวิธี Saving มีระยะทางน้อยกว่าระยะทางวิธี Nearest Neighbour Heuristics อยู่ 4.98 กิโลเมตรต่อวัน

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics และวิธี Saving Algorithm ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน; $\mu_d = 0$

H_1 : การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm; $\mu_d > 0$

โดย μ_d คือ ค่าเฉลี่ยผลต่างระหว่างระยะทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics และระยะทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Saving Algorithm

จากข้อมูลในตารางที่ ก.1 เมื่อวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS จะได้ Output ดังรูปที่ ก.1

T-Test

[DataSet2]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	NN	125.853333	30	43.7089491	7.9801258
	Saving	120.873333	30	42.4340863	7.7473688

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	NN & Saving	30	.982	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	NN - Saving	4.9800000	8.3146070	1.5180326	3.281	29	.003

รูปที่ ก.1 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบวิธี Saving กับวิธี Nearest NeighbourHeuristics

จะได้ว่าค่า t-value = 0.0015 มีค่าน้อยกว่า P-valueที่ 0.05 ปฏิเสธ H_0 แสดงว่า การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

หรือ ค่า t = 3.281 มากกว่า t ตาราง 1.6991 ปฏิเสธ H_0 แสดงว่า การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Nearest Neighbor Heuristics ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางจากการปฏิบัติงานจริงกับระบบที่พัฒนาขึ้น (หน่วย: กิโลเมตร)

วันที่	ปฏิบัติงานจริง (หน่วย: กิโลเมตร)	ระบบที่พัฒนาขึ้น (หน่วย: กิโลเมตร)
1	157.3	157.3
2	143.4	143.4
3	115.8	115.8
4	156.6	156.6
5	70.9	70.9
6	101.8	101.8
7	117.2	117.2
8	155.2	155.2
9	182.3	182.3
10	137.2	137.2
11	66	66
12	119.9	119.9
13	80.8	80.8
14	181	181
15	151.3	151.3
16	179.8	179.8
17	142	142
18	123.6	123.6
19	137.8	137.8
20	98.5	98.5
21	116.9	116.9
22	171.9	171.9
23	107.1	107.1
24	130.4	130.4
25	129.4	129.4
26	162.7	143.8
27	161.1	117.1
28	122.2	102.3
29	127.2	80.4
30	168	153.9
31	145.7	131.2
32	144.4	121.3
33	149.9	96.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก.2 (ต่อ) ผลการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางจากการปฏิบัติงานจริงกับระบบที่พัฒนาขึ้น (หน่วย: กิโลเมตร)

วันที่	ปฏิบัติงานจริง (หน่วย: กิโลเมตร)	ระบบที่พัฒนาขึ้น (หน่วย: กิโลเมตร)
34	166	166
35	257.3	205.1
36	161.6	157
37	182.9	111.1
38	117.4	82
39	152.2	118.2
40	124	118.1
41	131.4	111.7
42	276.2	176.2
43	140.8	127
44	81.6	75
45	217.6	150.7
46	303	230.7
47	180.6	153.5
48	240.2	150.6
49	56.9	56.9
50	141.4	88
51	108	88
52	93.4	89.8
53	90.8	89.2
54	107	82
55	83.3	66.1
56	132.2	73.9
57	107	82
58	152	149.6
59	119.6	116.3
60	241.4	166
61	155.8	127.7
62	250.9	198
63	241.6	153.7
64	157	136.6
65	88	70.9
66	115.4	95.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก.2 (ต่อ) ผลการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางจากการปฏิบัติงานจริงกับระบบที่พัฒนาขึ้น (หน่วย: กิโลเมตร)

วันที่	ปฏิบัติงานจริง (หน่วย: กิโลเมตร)	ระบบที่พัฒนาขึ้น (หน่วย: กิโลเมตร)
67	131.2	117.7
68	180.6	153.5
69	154.1	149.8
70	89.8	63.1
71	129.4	114.9
72	110	100.2
73	164.2	127.7
74	147.7	143
75	108	88
76	200.5	169.6
77	137.4	107.9
78	191	182.8
79	116.6	101.4
80	141.7	107.7
81	142.6	132.7
82	167.6	144.8
83	151	121.5
84	158.8	141.7
85	163.4	66.8
86	126.4	101.5
87	110.2	106.6
88	207.2	113.3
89	162.4	136.6
90	185.4	157
91	165	123.9
92	153.8	109
MEAN	153.7076	124.8017

ทั้งนี้จะเห็นว่าระยะทางโดยเฉลี่ยของระบบที่พัฒนาขึ้นมีระยะทางน้อยกว่าระยะทางแบบปฏิบัติงานจริงอยู่ 46.29 กิโลเมตรต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบัน และวิธี Saving Algorithm ทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน; $\mu_d = 0$

H_1 : การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบันทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm; $\mu_d > 0$

โดย μ_d คือ ค่าเฉลี่ยผลต่างระหว่างระยะทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบัน และระยะทางการขนส่งสินค้าโดยวิธี Saving Algorithm

จากข้อมูลในตารางที่ ก.2 เมื่อวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS จะได้ Output ดังรูปที่ ก.2

T-Test

[DataSet1]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Present	153.7076	92	46.29091	4.82616
	Saving	124.8011	92	35.37988	3.68861

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Present & Saving	92	.858	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	Present - Saving	28.90652	24.16453	2.51933	11.474	91	.000

รูปที่ ก.2 ผลการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับวิธีในปัจจุบัน

จะได้ว่าค่า Z-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า P-value = 0.05 เพราะฉะนั้น ปฏิเสธ H_0 แสดงว่าการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบันทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

หรือ ค่า Z = 11.474 มีค่ามากกว่าค่า Z ที่ได้จากการเปิดตาราง 1.96 ปฏิเสธ H_0 แสดงว่าการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยวิธีปัจจุบันทำให้ระยะทางการขนส่งโดยเฉลี่ยมากกว่าวิธี Saving Algorithm ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

ข้อมูลคำสั่งขนส่งสินค้าของบริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต โดยคำสั่งซื้อทั้งหมดจะแสดงดังตาราง ก.3

ตารางที่ ก.3 คำสั่งในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558

รหัสลูกค้า	บริษัท	จำนวนพาเลท
001	บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทยโฮลดิ้ง จำกัด	2
002	บริษัท ไบโอ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	2
007	บริษัท เขาช่องอุตสาหกรรม 1979 จำกัด	1
013	บริษัท แซนโก้ แมชชีนเนอรี่ จำกัด	2
021	บริษัท จอห์นสัน แอนด์ จอห์นสัน	1
029	บริษัท อุตสาหกรรมอาหารส. ขอนแก่น จำกัด (มหาชน)	1

ข้อมูลระยะทางในการขนส่ง เป็นตารางแสดงระยะระหว่างลูกค้าทั้งหมดในการขนส่งสินค้าในหนึ่งวันของบริษัทแสดงดังตาราง ก.4

ตารางที่ ก.4 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558

	AFB	001	002	007	013	021	029
AFB	0	12.4	16.7	16.2	59.6	17.4	0.9
001	12.4	0	13.9	14.1	70.7	7.2	15
002	16.7	13.9	0	13.2	62.3	14.8	14
007	16.2	14.1	13.2	0	63.3	12.6	4.1
013	59.6	70.7	62.3	63.3	0	74.2	58.7
021	17.4	7.2	14.8	12.6	74.2	0	16.5
029	0.9	15	14	4.1	58.7	16.5	0

1. คำนวณด้วยวิธี Saving

ข้อมูลค่า Saving ระหว่างลูกค้าแต่ละรายในการขนส่ง เป็นตารางแสดงค่า Saving ที่ได้จากการคำนวณจากสูตร $S_{ij} = C_{iD} + C_{Dj} - C_{ij}$ โดยใช้ระยะทางระหว่างลูกค้าทั้งหมดในการขนส่งสินค้าในหนึ่งวันของบริษัทแสดงดังตาราง ก.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 ค่า Saving ระหว่างลูกค้าในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558

คู่ลูกค้า	ค่าเซฟวิ่ง	อันดับ	คู่ลูกค้า	ค่าเซฟวิ่ง	อันดับ	คู่ลูกค้า	ค่าเซฟวิ่ง	อันดับ
001,002	15.2	5	002,007	19.7	3	007,021	21	2
001,007	14.5	6	002,013	14	7	007,029	13	8
001,013	1.3	14	002,021	19.3	4	013,021	2.8	11
001,021	22.6	1	002,029	3.6	10	013,029	1.8	12
001,029	-1.7	-	007,013	12.5	9	021,029	1.8	13

