

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้า
เพื่อการบริโภคสู่วานค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรี



นางสาวเครือวัลย์ จำปาเงิน

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6922-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF DECISION SUPPORT SYSTEM FOR CONSUMER GOODS
TRANSPORTATION ROUTING TO CONVENIENCE STORES
IN PETROL STATIONS IN CHANGWAT NONTHABURI



Miss Khruewan Champangern

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts in Geography

Department of Geography

Faculty of Arts

Chulalongkorn University

Academic year 2004

ISBN 974-17-6922-9

เครือข่าย จำปาเงิน : การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถ
สำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคที่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัด
นนทบุรี (THE DEVELOPMENT OF DECISION SUPPORT SYSTEM FOR
CONSUMER GOODS TRANSPORTATION ROUTING TO CONVENIENCE
STORES IN PETROL STATIONS IN CHANGWAT NONTHABURI.)

อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ศุภฤกษ์ ชาญลิขิต, 229 หน้า.ISBN 974-17-6922-9.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งสินค้าตามหมายกำหนดการ และการแสดงผลแผนที่เส้นทางเดินรถเชิงเลขเพื่อใช้ช่วยในการตัดสินใจ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วนย่อย ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า ด้วยวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) โดยคำนึงถึงจำนวนรถขนส่งที่มีอยู่อย่างจำกัด ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่ง ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อ และกรอบเวลาที่ลูกค้ากำหนดในการรับสินค้าเป็นสำคัญ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งสินค้าตามหมายกำหนดการโดยเทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นกับผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าระบบดั้งเดิม พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจสอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริงและดีกว่าการจัดการขนส่งสินค้าด้วยวิธีการดั้งเดิม จึงสรุปได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคที่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันไม่เพียงในเขตจังหวัดนนทบุรีแต่ยังสามารถนำมาประยุกต์กับจังหวัดอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาควิชา	ภูมิศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	ภูมิศาสตร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2547	

4480111622: MAJOR GEOGRAPHY

KEY WORD: DSS / TRANSPORTATION ROUTING / NONTHABURI / GIS

KHRUEWAN CHAMPANGERN: THE DEVELOPMENT OF DECISION SUPPORT SYSTEM FOR CONSUMER GOODS TRANSPORTATION ROUTING TO CONVENIENCE STORES IN PETROL STATIONS IN CHANGWAT NONTHABURI.
 THESIS ADVISOR: DUSDI CHANLIKIT, Ph.D., 229 PP. ISBN 974-17-6922-9.

The Objective of this study is to further develop the software application for transportation scheduling analysis, selecting set of optimum cost route for on-time delivery and shows delivery information in various digital map formats. This newly developed decision support system is the cooperation between Heuristic Approach and Geographic Information System (GIS), which involved two analytical steps. Firstly, Transportation Scheduling Analysis using Heuristic Approach is considered by means of the limited number of vehicles on hand, vehicle capacity, total quantity demanded for products and delivery acceptance time of customers. Secondly, the analysis of optimum cost route for on-time delivery is exercised using GIS techniques.

The comparison of results generated from the decision support system and the original transportation scheduling system reveals that the result from the decision support system is better and more consistent with the actual work condition than the conventional approach. In conclusion, the newly developed decision support system will efficiently assist on consumer goods transportation routing to convenience stores in petrol stations not only in Changwat Nonthaburi but also other Changwats.

Department Geography

Student's signature.....

Field of study Geography

Advisor's signature.....

Academic year 2004

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.คุณฤๅ ชาญลิขิต ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ แนวทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ น.โรตม์ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา รองศาสตราจารย์ ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรศักดิ์ ศิริไพบุณย์สินธ์ ที่ช่วยแนะนำและช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ให้อำนาจใจและสนับสนุนด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนสามารถศึกษาและทำวิทยานิพนธ์สำเร็จได้

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณบุรศกร เพ็ญศิริธร นักวิเคราะห์ระบบ บริษัทการบินกรุงเทพจำกัด ที่ให้คำปรึกษา ตลอดจนให้คำแนะนำและแนวทางในการเขียนคำสั่งโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณเทวิน บริรักษ์ ผู้จัดการคลังสินค้า บริษัทวินสตรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย

ผู้เขียนขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ รวมทั้งบุคคลอื่น ๆ ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมา

คุณความดีของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้เขียนขอมอบเป็นสิ่งตอบแทนต่อท่านผู้มีพระคุณทั้งในอดีตและปัจจุบัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย.....	3
1.3 แนวเหตุผล.....	3
1.4 ขอบเขตในการวิจัย.....	3
1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 นิยามศัพท์.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ลักษณะปัญหาการประกอบการขนส่งสินค้า.....	6
2.2 แนวคิดและทฤษฎี.....	7
2.2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า.....	7
2.2.2 วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ.....	12
2.2.3 ทฤษฎีการจัดตารางเวลา.....	16
2.2.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....	19
2.2.5 พัฒนาการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถ.....	19
2.2.6 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	20

2.2.7	ข้อได้เปรียบในการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาใช้ร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อการแก้ปัญหาเส้นทาง.....	22
2.2.8	ซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	27
2.3	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
2.3.1	งานวิจัยภายในประเทศ.....	29
2.3.2	งานวิจัยต่างประเทศ.....	30
2.4	สรุป.....	32
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย		
3.1	สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
3.1.1	สำรวจขั้นตอนการดำเนินงานส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง.....	34
3.1.2	เก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
3.2	พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....	39
3.2.1	การทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	40
3.2.2	การทำงานของกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก.....	48
3.3	การออกแบบโปรแกรมประยุกต์.....	58
บทที่ 4 ตรวจสอบการใช้งานและวิเคราะห์ผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์		
4.1	การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานทั่วไปของโปรแกรมประยุกต์.....	78
4.1.1	ตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์แบบไม่มีการประมวลผล.....	78
4.1.2	ตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์แบบทดลองประมวลผล.....	79
4.2	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลในการทำงาน ของโปรแกรม.....	79
4.2.1	การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมา ของบริษัทเป็นเครื่องตรวจสอบ.....	80

4.2.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้การทดลอง ใช้งานจริง.....	86
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	90
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	94
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	95
รายการอ้างอิง.....	96
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	100
ภาคผนวก ข.....	124
ภาคผนวก ค.....	213
ภาคผนวก ง.....	215
ภาคผนวก จ.....	223
ภาคผนวก ฉ.....	226
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	229

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ความเกี่ยวข้องของระดับการวางแผนกับการขนส่งสินค้า.....	7
3.1 ตารางฐานข้อมูลระยะเวลาการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่าง จุดลูกค้าด้วยกันและระหว่างคลังสินค้ากับลูกค้าแต่ละจุด (ตารางชื่อ tbl_TravelTime Table).....	49
4.1 ตัวอย่างขอรายการสั่งซื้อสินค้าวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547.....	81
4.2 ผลที่ได้จากการจัดเส้นทางและกำหนดการในขนส่งสินค้าวิธีดั้งเดิม.....	83
4.3 ผลที่ได้จากการจัดเส้นทางและกำหนดการในขนส่งสินค้า โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ในการประมวลผลแบบใหม่.....	84
4.4 ผลการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการวิเคราะห์หมยกำหนดการ และจัดเส้นทางเดินรถด้วยการวิธีดั้งเดิมกับวิธีการใหม่ตามประเด็น ที่ใช้ในการพิจารณาความแตกต่าง.....	84
4.5 ค่าคะแนนความพึงพอใจที่ได้จากการประเมิน โดยผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์.....	87

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 อธิบายปัญหาเส้นทางการขนส่งโดยใช้ทฤษฎีกราฟ.....	8
2.2 แสดงวิธีการรวมจุดส่งสินค้าโดยวิธี Saving: Clark and Wright saving.....	13
2.3 การค้นหาจุดส่งที่อยู่ใกล้จุดส่งล่าสุดที่สุดโดยวิธี Nearest Neighbor.....	14
2.4 เส้น 1 (Segment 1) ไม่เชื่อมต่อกันกับเส้น 2 และ เส้น 3 ที่บริเวณแยก (Intersection) ในลักษณะของ Undershoot และ Node B ของปลายเส้น 1 ไม่เชื่อมต่อกับ Node A	22
2.5 เส้น 1 (Segment 1) ไม่เชื่อมต่อกันกับเส้น 2 เส้น 3 ที่บริเวณแยก (Intersection) ในลักษณะของ Overshoot และ Node B ของปลายเส้น 1 ไม่เชื่อมต่อกับ Node A	23
2.6 ข้อมูลถนนที่มีการเคลื่อนที่ 2 ทิศทาง.....	23
2.7 ค่าความต้านทานของแต่ละทิศทางในการเคลื่อนที่.....	24
2.8 ทิศทางที่เป็นไปได้ในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรผ่าน Node	24
2.9 การใช้แบบจำลองจากภายนอกร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....	26
3.1 กระบวนการจัดส่งสินค้า	36
3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....	39
3.3 ทิศทางของเส้นถนนตามแนวการดิจิทัล.....	42
3.4 การกำหนด Travel Cost ให้กับถนนแต่ละเส้น.....	43
3.5 การเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลใน Attribute of Nonthaburi Road กับ Turntable.....	44
3.6 การกำหนด Elevation Value ให้กับถนนที่มีลักษณะเป็น Overpass.....	45
3.7 ข้อมูลกราฟฟิกบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	46
3.8 แสดง Attribute Table ทั้งหมดที่ใช้ในการคำนวณเส้นทาง โดย Network Analyst	46