ขั้นตอนการคำนวณเส้นทาง

คันที่ 1 เลือกคู่ Saving อันดับแรก จะได้ คู่ 001, 021 มีจำนวนพาเลทที่ต้องจัดส่งทั้งหมด 3 พาเลท จึงเลือกใช้รถบรรทุก 6 ล้อ พบว่า 001 มีระยะทางจากคลังสินค้า (AFB) ไปบริษัทน้อยกว่าจะได้ AFB - 001 พาเลทที่บรรทุกได้ 4 - 2 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลท จึงเลือกคู่ประหยัดที่เชื่อมต่อกับ 001 ได้ คือ 021 มีจำนวนพาเลทที่ต้องจัดส่ง 1 พาเลท ซึ่งสามารถบรรทุกร่วมกับ 001 ได้ จะได้ว่า AFB - 001 - 021 พาเลทที่บรรทุกได้ 2 - 1 = 1 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 1 พาเลทจึงเลือกคู่ประหยัดลำดับถัดไปที่เชื่อมต่อกับ 021 คือ 007 มีจำนวนพาเลทที่ต้องจัดส่ง 1 พาเลท จะได้ว่า AFB - 001 - 021 - 007 พาเลทที่บรรทุกได้ 1 - 1 = 0 เต็มคันรถ

สรุป รถคันที่ 1 รถบรรทุก 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 001 - 021 - 007 - AFB ระยะทาง 12.4 + 7.2 + 12.6 + 16.2 = 48.4 กิโลเมตร

คันที่ 2 เลือกคู่ Saving อันดับถัดไป จะได้ คู่ 002,013 มีจำนวนพาเลทที่ต้องจัดส่งทั้งหมด 4 พาเลท จึงเลือกใช้รถบรรทุก 6 ล้อ พบว่า 002 มีระยะทางจากคลังสินค้า (AFB) ไปบริษัทน้อยกว่าจะได้ AFB - 002 พาเลทที่บรรทุกได้ 4 - 2 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลท จึงเลือกคู่ประหยัดที่เชื่อมต่อกับ 002 ได้ คือ 013 มีจำนวนพาเลทที่ต้องจัดส่ง 2 พาเลท ซึ่งสามารถบรรทุกร่วมกับ 002 ได้ จะได้ว่า AFB - 002 - 013 พาเลทที่บรรทุกได้ 2 - 2 = 0 เต็มคันรถ

สรุป รถคันที่ 2 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 002 - 013 - AFB

ระยะทาง 16.7 + 62.3 + 59.6 = 138.6 กิโลเมตร

คันที่ 3 เหลือลูกค้า 1 ราย คือ 029 มีจำนวนพาเลทที่ต้องจัดส่งทั้งหมด 1 พาเลท จึงเลือกใช้รถ 4 ล้อ จะได้ AFB - 029 พาเลทที่บรรทุกได้ 1 - 1 = 0 เต็มคันรถ

สรุป รถคันที่ 3 รถ 4 ล้อ เส้นทาง AFB - 029 - AFB

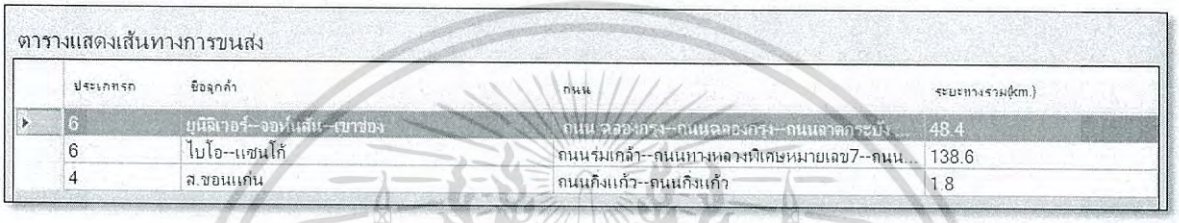
ระยะทาง 0.9 + 0.9 = 1.8 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้น ระยะทางรวมทั้งหมดเมื่อเลือกวิธี Saving คือ 188.8 กิโลเมตร ได้มาจากระยะทางรวมของคันที่ 1 คือ 48.4 กิโลเมตร รวมกับระยะทางรวมของคันที่ 2 คือ 138.6 กิโลเมตร รวมกับระยะทางรวมของคันที่ 3 คือ 1.8 กิโลเมตร

2. ผลที่ได้จากโปรแกรมจัดเส้นทางการขนส่ง

ผลที่ได้จากการจัดเส้นทางด้วยโปรแกรม พบว่าแบ่งออกเป็นสามเส้นทาง ได้แก่ รถคันที่ 1 รถบรรทุก 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 001 - 021 - 007 - AFB รถคันที่ 2 รถบรรทุก 6 ล้อ เส้นทาง AFB - 002 - 013 - AFB และ รถคันที่ 3 รถ 4 ล้อ เส้นทาง AFB - 029 - AFB แสดงดังรูปที่ ก.3



ตารางแสดงเส้นทางการขนส่ง

ประเภทรถ	ชื่อลูกค้า	ถนน	ระยะทางรวม(km.)
6	ยูนิลีเวอร์--จอห์นสัน--เขาช่อง	ถนน ฉลองกรุง--ถนนฉลองกรุง--ถนนลาดกระบัง ...	48.4
6	ไบโอ--แซนโก้	ถนนร่มเกล้า--ถนนทางหลวงพิเศษหมายเลข7--ถนน...	138.6
4	ส.ขอนแก่น	ถนนกิ่งแก้ว--ถนนกิ่งแก้ว	1.8

รูปที่ ก.3 รายงานผลที่ได้จากการจัดเส้นทางของโปรแกรม1 ธันวาคม พ.ศ. 2558

เพราะฉะนั้น ระยะทางรวมทั้งหมดเมื่อเลือกวิธี Saving และคำนวณโดยใช้โปรแกรมคือ 188.8 กิโลเมตร

3. วิธีการหาคำตอบใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics)

ตารางที่ ก.6 คำสั่งในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558

รหัสลูกค้า	บริษัท	จำนวนพาเลท
001	บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทยโฮลดิ้ง จำกัด	2
002	บริษัท ไบโอ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด	2
007	บริษัท เขาช่องอุตสาหกรรม 1979 จำกัด	1
013	บริษัท แซนโก้ แมชชีนเนอรี่ จำกัด	2
021	บริษัท จอห์นสัน แอนด์ จอห์นสัน	1
029	บริษัท อุตสาหกรรมอาหารส. ขอนแก่น จำกัด (มหาชน)	1

ข้อมูลระยะทางในการขนส่ง เป็นตารางแสดงระยะทางระหว่างลูกค้าทั้งหมดในการขนส่งสินค้าในหนึ่งวันของบริษัทแสดงดังตาราง ก.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ระยะทางในการขนส่งในวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558

	AFB	001	002	007	013	021	029
AFB	0	12.4	16.7	16.2	59.6	17.4	0.9
001	12.4	0	13.9	14.1	70.7	7.2	15
002	16.7	13.9	0	13.2	62.3	14.8	14
007	16.2	14.1	13.2	0	63.3	12.6	4.1
013	59.6	70.7	62.3	63.3	0	74.2	58.7
021	17.4	7.2	14.8	12.6	74.2	0	16.5
029	0.9	15	14	4.1	58.7	16.5	0

ขั้นตอนการคำนวณ

คันที่ 1 มีพาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งทั้งหมด 9 พาเลท จากตารางที่ 5.4 ดังนั้นเลือรถ 6 ล้อ

เลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจากคลังสินค้า (AFB) ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 1 ดังตาราง ก.7 จะได้เป็น AFB – 029 โดย 029 มีพาเลทที่ต้องบรรทุก 1 พาเลท จำนวนพาเลทที่บรรทุกได้ 4 – 1 = 3 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 3 พาเลท จึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 029 ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 7 ดังตาราง ก.7 จะได้ว่า AFB – 029 – 007 โดย 007 มีพาเลทที่ต้องบรรทุก 1 พาเลท จำนวนพาเลทที่บรรทุกได้ 3 – 1 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลท จึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 007 ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 4 ดังตาราง ก.7 จะได้ว่า AFB – 029 – 007 - 021 โดย 021 มีพาเลทที่ต้องบรรทุก 1 พาเลท จำนวนพาเลทที่บรรทุกได้ 2 – 1 = 1 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 1 พาเลท จึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 021 ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 6 ดังตาราง ก.7 จะได้ว่า AFB – 029 – 007 – 021 - 001 พาเลทที่บรรทุกได้ 1 – 2 = -1 บรรทุกไม่พอ แสดงว่าไม่สามารถรวมเส้นทางของ 002 ได้ ต้องไปเลือกรถคัดถัดไป

สรุป รถคันที่ 1 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB – 029 – 007 – 021 - AFB

ระยะทาง 0.9 + 4.1 + 12.6 + 17.4 = 35 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คันที่ 2 พาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งมีจำนวน 6 พาเลท เลือรถ 6 ล้อ

	AFB	001	002	007	013	021	029
AFB	0	12.4	16.7	16.2	59.6	17.4	0.9
001	12.4	0	13.9	14.1	70.7	7.2	15
002	16.7	13.9	0	13.2	62.3	14.8	14
007	16.2	14.1	13.2	0	63.3	12.6	4.1
013	59.6	70.7	62.3	63.3	0	74.2	58.7
021	17.4	7.2	14.8	12.6	74.2	0	16.5
029	0.9	15	14	4.1	58.7	16.5	0

เลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจากคลังสินค้า (AFB) ไปยังบัพใดๆ โดยไม่ใช่บัพที่เดินผ่านไปแล้ว พิจารณาแถวที่ 1 ดังตาราง ก.7 จะได้เป็น AFB – 001 โดย 001 มีพาเลทที่ต้องบรรทุก 2 พาเลท จำนวนพาเลทที่บรรทุกได้ 4 – 2 = 2 พบว่าเหลือพื้นที่วางพาเลทได้อีก 2 พาเลท จึงทำการเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจาก 001 ไปยังบัพใดๆ พิจารณาแถวที่ 2 ดังตาราง ก.7 จะได้ว่า AFB – 001– 002 โดย 002 มีพาเลทที่ต้องบรรทุก 2 พาเลท จำนวนพาเลทพาเลทที่บรรทุกได้ 2 – 2 = 0 เนื่องจากจำนวนพาเลทเต็มคันรถ จึงเลือกรถคันถัดไป

สรุป รถคันที่ 2 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB – 001 – 002 – AFB

ระยะทาง 12.4 + 13.9 + 16.7 = 43 กิโลเมตร

คันที่ 3 พาเลทที่ยังไม่ได้ขนส่งมีจำนวน 2 พาเลท เลือกรถ 6 ล้อ

	AFB	001	002	007	013	021	029
AFB	0	12.4	16.7	16.2	59.6	17.4	0.9
001	12.4	0	13.9	14.1	70.7	7.2	15
002	16.7	13.9	0	13.2	62.3	14.8	14
007	16.2	14.1	13.2	0	63.3	12.6	4.1
013	59.6	70.7	62.3	63.3	0	74.2	58.7
021	17.4	7.2	14.8	12.6	74.2	0	16.5
029	0.9	15	14	4.1	58.7	16.5	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกระยะทางที่สั้นที่สุดจากคลังสินค้า (AFB) ไปยังบัพใดๆ โดยไม่ใช่บัพที่เดินผ่านไปแล้วพิจารณาแถวที่ 1 ดังตาราง ก.7 เหลือลูกค้า 1 ราย คือ 013 จะได้เป็น AFB – 013 โดย 013 มีพาเลทที่ต้องบรรทุก 2 พาเลท พาเลทที่บรรทุกได้ 4 – 2 = 2 สินค้าที่ต้องจัดส่งครบหมดแล้ว

สรุป รถคันที่ 3 รถ 6 ล้อ เส้นทาง AFB – 013 – AFB

ระยะทาง 59.6 + 59.6 = 119.2 กิโลเมตร

เพราะฉะนั้น ระยะทางรวมทั้งหมดเมื่อเลือกวิธี NN คือ 35 + 43 + 119.2 = 197.2 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท ส.อ่ำโพธิ์ ทรานสปอร์ต จำกัด
S.AMPO TRANSPORT CO.,LTD.

110/427 หมู่ 5 ต.บึง อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
Tel : 038-078154

ใบจัดส่งสินค้า

วันที่ส่งสินค้า	รอบการส่งสินค้า
4/3/2016 12:(	9.00 น. - 16.00 น.

ประเภทรถ		รายชื่อลูกค้า	ถนน
6	ล้อ	ศรีไทยฟู้ด--เกร็ท คอฟฟี่--ไมลอทท์--อินเดอร์ไทย	ถนนสุขุมวิท--ถนนหมายเลข3--ถนนหมายเลข3268--ถนนพหลโยธิน--ถนนพหลโยธิน
6	ล้อ	ไบโอ--กรีนสวิลล์	ถนนร่มเกล้า--ถนน เจ้าคุณทหาร--ถนนลาดกระบัง
6	ล้อ	ยูนิลีเวอร์	ถนน ฉลองกรุง-- ถนน ฉลองกรุง

ลายเซ็นผู้รับสินค้า ลายเซ็นผู้สั่งงาน ลายเซ็นผู้ว่าจ้าง

รูปที่ ก.4 ใบแสดงรายงานการจัดเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

```
Public Class FormMain
Private Sub ShowForm(ByVal f As Form)
f.MdiParent = Me
f.Show()
f.Left = (Me.Width / 2 - f.Width / 2)
f.Top = 5
End Sub
Private Sub ToolStripButtonCus_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles ToolStripButton1.Click
 ShowForm(FormCar)
FormCalculate.Hide()
FormOrder.Hide()
FormCustomer.Hide()
FormHelp.Hide()
FormRoute.Hide()
    End Sub
Private Sub ToolStripButtonCalc_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles ToolStripButton2.Click
ShowForm(FormOrder)
FormCalculate.Hide()
FormCar.Hide()
FormCustomer.Hide()
FormHelp.Hide()
FormRoute.Hide()
    End Sub
 Private Sub ToolStripButton3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles ToolStripButton3.Click
 ShowForm(FormRoute)
FormCar.Hide()
FormOrder.Hide()
FormCustomer.Hide()
FormHelp.Hide()
FormCalculate.Hide()
    End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub ToolStripButton4_Click_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles ToolStripButton4.Click
ShowForm(FormCustomer)
FormCar.Hide()
FormOrder.Hide()
FormCalculate.Hide()
FormHelp.Hide()
FormRoute.Hide()
    End Sub
Private Sub ToolStripButton5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles ToolStripButton5.Click
ShowForm(FormCalculate)
FormCar.Hide()
FormOrder.Hide()
FormCustomer.Hide()
FormHelp.Hide()
FormRoute.Hide()
    End Sub
Private Sub ToolStripButton6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles ToolStripButton6.Click
ShowForm(FormHelp)
FormCar.Hide()
FormOrder.Hide()
FormCustomer.Hide()
FormCalculate.Hide()
FormRoute.Hide()
    End Sub
End Class
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
Public Class FormCustomer
Private _dataset As DataSet
Private _conn As OleDbConnection
Private _cmd As OleDbCommand
Private _dt As DataTable
Private _rowcount As Integer = 0
Private _position As Integer = 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
 _conn = New OleDbConnection(_conStr)
_conn.Open()
 ReadData()
FillListBox()
Bindings()
TbxID.ReadOnly = True
    End Sub
Private Sub FormCustomer_FormClosed() Handles Me.FormClosed
_conn.Close()
End Sub
Private Sub ReadData()
Dim sql As String = " select * from customerTB "
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(_cmd)
_dataset = New DataSet()
adapter.Fill(_dataset, "cust")

_rowcount = _dataset.Tables("cust").Rows.Count
    End Sub
Private Sub FillListBox()
Dim Custname As String = ""
ListBox1.Items.Clear()
For i = 0 To _dataset.Tables("cust").Rows.Count - 1
Custname = _dataset.Tables("cust").Rows(i)("CusName")
ListBox1.Items.Add(Custname)
Next
If (ListBox1.Items.Count > 0) Then
ListBox1.SelectedIndex = 0
End If
    End Sub
Private Sub Bindings()
TbxID.DataBindings.Add("Text", _dataset, "cust.CusID")
TbxName.DataBindings.Add("Text", _dataset, "cust.CusName")
TbxAds.DataBindings.Add("Text", _dataset, "cust.CusAddress"
 End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub ListBox1_SelectedIndexChanged() Handles
ListBox1.SelectedIndexChanged
Dim index As Integer = ListBox1.SelectedIndex
Me.BindingContext(_dataset, "cust").Position = index
_position = index
UpdateStatus()
   End Sub
Private Sub UpdateStatus()
ToolStripStatusLabel1.Text = (_position + 1) & "of" & _rowcount
   End Sub
Private Sub TabControl1_SelectIndexChanged() Handles
TabControl1.SelectedIndexChanged
If (TabControl1.SelectedIndex <> 0) Then
ClearBindings()
TbxID.ReadOnly = False
If TabControl1.SelectedIndex = 1 Then
TbxID.ReadOnly = True
Dim str = " SELECT TOP 1 * FROM customerTB Order by customerTB.[CusID] Desc"
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataset = New DataSet()
adapter.Fill(dataset, "rs")
Dim rowcount = dataset.Tables("rs").Rows.Count
If rowcount = 1 Then
TbxID.Text = Integer.Parse(dataset.Tables("rs").Rows(0)("CusID")) + 1
If TbxID.Text.Count < 3 Then
TbxID.Text = 0 & TbxID.Text
        End If
     End If
End If
Else
ClearBindings()
ReadData()
TbxID.ReadOnly = True
 If (_rowcount = 0) Then
Return
End If
Bindings()
```