3.9	ข้อมูลลักษณะประจำที่ได้จากการวิเคราะห์หาเส้นทาง ที่มีเวลาในการเดินทางสั้นที่สุดจากลูกค้าร้าน Tiger mart ไปสู่ คลังสินค้า โดยใช้ Network Analyst ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
3.10	แบบจำลอง ER Model ของฐานข้อมูล Data.mbd ที่ออกแบบเพื่อใช้ในงานวิจัย.....	51
3.11	ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง วิเคราะห์หมายกำหนดการในการส่งสินค้า.....	54
3.12	ตาราง SQL Table ที่เชื่อมต่อเข้ากับตารางข้อมูล Shape file	57
3.13	ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmCustomers.....	60
3.14	ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmCustomer.....	60
3.15	ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmTravel Time แสดงเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและระหว่างจุดลูกค้า กับคลังสินค้า.....	63
3.16	ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmDeliveryOrder แสดงผลการส่งสินค้าทั้งหมดของลูกค้าและผลที่ได้จากการวิเคราะห์ หมายกำหนดการจัดส่งสินค้า.....	66
3.17	ต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmDeliveryOrder_Dtl ใช้ในการรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่จำเป็นในการวิเคราะห์หมายกำหนดการ ขนส่งสินค้า	67
3.18	ผลการวิเคราะห์หมายกำหนดการขนส่งสินค้าแสดงเป็นรูปแบบรายงาน.....	71
3.19	ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการรับข้อมูลผลลัพธ์มาใช้งาน ในโปรแกรม Arc View.....	72
3.20	ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการส่งออกแผนที่เส้นทาง ผ่านทางเครื่องพิมพ์.....	74
3.21	ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการแสดงรายงานเส้นทาง ที่ใช้ในการเดินทาง.....	74

- 3.22 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการค้นหาตำแหน่งที่ตั้งลูกค้า..... 75
- 3.23 องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้น..... 77



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของกรุงเทพมหานครไปสู่เขตปริมณฑลนั้น ส่งผลให้ปริมาณรถบนถนนบริเวณเขตปริมณฑลเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว นนทบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานครที่ได้รับผลกระทบอย่างเห็นได้ชัด การเดินทางในแต่ละครั้งใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางนั้นลดลง เวลาที่ใช้ไปส่วนใหญ่จึงหมดไปกับการติดอยู่บนท้องถนนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

การขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคจากแหล่งผลิตไปสู่ผู้บริโภคในเขตจังหวัดนนทบุรี ที่มักจะใช้การขนส่งทางรถยนต์เป็นหลัก จึงได้รับผลกระทบจากปัญหานี้โดยตรง การขนส่งสินค้าแต่ละเที่ยวต้องใช้เวลาในการเดินทางมากขึ้น ประกอบกับจำนวนผู้บริโภคมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความต้องการสินค้าดังกล่าวมีเพิ่มมากขึ้น ยิ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งเนื่องจากสภาพจราจรที่ติดขัดมีมากขึ้นตามไป บริษัทที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเดินทางขนส่งสินค้ามีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและลูกค้ามีความพึงพอใจในการให้บริการขนส่งมากที่สุด