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ListBox1.SetSelected(0, True)
End If
    End Sub
 Private Sub ClearBindings()
For Each c As Object In GroupBox1.Controls
If (TypeOf c Is TextBox) Then
c.Text = ""
c.DataBindings.Clear()
End If
Next
End Sub
Private Sub BtnSave_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnSave.Click
If (TbxName.Text = "" Or TbxAds.Text = "" Or TbxID.Text = "") Then
MsgBox("กรุณาใส่ข้อมูลให้ครบถ้วน")
Return
End If
If Not IsNumeric(TbxID.Text) Then
MsgBox("กรุณาใส่ข้อมูลเป็นตัวเลข")
Return
End If
Dim sql As String = ""
If (TabControl1.SelectedIndex = 1) Then
sql = " INSERT INTO customerTB ( CusID, CusName, CusAddress) VALUES ('" &
TbxID.Text & "' , '" & TbxName.Text & "' , '" & TbxAds.Text & "' ) "
Else
sql = " UPDATE customerTB SET CusName = @nm, CusAddress = @adrs WHERE CusID
= @id "
End If
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("@nm", SqlDbType.Text).Value = TbxName.Text
_cmd.Parameters.AddWithValue("@adrs", SqlDbType.Text).Value = TbxAds.Text
_cmd.Parameters.AddWithValue("@id", SqlDbType.Text).Value = TbxID.Text
Dim affectedRow As Integer = _cmd.ExecuteNonQuery()
If (affectedRow < 1) Then
ToolStripStatusLabel1.Text = "เกิดข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล"
Else
ToolStripStatusLabel1.Text = "บันทึกข้อมูลสำเร็จ"
```

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim name As String = TbxName.Text
ReadData()
FillListBox()
ClearBindings()
If (TabControl1.SelectedIndex = 0) Then
Bindings()
End If
Dim idx As Integer = ListBox1.FindStringExact(name)
If (idx >= 1) Then
ListBox1.SetSelected(idx, True)
End If
UpdateStatus()
End If
    End Sub
Private Sub BtnDelete_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnDelete.Click
If (TbxID.Text = "") Then
Return
End If
If (MsgBox("ต้องการลบข้อมูลแถวนี้หรือไม่", MsgBoxStyle.OkCancel) =
MsgBoxResult.Cancel) Then
Return
End If
Dim sql As String
sql = "delete * from customerTB"
sql &= " where CusName = @cust"
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("cust", TbxName.Text)
Dim r As Integer = _cmd.ExecuteNonQuery()
If (r > 0) Then
ToolStripStatusLabel1.Text = "ข้อมูลถูกลบแล้ว"
End If
Dim idx0 As Integer = ListBox1.SelectedIndex
ClearBindings()
ReadData()
FillListBox()
Bindings()
If (idx0 > 0) Then
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ListBox1.SetSelected(idx0 - 1, True)
End If
End Sub
Private Sub BtnSearch_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnSearch.Click
 If (TbxID.Text = "" And TbxName.Text = "" And TbxAds.Text = "") Then
MsgBox("กรุณากรอกข้อมูล")
Return
End If
Dim sql As String = " SELECT * FROM customerTB WHERE CusID = @id OR CusName =
@nm"
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("@id", SqlDbType.Text).Value = TbxID.Text
_cmd.Parameters.AddWithValue("@nm", SqlDbType.Text).Value = TbxName.Text
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(_cmd)
_dataset = New DataSet()
adapter.Fill(_dataset, "cust")
_rowcount = _dataset.Tables("cust").Rows.Count
If _rowcount = 0 Then
MsgBox("ไม่พบข้อมูล")
Return
End If
Bindings()
   End Sub
End Class
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
Public Class FormCar
Private _dataset As DataSet
Private _conn As OleDbConnection
Private _cmd As OleDbCommand
Private _dt As DataTable
Private _rowcount As Integer = 0
Private _position As Integer = 0
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
_conn = New OleDbConnection(_conStr)
_conn.Open()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ReadData()
FillListBox()
Bindings()
TbxID.ReadOnly = True
End Sub
Private Sub FormCustomer_FormClosed() Handles Me.FormClosed
_conn.Close()
 End Sub
Private Sub ReadData()
Dim sql As String = " SELECT DISTINCT * FROM carTB "
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(_cmd)
_dataset = New DataSet()
adapter.Fill(_dataset, "car")
_rowcount = _dataset.Tables("car").Rows.Count
    End Sub
Private Sub FillListBox()
Dim CarReg As String = ""
ListBox1.Items.Clear()
For i = 0 To _dataset.Tables("car").Rows.Count - 1
CarReg = _dataset.Tables("car").Rows(i)("CarRegister")
ListBox1.Items.Add(CarReg)
Next
If (ListBox1.Items.Count > 0) Then
ListBox1.SelectedIndex = 0
End If
End Sub
Private Sub Bindings()
ClearBindings()
TbxID.DataBindings.Add("Text", _dataset, "car.CarID")
TbxReg.DataBindings.Add("Text", _dataset, "car.CarRegister")
TbxDriver.DataBindings.Add("Text", _dataset, "car.CarDriver")
CbxCarType.DataBindings.Add("Text", _dataset, "car.CarType")
CbxCarPa.DataBindings.Add("Text", _dataset, "car.CarPallet")
    End Sub
Private Sub ListBox1_SelectedIndexChanged() Handles
ListBox1.SelectedIndexChanged
Dim index As Integer = ListBox1.SelectedIndex
```

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Me.BindingContext(_dataset, "car").Position = index
_position = index
UpdateStatus()
   End Sub
Private Sub UpdateStatus()
ToolStripStatusLabel1.Text = (_position + 1) & "of" & _rowcount
   End Sub
Private Sub TabControl1_SelectIndexChanged() Handles
TabControl1.SelectedIndexChanged
If (TabControl1.SelectedIndex = 1) Then
ClearBindings()
TbxID.ReadOnly = True
ElseIf TabControl1.SelectedIndex = 2 Then
ClearBindings()
TbxID.ReadOnly = False
Else
ClearBindings()
ReadData()
TbxID.ReadOnly = True
If (_rowcount = 0) Then
Return
End If
Bindings()
ListBox1.SetSelected(0, True)
End If
   End Sub
Private Sub ClearBindings()
For Each c As Object In GroupBox1.Controls
If (TypeOf c Is TextBox Or TypeOf c Is ComboBox) Then
c.Text = ""
c.DataBindings.Clear()
End If
  Next
 End Sub
Private Sub BtnSave_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnSave.Click
If (TbxReg.Text = "" Or TbxDriver.Text = "" Or CbxCarType.Text = "") Then
MsgBox("กรุณาใส่ข้อมูลให้ครบถ้วน")
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Return
End If
If Not IsNumeric(CbxCarPa.Text) Then
MsgBox("กรุณาใส่ข้อมูลน้ำหนักเป็นตัวเลข")
Return
End If
If Not IsNumeric(CbxCarType.Text) Then
MsgBox("กรุณาใส่ข้อมูลประเภทรถเป็นตัวเลข")
Return
End If
If IsNumeric(TbxDriver.Text) Then
MsgBox("กรุณาใส่ข้อมูลพนักงานให้ถูกต้อง")
Return
End If
Dim sql As String = ""
If (TabControl1.SelectedIndex = 1) Then
sql = " INSERT INTO carTB (CarRegister, CarType,CarDriver, CarPallet) VALUES (@rg,
@ty, @dr, @cp) "
Else
sql = " UPDATE carTB SET CarRegister = @rg, CarType = @ty, CarDriver = @dr,
CarPallet = @cp WHERE CarID=" & TbxID.Text & ""
End If
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("@rg", SqlDbType.Text).Value = TbxReg.Text
_cmd.Parameters.AddWithValue("@ty", SqlDbType.Text).Value = CbxCarType.Text
_cmd.Parameters.AddWithValue("@dr", SqlDbType.Text).Value = TbxDriver.Text
_cmd.Parameters.AddWithValue("@cp", SqlDbType.Text).Value = CbxCarPa.Text
Dim affectedRow As Integer = _cmd.ExecuteNonQuery()
If (affectedRow < 1) Then
ToolStripStatusLabel1.Text = "เกิดข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล”
Else
ToolStripStatusLabel1.Text = "บันทึกข้อมูลสำเร็จ"
Dim reg As String = TbxReg.Text
ReadData()
FillListBox()
ClearBindings()
If (TabControl1.SelectedIndex = 0) Then
Bindings()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End If
Dim idx As Integer = ListBox1.FindStringExact(Name)
If (idx >= 1) Then
ListBox1.SetSelected(idx, True)
End If
UpdateStatus()
End If
   End Sub
Private Sub BtnDelete_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnDelete.Click
If (TbxID.Text = "") Then
Return
End If
If (MsgBox("ต้องการลบข้อมูลแถวนี้หรือไม่", MsgBoxStyle.OkCancel) =
MsgBoxResult.Cancel) Then
Return
End If
Dim sql As String
sql = " delete * from carTB "
sql &= " where CarID = @car"
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("car", TbxID.Text)
Dim r As Integer = _cmd.ExecuteNonQuery()
If (r > 0) Then
ToolStripStatusLabel1.Text = "ข้อมูลถูกลบแล้ว"
End If
Dim idx0 As Integer = ListBox1.SelectedIndex
ClearBindings()
ReadData()
FillListBox()
Bindings()
If (idx0 > 0) Then
ListBox1.SetSelected(idx0 - 1, True)
End If
End Sub
Private Sub BtnSearch_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnSearch.Click
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If (TbxID.Text = "" And TbxReg.Text = "" And TbxDriver.Text = "" And CbxCarType.Text
= "") Then
MsgBox("กรุณากรอกข้อมูล")
Return
End If
Dim sql As String = " SELECT * FROM carTB WHERE CarID = @id OR CarRegister =
@nm"
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("@id", SqlDbType.Text).Value = TbxID.Text
_cmd.Parameters.AddWithValue("@nm", SqlDbType.Text).Value = TbxReg.Text
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(_cmd)
_dataset = New DataSet()
adapter.Fill(_dataset, "car")
_rowcount = _dataset.Tables("car").Rows.Count
If _rowcount = 0 Then
MsgBox("ไม่พบข้อมูล")
Return
End If
Bindings()
    End Sub
Private Sub CbxCarPa_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CbxCarPa.SelectedIndexChanged
End Sub
End Class
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
Public Class FormOrder
Private _dataset As DataSet
Private _conn As OleDbConnection
Private _cmd As OleDbCommand
Private _adapter As OleDbDataAdapter
Public SortSaving
Private _rowcount As Integer = 0
Private Sub FormOrder_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
DateTimePicker1.Value = DateTime.Now
_conn = New OleDbConnection(_conStr)
_conn.Open()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim sql As String = " select * from customerTB "
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
Dim reader As OleDbDataReader = _cmd.ExecuteReader()
While reader.Read()
CmbCust.Items.Add(reader("CusName"))
End While
 CmbCust.SelectedIndex = 0
_conn.Close()
End Sub
Private Sub BtnAdd_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnAdd.Click
Dim cusname = CmbCust.Text
If (TbxPallet.Text = "") Then
MsgBox("กรุณากรอกข้อมูลให้ครบถ้วน")
Return
End If
If Not IsNumeric(TbxPallet.Text) Then
MsgBox("กรุณาระบุพาเลทเป็นตัวเลข")
Return
End If
If TbxPallet.Text > 200 Then
MsgBox("กรุณาระบุจำนวนพาเลทใหม่")
Return
End If
If CmbTime.SelectedItem = "" Then
MsgBox("กรุณาระบุรอบเวลาส่งสินค้า")
Return
End If
Dim senddate = DateTimePicker1.Value.Date
Dim Time = CmbTime.Text
Dim Pallet = CDbl(TbxPallet.Text)
Dim Str = " select * from customerTB where CusName = @nm "
 Dim cmd = New OleDbCommand(Str, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("nm", cusname)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataset = New DataSet()
adapter.Fill(dataset, "cust")
 Dim rowcount = dataset.Tables("cust").Rows.Count
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim cusID = dataset.Tables("cust").Rows(0)("CusID")
Dim cusDis = dataset.Tables("cust").Rows(0)("CusDis")
Dim d As String = ""
Dim P As String = ""
Dim i As Integer = 0
For i = 0 To DataGridView1.Rows.Count - 1
If cusID = DataGridView1.Rows(i).Cells(3).Value And Time =
DataGridView1.Rows(i).Cells(4).Value Then
d = "d"
P = "P"
End If
Next
If d = "d" And P = "P" Then
MessageBox.Show("ไม่สามารถเพิ่มข้อมูลซ้ำได้", "เกิดข้อผิดพลาด", MessageBoxButtons.OK)
Else
DataGridView1.Rows.Add((New String() {cusname, senddate.ToString(), cusID, Time,
Pallet, cusDis}))
End If
End Sub
Private Sub BtnDel_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnDel.Click
        If (MsgBox("ต้องการลบข้อมูลหรือไม่", MsgBoxStyle.OkCancel) =
MsgBoxResult.Cancel) Then
Return
End If
If DataGridView1.SelectedRows.Count > 0 Then
DataGridView1.Rows.RemoveAt(DataGridView1.SelectedRows(0).Index)
End If
    End Sub
Private Sub BtnSave_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnSave.Click
Try
_conn.Open()
Catch ex As Exception
MessageBox.Show(ex.ToString)
End Try
Dim sql As String = ""
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sql = "INSERT INTO OrderTB (CusID, CusName, SendDate, SendTime, Pallet, CusDis)
VALUES (@id, @nm, @sd, @ti, @pa ,@cd) "
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
For i As Integer = 0 To DataGridView1.RowCount - 1
If Not DataGridView1.Rows(i).IsNewRow Then
_cmd.Parameters.AddWithValue("@id", SqlDbType.Text).Value =
DataGridView1.Rows(i).Cells(2).Value
_cmd.Parameters.AddWithValue("@nm", SqlDbType.Text).Value =
DataGridView1.Rows(i).Cells(0).Value
_cmd.Parameters.AddWithValue("@sd", SqlDbType.DateTime).Value =
DataGridView1.Rows(i).Cells(1).Value
_cmd.Parameters.AddWithValue("@ti", SqlDbType.Text).Value =
DataGridView1.Rows(i).Cells(3).Value
_cmd.Parameters.AddWithValue("@pa", SqlDbType.BigInt).Value =
DataGridView1.Rows(i).Cells(4).Value
_cmd.Parameters.AddWithValue("@cd", SqlDbType.BigInt).Value =
DataGridView1.Rows(i).Cells(5).Value
_cmd.ExecuteNonQuery()
_cmd.Parameters.Clear()
End If
Next
MessageBox.Show("บันทึกข้อมูลแล้ว")
_conn.Close()
End Sub
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click
Me.Close()
    End Sub
End Class
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
Public Class FormCalculate
Private _dataset As DataSet
Private _conn As OleDbConnection
Private _cmd As OleDbCommand
Private _adapter As OleDbDataAdapter
Private saving As Dictionary(Of String, Double)
Private CusDisDic As Dictionary(Of String, Double)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private sendPath As String = ""
Private separateSend As String = ""
Private fistRunFlag As Boolean = True
Private car4list As List(Of String) = New List(Of String)
Private car6list As List(Of String) = New List(Of String)
Private firstRun As Boolean = True
Private result As Dictionary(Of String, List(Of Dictionary(Of String, String))) = New
Dictionary(Of String, List(Of Dictionary(Of String, String)))
Private Sub CmbTime_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CmbTime.SelectedIndexChanged
DataGridView1.Rows.Clear()
DataGridView1.Rows.Add(1)
Dim sql = ""
If CmbTime.SelectedIndex = 0 Then
sql = "SELECT * FROM OrderTB WHERE SendTime = '9.00 น. - 16.00 น.' AND
OrderTB.[SendDate] =#" & DateTimePicker1.Value.Date & "# ORDER BY
OrderTB.[CusID]"
ElseIf CmbTime.SelectedIndex = 1 Then
 sql = "SELECT * FROM OrderTB WHERE SendTime = '20.00 น. - 6.00 น.' AND