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้บริษัทที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคให้ความสำคัญของปัญหาด้านการขนส่งมากขึ้น เห็นได้ชัดจากกรณีของบริษัทรับส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันที่ใช้เป็นบริษัทตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จากการศึกษาขั้นตอนการขนส่งสินค้าในอดีตพบว่าไม่มีความซับซ้อนมากนัก การขนส่งสินค้าแต่ละครั้งให้พนักงานขับรถเป็นผู้จัดเส้นทางเอง แต่ปัจจุบันมีการจัดพนักงานเพื่อทำหน้าที่วางแผนการขนส่งสินค้าในแต่ละครั้ง โดยจะทำการจัดหมายกำหนดการ และจัดเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้าเพื่อเดินทางขนส่งในวันนั้นๆ พนักงานที่ทำหน้าที่นี้จึงจำเป็นต้องมีความชำนาญในเส้นทางจราจรในพื้นที่จัดส่งทั้งหมด และต้องมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นอย่างดี เพื่อที่จะทำให้การจัดส่งสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งด้วย อาทิ ข้อจำกัดด้านความจุของรถขนส่งและจำนวนรถที่มีอยู่ ข้อจำกัดด้านกรอบเวลารับสินค้าที่ลูกค้ากำหนด เป็นต้น พนักงานที่รับผิดชอบในส่วนนี้ จึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อจำกัดเหล่านี้ อย่างละเอียดเพื่อให้การวางแผนการขนส่งสินค้าเป็นไปอย่างเหมาะสม

อย่างไรก็ตาม การให้พนักงานที่มีเพียงประสบการณ์ในการจัดเส้นทางเป็นผู้ทำหน้าที่ในการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับขนส่งสินค้า ในบางครั้งเส้นทางที่ได้อาจไม่เหมาะสมและอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ ทั้งนี้เนื่องจาก

- ยังไม่มีการพิจารณาเลือกเส้นทางรถที่เป็นมาตรฐาน
- เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาของพนักงานแต่ละคนต่างกันทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพของการจัดเส้นทางเดินรถได้
- พนักงานอาจจะต้องใช้เวลาในการจัดเส้นทางวันละหลายชั่วโมงและจะต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามการขยายตัวของลูกค้า

จากปัญหาที่พบเหล่านี้จึงควรพัฒนาการวางแผนการขนส่งสินค้าให้เป็นระบบและให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อความพึงพอใจของลูกค้าและรักษาต้นทุนของบริษัทเพื่อไม่ให้เสียไปอย่างไร้ค่า

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางขนส่งสินค้าจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้บุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบมาช่วยในการตัดสินใจได้ ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากในการวิเคราะห์เส้นทางและวางแผนเส้นทาง เช่น ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินทางแต่ละเส้นทาง ข้อมูลที่ตั้งของคลังสินค้า ข้อมูลที่ตั้งลูกค้า ข้อมูลปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่ง ข้อมูลเวลาที่ลูกค้ากำหนดในการรับสินค้า เป็นต้น จากการที่ต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากและส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ ในการวิเคราะห์เส้นทางและวางแผนเส้นทาง จึงจำเป็นต้องใช้ระบบที่มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ สามารถวิเคราะห์ข้อมูล คืบค้นข้อมูล แสดงผลข้อมูล ตลอดจนสามารถปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้เสมอเพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี

นอกจากการเลือกใช้ระบบที่เหมาะสมในการจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นในการจัดเส้นทางและวิเคราะห์หมายกำหนดการแล้ว ยังจำเป็นที่จะต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางที่มีอยู่หลายวิธีการให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการแก้ไขให้มากที่สุดด้วย โดยต้องมีความเหมาะสมกับข้อจำกัดที่มีอยู่เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด งานวิจัยนี้เลือก “วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics Algorithm)” ใช้ช่วยในการจัดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดและจัดหมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า เนื่องจากเป็นวิธีการแก้ปัญหาย่างง่ายที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ผสมผสานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึกเพื่อใช้เป็นกุญแจสำคัญในการลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในเส้นทาง เพื่อให้การบริหารขนส่งมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถส่งสินค้าได้ตรงเวลา สามารถลดเวลาในการเดินทางในการขนส่งสินค้า ตลอดจนสามารถใช้รถได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระดับการให้บริการและความน่าเชื่อถือของบริษัทสูงขึ้น อันจะส่งผลดีและนำองค์กรไปสู่ความสำเร็จได้

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า แสดงเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งสินค้าตามหมายกำหนดการและแสดงผลข้อมูลเส้นทางเดินรถเป็นแผนที่เพื่อใช้ช่วยในการตัดสินใจ
- เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยการวิเคราะห์จากโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นกับผลที่ได้จากการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าระบบเดิมที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมประยุกต์ในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า

1.3 แนวเหตุผล

แบบจำลอง “การแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics Algorithm)” และระบบสนับสนุนการตัดสินใจสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยใช้ในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคได้

1.4 ขอบเขตในการวิจัย

- การวิจัยเลือกบริษัทตัวอย่าง 1 บริษัท เป็นบริษัทขนส่งสินค้าเบ็ดเตล็ด ให้กับร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมัน ซึ่งมีคลังสินค้าเดียวและมีรถขนส่งสินค้าจำกัดจำนวน
- ลูกค้านี้ใช้เป็นตัวอย่าง ในงานวิจัยเลือกลูกค้าประจำ ที่รู้จำนวนการสั่งซื้อสินค้าแน่นอน และเป็นลูกค้าที่มีปริมาณการสั่งซื้อตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ สั่งสินค้าอย่างน้อย 1 ใน 6 ส่วนของอัตราบรรทุก
- การจัดเส้นทางเดินรถ เริ่มต้นที่ คลังสินค้า ไปสู่แหล่งรับสินค้าจุดต่างๆภายในจังหวัดนนทบุรีและกลับมาสิ้นสุดที่คลังสินค้า
- ใช้ถนนสายหลักและถนนสายรองในการวิเคราะห์ข้อมูล

- ลูกค้าแต่ละรายจะกำหนดช่วงเวลาในการรับของที่แน่นอนโดยสินค้าต้องมาถึงภายในช่วงเวลาที่ลูกค้ากำหนด
- รถขนส่งสินค้ามีรูปแบบเดียว คือ รถบรรทุก 4 ล้อ มีอัตราการบรรทุกจำกัดที่ 5.5 – 6 ลูกบาศก์เมตร

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

- ศึกษาขั้นตอนการทำงานในการขนส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง ตลอดจนศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการขนส่งสินค้าของบริษัท
- สัมภาษณ์วิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางทางการขนส่ง
- เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการจัดเส้นทางทางการขนส่งสินค้าและวิเคราะห์ห้หมายกำหนดการ
- ออกแบบฐานข้อมูลและทำการนำเข้าข้อมูลกราฟิกและข้อมูลลักษณะประจำ
- พัฒนาโปรแกรมประยุกต์จากโปรแกรมพื้นฐาน ArcView โดยใช้ภาษาโปรแกรม (Programming Language) โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นจะพัฒนาจากแบบจำลอง “การแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics Algorithm)” ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- ทดลองใช้งาน โปรแกรมประยุกต์และปรับปรุงแก้ไข
- ใช้งานจริง
- วิเคราะห์ผลที่ได้จากการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นเปรียบเทียบกับระบบการจัดเส้นทางเดิมของบริษัท
- สรุปผลที่ได้จากงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นทำให้ได้ แผนที่ที่สามารถใช้เป็นสารสนเทศในการช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้ามากขึ้น
- การจัดเส้นทางทางการขนส่งจะทำให้สามารถควบคุมประสิทธิภาพในการขนส่งได้ เนื่องจากสามารถลดต้นทุนในการผลิตและสร้างความประทับใจให้กับลูกค้าที่ใช้บริการ

- สามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์การจัดเส้นทางรถขนส่งมาช่วยในการตัดสินใจ โดยที่ถ้าบริษัทยังใช้การทำงานระบบเดิมสามารถนำมาทดลองใช้และเปรียบเทียบกัน เพื่อเลือกปฏิบัติได้

1.7 นิยามศัพท์

สินค้าเพื่อการบริโภค	หมายถึง	สินค้าประเภท น้ำอัดลม ของขบเคี้ยว อาหาร กระจกบ้อง อาหารสำเร็จรูปต่างๆ
เส้นทางที่เหมาะสมที่สุด	หมายถึง	เส้นทางที่สามารถลดค่าใช้จ่ายหรือลดต้นทุนได้มากที่สุด
หมายกำหนดการขนส่งสินค้า	หมายถึง	กำหนดการที่ผู้ส่งสินค้าจะต้องนำสินค้าส่งให้กับลูกค้าตามที่ได้จัดเรียงลำดับไว้ก่อนหลัง
ถนนสายรอง	หมายถึง	ถนนที่สามารถเชื่อมต่อกับถนนสายหลักได้โดยที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของถนนต้องบรรจบกับถนนสายหลัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้าแต่ละคัน โดยจะขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปสู่ลูกค้ารายย่อยในสถานบริการน้ำมัน ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดอันได้แก่ จำนวนรถขนส่งที่มีอยู่อย่างจำกัด ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่ง ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อ และกรอบเวลาที่ลูกค้ากำหนดในการรับสินค้า ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงานในการขนส่งและการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้า เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบที่จะพัฒนาขึ้น การศึกษานี้ได้แบ่งการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 3 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นการศึกษาลักษณะปัญหาการประกอบการขนส่งสินค้า ส่วนที่สองเป็นการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า การจัดลำดับงานการขนส่ง การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจและส่วนที่สามเป็นการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ลักษณะปัญหาการประกอบการขนส่งสินค้า