OrderTB.[SendDate] =#" & DateTimePicker1.Value.Date & "# ORDER BY
OrderTB.[CusID]"
End If
Dim cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataset = New DataSet()
adapter.Fill(dataset, "order")
Dim rowcount = dataset.Tables("order").Rows.Count
For i = 0 To dataset.Tables("order").Rows.Count - 1
DataGridView1.Rows.AddCopy(0)
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(0).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("CusName")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(2).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("SendDate")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(3).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("CusID")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(4).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("SendTime")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(5).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("Pallet")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(6).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("CusDis")
Next
DataGridView1.Rows.RemoveAt(0)
    End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub getCarinfo()
Dim carlist As New Dictionary(Of String, Dictionary(Of String, Dictionary(Of String,
String)))
Dim str2 = " select * from carTB where 1=1 "
Dim cmd2 = New OleDbCommand(str2, _conn)
Dim adapter2 As New OleDbDataAdapter(cmd2)
Dim dataset2 = New DataSet()
adapter2.Fill(dataset2, "car")
Dim rowcount2 = dataset2.Tables("car").Rows.Count
Me.car4list = New List(Of String)
Me.car6list = New List(Of String)
carlist.Add(4, New Dictionary(Of String, Dictionary(Of String, String)))
carlist.Add(6, New Dictionary(Of String, Dictionary(Of String, String)))
Dim count = 0
For i = 0 To dataset2.Tables("car").Rows.Count - 1
If (dataset2.Tables("car").Rows(i)("CarType") = "4") Then
car4list.Add(dataset2.Tables("car").Rows(i)("CarRegister"))
ElseIf (dataset2.Tables("car").Rows(i)("CarType") = "6") Then
car6list.Add(dataset2.Tables("car").Rows(i)("CarRegister"))
End If
count += 1
Next
End Sub
Private Function getUsedTime(ByVal node1 As String, ByVal node2 As String) As
Double
Dim sql = ""
If node1 = "start" Then
sql = " select * from customerTB WHERE customerTB.[CusID] ='" & node2 & "' "
Else
sql = " select TimeTB.[CusID],TimeTB.[" & node1 & "] from TimeTB WHERE
TimeTB.[CusID] ='" & node2 & "' "
End If
Dim cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataset = New DataSet()
adapter.Fill(dataset, "order")
Dim rowcount = dataset.Tables("order").Rows.Count
If node1 <> "start" Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Return Double.Parse(dataset.Tables("order").Rows(0)("CusID"))
Else
Return Double.Parse(dataset.Tables("order").Rows(0)("CusTime"))
End If
End Function
Private Function cal() As List(Of Dictionary(Of String, String))
Dim usedcarlist As List(Of Dictionary(Of String, String)) = New List(Of Dictionary(Of
String, String))
Dim thisCarType = ""
Dim lastCarType = ""
Dim remainingTime = 0
Dim remainingPallet = 0
Dim canCarryCar4 = 2
Dim canCarryCar6 = 6
Dim pathCount = 0
Dim thisNodeUsedTime = 0
Dim lastestNode As Boolean = False
Dim nextNodeUsedTime = 0
Dim nodePallet As Dictionary(Of String, Integer) = New Dictionary(Of String, Integer)
Dim sumPallet As Integer = 0
Dim lastUsedCar = ""
Dim availroom = 0
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows
sumPallet += Integer.Parse(row.Cells(5).Value)
nodePallet.Add(row.Cells(3).Value, Integer.Parse(row.Cells(5).Value))
Next
Dim path = sendPath.Split(",")
For i = 0 To path.Count - 1
If (i = 4) Then
Dim x = 0
End If
If i = 0 Then
thisNodeUsedTime = getUsedTime("start", path(i))
ElseIf i < path.Count - 1 Then
thisNodeUsedTime = getUsedTime(path(i), path(i + 1))
Else
thisNodeUsedTime = 0
End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If availroom >= nodePallet(path(i)) Then
If remainingTime >= getUsedTime(path(i - 1), path(i)) Then
usedcarlist.Add(New Dictionary(Of String, String))
usedcarlist(usedcarlist.Count - 1).Add(lastUsedCar, path(i))
If (lastCarType = "4") Then
availroom = availroom - nodePallet(path(i))
Else
availroom = availroom - nodePallet(path(i))
End If
If i < path.Count - 1 Then
If (availroom >= nodePallet(path(i + 1))) Then
If lastCarType = "6" Then
If remainingTime - (getUsedTime(path(i), path(i + 1))) >= 0 Then
remainingTime = remainingTime - (getUsedTime(path(i), path(i + 1)))
Else
remainingTime = 0
availroom = 0
canCarryCar4 = 1
canCarryCar6 = 4
GoTo DoThing
End If
ElseIf lastCarType = "4" Then
End If
End If
Else
availroom = 0
remainingTime = 0
canCarryCar4 = 1
canCarryCar6 = 4
If i = path.Count - 1 Then
Continue For
Else
GoTo DoThing
End If
End If
Continue For
Else
End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End If
DoThing:
canCarryCar4 = 1
canCarryCar6 = 4
If i = path.Count - 1 Then
If (nodePallet(path(i)) = 1) Then
If car4list.Count > 0 Then
thisCarType = "4"
ElseIf car6list.Count > 0 Then
thisCarType = "6"
Else
MessageBox.Show("จำนวนรถบรรทุกมีไม่เพียงพอ")
Return New List(Of Dictionary(Of String, String))
End If
Else
If car6list.Count > 0 Then
thisCarType = "6"
ElseIf car4list.Count > 0 Then
thisCarType = "4"
Else
MessageBox.Show("จำนวนรถบรรทุกมีไม่เพียงพอ")
Return New List(Of Dictionary(Of String, String))
End If
End If
Else
If (nodePallet(path(i)) = 1) Then
If nodePallet(path(i + 1)) <= (canCarryCar6 - nodePallet(path(i))) Then
If car6list.Count > 0 Then
thisCarType = "6"
ElseIf car4list.Count > 0 Then
thisCarType = "4"
Else
MessageBox.Show("จำนวนรถบรรทุกมีไม่เพียงพอ")
Return New List(Of Dictionary(Of String, String))
End If
Else
If car4list.Count > 0 Then
thisCarType = "4"
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ElseIf car6list.Count > 0 Then
thisCarType = "6"
Else
MessageBox.Show("จำนวนรถบรรทุกมีไม่เพียงพอ")
Return New List(Of Dictionary(Of String, String))
End If
End If
Else
If car6list.Count > 0 Then
thisCarType = "6"
ElseIf car4list.Count > 0 Then
thisCarType = "4"
Else
MessageBox.Show("จำนวนรถบรรทุกมีไม่เพียงพอ")
Return New List(Of Dictionary(Of String, String))
End If
End If
End If
If (i = path.Count - 1) Then
Dim xxxx = 0
End If
If thisCarType = "6" Then
canCarryCar6 = 4
If (CmbTime.Text = "9.00 น. - 16.00 น.") Then
remainingTime = 420
Else
remainingTime = 600
End If
Else
canCarryCar4 = 1
End If
remainingPallet = nodePallet(path(i))
While remainingPallet > 0
If thisCarType = "6" Then
If remainingTime - thisNodeUsedTime > 0 Then
usedcarlist.Add(New Dictionary(Of String, String))
usedcarlist(usedcarlist.Count - 1).Add(car6list(0), path(i))
canCarryCar6 = 4
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lastUsedCar = car6list(0)
car6list.RemoveAt(0)
availroom = canCarryCar6 - remainingPallet
remainingPallet = remainingPallet - canCarryCar6
canCarryCar6 = canCarryCar6 - nodePallet(path(i))
remainingTime = remainingTime - thisNodeUsedTime
lastCarType = "6"
End If
ElseIf thisCarType = "4" Then
usedcarlist.Add(New Dictionary(Of String, String))
usedcarlist(usedcarlist.Count - 1).Add(car4list(0), path(i))
canCarryCar4 = 1
lastUsedCar = car4list(0)
car4list.RemoveAt(0)
availroom = canCarryCar4 - remainingPallet
remainingPallet = remainingPallet - canCarryCar4
canCarryCar4 = canCarryCar4 - nodePallet(path(i))
lastCarType = "4"
End If
End While
Next
Return usedcarlist
End Function
Private Sub BtnCalculate_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnCalculate.Click
If CmbTime.SelectedIndex <> 0 And CmbTime.SelectedIndex <> 1 Then
MsgBox("กรุณาระบุรอบการส่งสินค้า")
Return
End If
firstRun = True
CusDisDic = New Dictionary(Of String, Double)
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows()
CusDisDic.Add(row.Cells(3).Value, Double.Parse(row.Cells(6).Value))
Next
Dim str3 = " SELECT "
Dim xCount = 0
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows()
If xCount = 0 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
str3 &= "SavingTB.[" & row.Cells(3).Value & "] "
Else
str3 &= ", SavingTB.[" & row.Cells(3).Value & "] "
End If
xCount += 1
Next
str3 &= " FROM SavingTB WHERE "
xCount = 0
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows()
If xCount = 0 Then
str3 &= "SavingTB.[CusID] = '" & row.Cells(3).Value & "' "
Else
str3 &= "OR  SavingTB.[CusID] = '" & row.Cells(3).Value & "' "
End If
xCount += 1
Next
str3 &= " ORDER BY SavingTB.[CusID] "
Dim cmd3 = New OleDbCommand(str3, _conn)
Dim adapter3 As New OleDbDataAdapter(cmd3)
Dim dataset3 = New DataSet()
adapter3.Fill(dataset3, "saving")
Dim rowcount3 = dataset3.Tables("saving").Rows.Count
saving = New Dictionary(Of String, Double)
For i = 0 To dataset3.Tables("saving").Rows.Count - 1
For j = 0 To DataGridView1.Rows.Count - 1
If (DataGridView1.Rows(i).Cells(3).Value() <> DataGridView1.Rows(j).Cells(3).Value())
Then
saving.Add(DataGridView1.Rows(i).Cells(3).Value() & "," &
DataGridView1.Rows(j).Cells(3).Value(),
Double.Parse(dataset3.Tables("saving").Rows(i)(j)))
End If
Next
Next
Dim sorted = From pair In saving Order By pair.Value Descending
Dim sortedDict = sorted.ToDictionary(Function(p) p.Key, Function(p) p.Value)
Dim temptext = ""
For Each a As KeyValuePair(Of String, Double) In sortedDict
temptext &= a.Key & ": " & a.Value & Environment.NewLine
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Next
doCreatePath(sortedDict)