การขนส่งสินค้าเป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือบริการจากแหล่งบริการ ไปสู่แหล่งรับบริการ เพื่อให้สินค้านี้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น แต่ยังคงคุณภาพของสินค้าไว้ เนื่องจากสินค้าถูกจัดส่งทันเวลา ทันการใช้งาน และสถานที่ถูกต้อง

การขนส่งสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างเหมาะสม เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาและวางแผนจึงแบ่งระดับการวางแผนเพื่อการขนส่งสินค้าออกเป็น 3 ระดับดังนี้ (ตาราง 2.1)

- การวางแผนระดับกลยุทธ์ เป็นการวางแผนที่มีผลในระยะยาว
- การวางแผนระดับยุทธวิธี เป็นการบริหารและจัดทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรสูงสุด
- การวางแผนระดับปฏิบัติการ เป็นการบริหารควบคุมงานในแต่ละวันให้เป็นไปตามยุทธวิธี

ตาราง 2.1 ความเกี่ยวข้องของระดับการวางแผนกับการขนส่งสินค้าส่งสินค้า

	การวางแผนการขนส่งสินค้า	การจัดเส้นทางเดินรถ
ระดับกลยุทธ์	การเลือกที่ตั้งคลังสินค้า การเลือกขนาดของรถที่ใช้	การเลือกขนาดของรถที่ใช้
ระดับยุทธวิธี	การวางโครงข่ายการขนส่ง การกำหนดรูปแบบรถที่ใช้ขนส่ง การกำหนดรูปแบบการขนส่ง	การกำหนดรูปแบบเส้นทาง การแบ่งเขตจัดส่งสินค้า
ระดับปฏิบัติการ	ปริมาณสินค้าที่จะทำการจัดส่ง	การจัดกำหนดการเดินรถ การจัดเส้นทางเดินรถ การปล่อยรถ

จะเห็นได้ว่าการจัดกำหนดการในการเดินรถและการจัดเส้นทางเดินรถเป็นขั้นตอนที่ต้องทำการวางแผนในระดับปฏิบัติการแบบวันต่อวัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการแก้ปัญหาให้น้อยที่สุด เนื่องจากระยะเวลาในการตัดสินใจอย่างจำกัด

2.2 แนวคิดและทฤษฎี

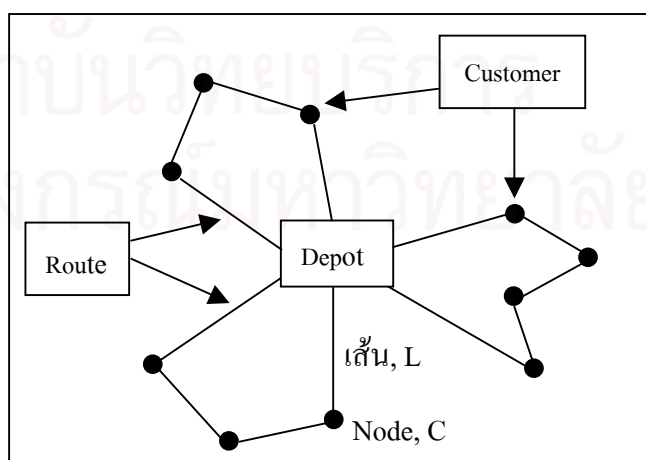
2.2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

แนวความคิดพื้นฐานของปัญหาเส้นทางเดินรถ (Vehicle routing problem) คือ การออกแบบเส้นทางเดินรถ (ทัวร์) ที่เหมาะสมที่สุดในแง่ค่าใช้จ่ายให้กับรถขนส่งสินค้าที่ทราบปริมาณความจุ เส้นทางของการขนส่งจะเริ่มต้นจากคลังสินค้าไปสู่กลุ่มลูกค้าที่ทราบตำแหน่งที่ตั้ง ทราบปริมาณสินค้าที่ต้องการแน่นอนและกลับมาสิ้นสุดเส้นทางที่คลังสินค้าเริ่มต้น โดยมีข้อจำกัดที่ว่าลูกค้าแต่ละรายจะได้รับบริการโดยรถขนส่งสินค้าคันเดียวและปริมาณสินค้าที่นำส่งต้องไม่เกินความจุของรถขนส่งคันนั้นๆ (Keenan, 1997)

ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าพัฒนามาจากปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย คือ การหาเส้นทางที่สามารถบริการลูกค้าทั้งหมดที่ได้กำหนดไว้และกลับมาที่จุดเริ่มต้นเดิมโดยให้ระยะในการเดินทางทั้งหมดน้อยที่สุด ปัญหาลักษณะนี้จะไม่มีข้อจำกัดความจุของรถเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งแตกต่างจาก

ปัญหาเส้นทางเดินรถที่มีข้อจำกัดด้านความจุเป็นตัวแปรสำคัญ การให้บริการของรถขนส่งต่อลูกค้า นั้นต้องไม่ละเมิดข้อจำกัดด้านความจุ ปัญหาในการออกแบบเส้นทางเดินรถจึงอยู่ที่ว่าจะออกแบบ เส้นทางอย่างไรให้รถขนส่งสินค้าสามารถปฏิบัติหน้าที่ในการขนส่งได้ตามข้อจำกัดและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ปัญหาเส้นทางเดินรถจึงมีความซับซ้อนกว่าปัญหาการเดินทางของ พนักงานขาย

ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าสามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีกราฟดังนี้ คือ จำนวน n ลูกค้าต้องได้รับสินค้าจากคลังสินค้าครบทุกรายในการขนส่งหนึ่งครั้ง แต่ละรายจะได้รับ สินค้าในปริมาณ q_i โดย $i = 1, 2, \dots, n$ ในที่นี้ i คือ ลำดับของลูกค้า รถขนส่งจะมีความสามารถในการบรรทุก Q ดังนั้นการแก้ปัญหาเส้นทางหรือการออกแบบเส้นทางคือการสร้าง ทัวร์ที่ลูกค้าจะได้รับสินค้าหรือได้รับบริการครบถ้วนจะใช้ทัวร์มากขึ้นกับ Q หรือปริมาณการ บรรทุกของรถขนส่ง ทัวร์หรือกราฟ (G) จะสมบูรณ์ได้ด้วยกลุ่มของจุดต่อ (Node) และเส้น จะได้ $G = (C, L)$ โดย Node คือ c ซึ่ง $c = (c_0, c_1, c_2, \dots, c_n)$ c_0 คือคลังสินค้าหรือจุดเริ่มต้นและ c_n คือ ลูกค้าหรือจุดรับบริการ ที่จะได้รับการบริการหรือขนส่งสินค้า ส่วนเส้นหรือ L คือ เส้นต่างๆ โดยที่ แต่ละเส้นจะประกอบไปด้วย Node ดังนั้น $L = (c_i, c_j) \in c, i \neq j$ แต่ละ Node จะเกี่ยวข้องกับ ปริมาณสินค้า q_i แต่ละเส้น จะเกี่ยวข้องกับ value t_{ij} ซึ่งแสดงถึงช่วงเวลาการเดินทางระหว่าง c_i และ c_j เป้าหมายของการออกแบบคือ ค้นหาทัวร์ (Route) ที่จะลดเวลาในการเดินทางและลดค่าใช้จ่าย ให้เหลือน้อยที่สุด โดยเริ่มต้นและสิ้นสุดที่คลังสินค้า c_0 และแต่ละ Node จะได้รับการส่งสินค้า อย่างน้อย 1 ครั้ง โดยที่ปริมาณสินค้าที่บรรทุกในรถขนส่งสินค้าแต่ละครั้งต้องไม่เกินเกณฑ์ที่ กำหนด (ภาพ 2.1)



ภาพ 2.1 อธิบายปัญหาเส้นทางรถขนส่งโดยใช้ทฤษฎีกราฟ

2.2.1.1 องค์ประกอบพื้นฐานของปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

กลุ่มรถที่มีความจุในการขนส่งสินค้า
 กลุ่มลูกค้าที่มีปริมาณการขนส่งสินค้า
 ระยะทางระหว่างลูกค้ากับลูกค้าและลูกค้ากับคลังสินค้า
 ตำแหน่งคลังสินค้าที่ตัวรถจะต้องเริ่มต้นและสิ้นสุด