getCarinfo()
Dim temp = cal()
result = New Dictionary(Of String, List(Of Dictionary(Of String, String)))
result.Add(sendPath, temp)
Me.firstRun = False
While (separateSend <> "")
Dim sep As List(Of String) = separateSend.Split(",").ToList
sep.Sort()
CusDisDic = New Dictionary(Of String, Double)
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows()
If sep.Contains(row.Cells(3).Value) Then
CusDisDic.Add(row.Cells(3).Value, Double.Parse(row.Cells(6).Value))
End If
Next
str3 = " SELECT "
xCount = 0
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows()
If sep.Contains(row.Cells(3).Value) Then
If xCount = 0 Then
str3 &= "SavingTB.[" & row.Cells(3).Value & "] "
Else
str3 &= ", SavingTB.[" & row.Cells(3).Value & "] "
End If
xCount += 1
End If
Next
str3 &= " FROM SavingTB WHERE "
xCount = 0
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows()
If sep.Contains(row.Cells(3).Value) Then
If xCount = 0 Then
str3 &= "SavingTB.[CusID] = '" & row.Cells(3).Value & "' "
Else
str3 &= "OR  SavingTB.[CusID] = '" & row.Cells(3).Value & "' "
End If
xCount += 1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End If
Next
str3 &= " ORDER BY SavingTB.[CusID] "
cmd3 = New OleDbCommand(str3, _conn)
Dim adapter4 As New OleDbDataAdapter(cmd3)
dataset3 = New DataSet()
adapter4.Fill(dataset3, "saving")
rowcount3 = dataset3.Tables("saving").Rows.Count
saving = New Dictionary(Of String, Double)
Dim iSeparateSend = separateSend.Split(",")
For i = 0 To separateSend.Split(",").Count - 1
For j = 0 To separateSend.Split(",").Count - 1
If (iSeparateSend(i) <> iSeparateSend(j)) Then
saving.Add(iSeparateSend(i) & "," & iSeparateSend(j),
Double.Parse(dataset3.Tables("saving").Rows(i)(j)))
End If
Next
Next
sorted = From pair In saving Order By pair.Value Descending
sortedDict = sorted.ToDictionary(Function(p) p.Key, Function(p) p.Value)
temptext = ""
For Each a As KeyValuePair(Of String, Double) In sortedDict
temptext &= a.Key & " : " & a.Value & Environment.NewLine
Next
doCreatePath(sortedDict)
temp = cal()
result.Add(sendPath, temp)
End While
Dim fr As FormRoute = New FormRoute()
Dim dt As DateTime = DateTimePicker1.Value
fr.ResultDate = dt
fr.resultTime = CmbTime.Text
fr.runByCal = True
fr.result = Me.result
fr.dgv = DataGridView1
fr.firstRun = True
fr.ShowDialog()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim strTemp = ""
End Sub
Private Function FindMinCusDis(ByVal shoplist As List(Of String)) As String
Dim tempCusDis = New Dictionary(Of String, Double)
For Each cus As String In shoplist
For Each cusdis As KeyValuePair(Of String, Double) In CusDisDic
If cus = cusdis.Key Then
tempCusDis.Add(cusdis.Key, cusdis.Value)
End If
Next
Next
Dim sorted = From pair In tempCusDis Order By pair.Value Ascending
Dim sortedDict = sorted.ToDictionary(Function(p) p.Key, Function(p) p.Value)
Dim sortedlist = sortedDict.Keys.ToList()
Return sortedlist(0)
End Function
Private Function doCreatePath(ByVal savingDic As Dictionary(Of String, Double)) As
String
Dim sendingPath = ""
Dim sameMaxSave = New List(Of String)
Dim maxSavingVal As Double = savingDic.FirstOrDefault.Value
Dim sameNeg = True
Dim tempstart = ""
Dim lapcount = 0
For Each saving As KeyValuePair(Of String, Double) In savingDic
If lapcount = 0 Then
tempstart = saving.Key.Split(",")(0)
End If
If fistRunFlag Then
If saving.Value = maxSavingVal Then
sameMaxSave.Add(saving.Key.Split(",")(0))
If saving.Value >= 0 Then
sameNeg = False
End If
End If
Else
If Me.separateSend.Split(",").Contains(saving.Key.Split(",")(0)) Then
If saving.Value = maxSavingVal Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sameMaxSave.Add(saving.Key.Split(",")(0))
If saving.Value >= 0 Then
sameNeg = False
End If
End If
End If
End If
lapcount += 1
Next
Dim separateSend = ""
Dim startNode
If sameNeg Then
startNode = tempstart
Else
startNode = FindMinCusDis(sameMaxSave)
sendingPath = startNode
Dim count = 0
Dim lastHop = startNode
separateSend = ""
If DataGridView1.Rows.Count > 2 Then
Dim oldVal = 0
For Each node As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows
If count > 0 Then
For Each saving As KeyValuePair(Of String, Double) In savingDic
Dim hop = saving.Key.Split(",")
If (hop(0) = lastHop) Then
If Not sendingPath.Split(",").Contains(saving.Key.Split(",")(1)) Then
If saving.Value > 0 Then
sendingPath &= "," & hop(1)
lastHop = hop(1)
savingDic.Remove(lastHop & "," & hop(1))
Exit For
Else
If separateSend = "" Then
separateSend = hop(1)
Else
If Not separateSend.Split(",").Contains(saving.Key.Split(",")(1)) Then
separateSend &= "," & hop(1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End If
End If
Else
End If
Next
End If
count += 1
Next
Else
For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows
If row.Cells(3).Value <> startNode Then
sendingPath &= "," & row.Cells(3).Value
End If
Next
End If
End If
If sameNeg Then
If Me.firstRun Then
Dim count = 0
Dim tempSendPath = ""
Dim tempSepSend = ""
For Each node As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows
If count = 0 Then
tempSendPath = node.Cells(3).Value.ToString
Else
If tempSepSend = "" Then
tempSepSend = node.Cells(3).Value.ToString
Else
tempSepSend &= "," & node.Cells(3).Value.ToString
End If
End If
count += 1
Next
Me.separateSend = tempSepSend
Me.sendPath = tempSendPath
firstRun = False
Else
Dim count = 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim tempSendPath = ""
Dim tempSepSend = ""
Dim temp = ""
If Me.separateSend <> "" Then
temp = Me.separateSend
ElseIf separateSend <> "" Then
temp = separateSend
End If
For Each node In temp.Split(",")
If count = 0 Then
tempSendPath = node
Else
If tempSepSend = "" Then
tempSepSend = node
Else
tempSepSend &= "," & node
End If
End If
count += 1
Next
Me.separateSend = tempSepSend
Me.sendPath = tempSendPath
End If
Else
Me.separateSend = separateSend
Me.sendPath = sendingPath
End If
Return ""
End Function
Private Sub FormCalculate_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
DataGridView1.AllowUserToAddRows = False
_conn = New OleDbConnection(_conStr)
_conn.Open()
Dim sql As String = " select * from OrderTB WHERE OrderTB.[SendDate] =#" &
DateTimePicker1.Value.Date & "# ORDER BY OrderTB.[CusID]"
_cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
Dim reader As OleDbDataReader = _cmd.ExecuteReader()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
_conn.Close()
getCarinfo()
    End Sub
Private Sub DateTimePicker1_ValueChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles DateTimePicker1.ValueChanged
DataGridView1.Rows.Clear()
DataGridView1.Rows.Add(1)
Dim sql = " select * from OrderTB WHERE OrderTB.[SendDate] =#" &
DateTimePicker1.Value.Date & "# ORDER BY OrderTB.[CusID]"
Dim cmd = New OleDbCommand(sql, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataset = New DataSet()
adapter.Fill(dataset, "order")
Dim rowcount = dataset.Tables("order").Rows.Count
For i = 0 To dataset.Tables("order").Rows.Count - 1
DataGridView1.Rows.AddCopy(0)
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(0).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("CusName")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(2).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("SendDate")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(3).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("CusID")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(4).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("SendTime")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(5).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("Pallet")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(6).Value = dataset.Tables("order").Rows(i)("CusDis")
Next
DataGridView1.Rows.RemoveAt(0)
End Sub
Private Sub GroupBox1_Enter(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles GroupBox1.Enter
End Sub
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click
Me.Close()
End Sub
End Class
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
Public Class FormRoute
Public result As Dictionary(Of String, List(Of Dictionary(Of String, String)))
Public ResultDate As DateTime
```

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Public resultTime As String
Private path = ""
Private _dataset As DataSet
Private _conn As OleDbConnection
Private _cmd As OleDbCommand
Private _adapter As OleDbDataAdapter
Public dgv As DataGridView
Private resultCarList As Dictionary(Of String, String) = New Dictionary(Of String, String)
Private carList As List(Of String) = New List(Of String)
Public firstRun = False
Public runByCal = False
Private Sub FormRoute_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
DataGridView1.AllowUserToAddRows = False
_conn = New OleDbConnection(_conStr)
If runByCal Then
DateTimePicker1.Value = ResultDate
CmbTime.SelectedIndex = CmbTime.FindStringExact(resultTime)
DateTimePicker1.Value = ResultDate
CmbTime.SelectedIndex = CmbTime.FindStringExact(resultTime)
doGenerateResult()
If checkResultExisted() Then
deleteResult()
insertResultToDB()
Else
insertResultToDB()
End If
firstRun = False
End If
End Sub
Private Sub deleteResult()
Dim str = "DELETE FROM Result WHERE Result.[SendDate] = #" & ResultDate.Date & "#
AND Result.[SendTime] = '" & resultTime & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
cmd.ExecuteNonQuery()
End Sub
Private Function checkResultExisted() As Boolean
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim str = " Select * FROM Result WHERE Result.[SendDate] = #" & ResultDate.Date &
"# AND Result.[SendTime] = '" & resultTime & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataSet = New DataSet()
adapter.Fill(dataSet, "rs")
Dim rowcount = dataSet.Tables("rs").Rows.Count
If rowcount > 0 Then
Return True
Else
Return False
End If
End Function
Private Sub insertResultToDB()
For Each dgvr As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows
Dim sql As String = ""
sql = "INSERT INTO Result (SendDate, SendTime, CusName, Distance, CarType, Road)
VALUES (@sdate, @stime, @cus, @dist, @ctype, @road) "
_cmd = New OleDbCommand(Sql, _conn)
_cmd.Parameters.AddWithValue("@sdate", SqlDbType.DateTime).Value =
ResultDate.Date
_cmd.Parameters.AddWithValue("@stime", SqlDbType.Text).Value = resultTime
_cmd.Parameters.AddWithValue("@cus", SqlDbType.Text).Value = dgvr.Cells(1).Value()
_cmd.Parameters.AddWithValue("@dist", SqlDbType.Int).Value = dgvr.Cells(3).Value()
_cmd.Parameters.AddWithValue("@ctype", SqlDbType.Text).Value =
dgvr.Cells(0).Value()
_cmd.Parameters.AddWithValue("@road", SqlDbType.Text).Value =
dgvr.Cells(2).Value()
_cmd.ExecuteNonQuery()
_cmd.Parameters.Clear()
Next
End Sub
Private Sub doGenerateResult()
DataGridView1.AllowUserToAddRows = False
_conn = New OleDbConnection(_conStr)
_conn.Open()
For Each i As KeyValuePair(Of String, List(Of Dictionary(Of String, String))) In result
path = i.Key
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
For Each j In i.Value
For Each k In j
If Not carList.Contains(k.Key) Then
carList.Add(k.Key)
End If
Next
Next
For Each i As KeyValuePair(Of String, List(Of Dictionary(Of String, String))) In result
path = i.Key
For Each j In i.Value
For Each k In j
For Each car In carList
If k.Key = car Then
If resultCarList.ContainsKey(car) Then
If Not resultCarList(car).Contains(k.Value) Then
If resultCarList(car) = "" Then
resultCarList.Add(car, k.Value)
Else
resultCarList(car) = resultCarList(car) & "," & k.Value End If
End If
Else
resultCarList.Add(car, k.Value)End If
End If Next
Next
Next
Dim rowcount = 0
DataGridView1.Rows.Clear()
For Each rs As KeyValuePair(Of String, String) In resultCarList
DataGridView1.Rows.Add(1)
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(0).Value = getCarType(rs.Key)
Dim shoplist = rs.Value.Split(",")
Dim sumDist As Double = 0
For i = 0 To shoplist.Count - 1
If i = 0 Then
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(2).Value = getRoad("000", shoplist(i))
Dim tempStartDist As Double = 0
For Each dgvr As DataGridViewRow In dgv.Rows
If dgvr.Cells(3).Value = shoplist(i) Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
tempStartDist = dgvr.Cells(6).Value
Exit For
End If
Next
sumDist += tempStartDist
Else
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(2).Value =
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(2).Value & "--" & getRoad(shoplist(i - 1),
shoplist(i))
sumDist += getDistance(shoplist(i - 1), shoplist(i))
End If
If i = shoplist.Count - 1 Then
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(2).Value =
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(2).Value & "--" & getRoad("000", shoplist(i))
Dim tempStartDist As Double = 0
For Each dgvr As DataGridViewRow In dgv.Rows
If dgvr.Cells(3).Value = shoplist(i) Then
tempStartDist = dgvr.Cells(6).Value
Exit For
End If
Next
sumDist += tempStartDist
End If
Next
For i = 0 To shoplist.Count - 1
If i = 0 Then
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(1).Value = getShopNickName(shoplist(i))
Else
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(1).Value =
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(1).Value & "--" & getShopNickName(shoplist(i))
End If
Next
DataGridView1.Rows(rowcount).Cells(3).Value = sumDist
rowcount += 1
Next
Dim text = ""
For Each rs As KeyValuePair(Of String, String) In resultCarList
text &= rs.Key & " :" & rs.Value & Environment.NewLine
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Next
End Sub
Private Function getRoad(ByVal node1 As String, ByVal node2 As String) As String
Dim str = " Select RoadTB.[" & node2 & "] FROM RoadTB WHERE RoadTB.[CusID] = '" &
node1 & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataSet = New DataSet()
adapter.Fill(dataSet, "cus")
Dim rowcount = dataSet.Tables("cus").Rows.Count
Dim roadName = dataSet.Tables("cus").Rows(0)(0)
Return roadName
   End Function
Private Function getShopNickName(ByVal cusID As String) As String
Dim str = " Select * FROM customerTB WHERE customerTB.[CusID] = '" & cusID & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataSet = New DataSet()
adapter.Fill(dataSet, "cus")
Dim rowcount = dataSet.Tables("cus").Rows.Count
Dim nickName = dataSet.Tables("cus").Rows(0)("CusNameSH")
Return nickName
End Function
Private Function getCarType(ByVal carID As String) As String
Dim str = " Select * FROM carTB WHERE carTB.[CarRegister] = '" & carID & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataSet = New DataSet()
adapter.Fill(dataSet, "cus")
Dim rowcount = dataSet.Tables("cus").Rows.Count
Dim carType = dataSet.Tables("cus").Rows(0)("CarType")
Return carType
End Function
Private Function getDistance(ByVal node1 As String, ByVal node2 As String) As Double
Dim str = " Select DistanceTB.[" & node1 & "] FROM DistanceTB WHERE
DistanceTB.[CusID] = '" & node2 & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim dataSet = New DataSet()
adapter.Fill(dataSet, "cus")
Dim rowcount = dataSet.Tables("cus").Rows.Count
Dim distance As Double = dataSet.Tables("cus").Rows(0)(0)
Return distance
End Function
Private Sub DateTimePicker1_ValueChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles DateTimePicker1.ValueChanged
If Not firstRun Then
DataGridView1.Rows.Clear()
DataGridView1.Rows.Add(1)
Dim str = " SELECT * FROM Result WHERE Result.[SendDate] =#" &
DateTimePicker1.Value.Date & "# AND Result.[SendTime] = '" & CmbTime.Text & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataset = New DataSet()
adapter.Fill(dataset, "rs")
Dim rowcount = dataset.Tables("rs").Rows.Count
For i = 0 To dataset.Tables("rs").Rows.Count - 1
DataGridView1.Rows.AddCopy(0)
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(0).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("CarType")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(1).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("CusName")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(2).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("Road")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(3).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("Distance")
Next
DataGridView1.Rows.RemoveAt(0)
End If
End Sub
Private Sub CmbTime_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CmbTime.SelectedIndexChanged
If Not firstRun Then
DataGridView1.Rows.Clear()
DataGridView1.Rows.Add(1)
Dim str = " SELECT * FROM Result WHERE Result.[SendDate] =#" &
DateTimePicker1.Value.Date & "# AND Result.[SendTime] = '" & CmbTime.Text & "' "
Dim cmd = New OleDbCommand(str, _conn)
Dim adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
Dim dataset = New DataSet()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
adapter.Fill(dataset, "rs")
Dim rowcount = dataset.Tables("rs").Rows.Count
For i = 0 To dataset.Tables("rs").Rows.Count - 1
DataGridView1.Rows.AddCopy(0)
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(0).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("CarType")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(1).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("CusName")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(2).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("Road")
DataGridView1.Rows(i + 1).Cells(3).Value = dataset.Tables("rs").Rows(i)("Distance")
Next
DataGridView1.Rows.RemoveAt(0)
_conn.Close()
End If
End Sub
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button2.Click
Me.Close()
End Sub
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click
Dim f2 As New FormReport()
f2._senddate = DateTimePicker1.Value
f2._sendtime = CmbTime.Text
f2.Show()
    End Sub
End Class
Imports CrystalDecisions.CrystalReports.Engine
Imports CrystalDecisions.Shared
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
Public Class FormReport
Friend _senddate As Date
Friend _sendtime As String
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
Dim paramValue As New ParameterDiscreteValue
Dim paramValue1 As New ParameterDiscreteValue
paramValue.Value = _senddate
paramValue1.Value = _sendtime
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim paramfld As New ParameterField
Dim paramfld1 As New ParameterField
paramfld.ParameterFieldName = "senddate"
paramfld1.ParameterFieldName = "sendtime"
paramfld.CurrentValues.Add(paramValue)
paramfld1.CurrentValues.Add(paramValue1)
Dim paramfields As New ParameterFields
paramfields.Add(paramfld)
paramfields.Add(paramfld1)
CrystalReportViewer1.ParameterFieldInfo = paramfields
CrystalReportViewer1.ReportSource = New CrystalReport1()
End Sub
End Class
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้