2.2.1.2 กลุ่มปัญหาเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้า สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ (Bodin and Levy, 1994)

- กลุ่ม *Point to Point Routing and Scheduling Problem* ปัญหาในกลุ่มนี้คือ ต้องออกแบบเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้าเพื่อให้บริการกับลูกค้าตามจุดรับบริการได้ทั้งหมด แต่ละจุดรับบริการอาจไม่อยู่ในถนนเดียวกันหรืออาจไม่อยู่ในเส้นทางเดียวกันได้ การออกแบบเส้นทางใช้ข้อจำกัดต่างๆ เช่น ปริมาตร ความจุของรถขนส่งที่สามารถบรรทุก ข้อบังคับด้านเวลา (Time Window) และข้อบังคับด้านการเข้าถึงที่ตั้งลูกค้าเป็นตัวกำหนดเส้นทาง ตัวอย่างการขนส่งที่ถูกจัดให้อยู่ในปัญหากลุ่มนี้คือ การขนส่งอาหารสดไปสู่ภัตตาคารร้านอาหารต่างๆ การขนส่งสินค้าไปสู่ร้านค้า การออกบริการซ่อมสินค้าให้กับลูกค้าตามบ้าน เป็นต้น
- กลุ่ม *Arc Routing and Scheduling Problem* ปัญหาในกลุ่มนี้การออกแบบเส้นทางจะแตกต่างจากกลุ่มแรก โดยทุกๆ เส้นทางจะมีการขนส่งและการบริการเกิดขึ้น แต่ข้อจำกัดและข้อบังคับจะน้อยกว่ากลุ่มแรก ตัวอย่างการขนส่งที่อยู่ในกลุ่มนี้คือ การบริการส่งหนังสือพิมพ์ การออกจดเลขมิเตอร์ค่าน้ำ ค่าไฟ การเก็บขยะมูลฝอยตามบ้านเรือน การส่งหนังสือโทรศัพท์ เป็นต้น

ข้อแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดของปัญหาทั้งสองประเภทคือ ปัญหากลุ่มแรกจะมีปริมาณความต้องการ (Demand) ที่ Node ส่วนปัญหากลุ่มที่สองจะมีปริมาณความต้องการที่เส้นทั้งเส้น

2.2.1.3 ข้อจำกัดและตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเส้นทางการขนส่งสินค้า

ในการออกแบบเส้นทางผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบว่าเส้นทางที่จะออกแบบนั้น อยู่ในกลุ่มปัญหาใดและมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบเส้นทางเช่นไรตลอดจนทราบถึงข้อจำกัดและตัวแปรต่างๆในการเดินทางแต่ละครั้งเสมอ ข้อจำกัดและตัวแปรที่ต้องพิจารณาทั่วไปในการจัดการเส้นทางสามารถจำแนกได้ดังนี้ (Beasley and Christofides, 1997)

- คลังสินค้า ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบที่ตั้งและจำนวนคลังสินค้า
- ลูกค้า ลูกค้ามีปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่แน่นอนกับไม่แน่นอน ลูกค้ามีช่วงเวลาในการรับสินค้าเพื่อเตรียมตัวในการรับสินค้า ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละราย, ที่ตั้งของลูกค้า ข้อจำกัดในการเข้าถึงที่ตั้งของลูกค้า ซึ่งลูกค้าแต่ละรายอาจมีการจัดรถไว้รับสินค้าต่อในกรณีที่รถจากคลังสินค้าไม่สามารถไม่สามารถเข้าถึงที่ตั้งของลูกค้าได้ โดยสะดวก ช่วงเวลาในการรับสินค้าที่ลูกค้ากำหนด (Time Window) เป็นแบบ Hard time window หรือ Soft time window กรณีเป็นแบบ Hard time window การส่งสินค้าสู่ลูกค้าต้องตรงเวลาเท่านั้น กรณีเป็นแบบ Soft time window ลูกค้าจะกำหนดเวลาเตรียมพร้อมในการรับสินค้าเป็นช่วงเวลา การส่งสินค้าสามารถส่งเวลาใดก็ได้เพียงแต่ให้อยู่ในช่วงเวลาที่ลูกค้ากำหนดไว้ ช่วงเวลาในการรับสินค้าที่ลูกค้ากำหนดสร้างข้อจำกัดให้กับบริษัทขนส่ง โดยจะทำให้ความยืดหยุ่นในการขนส่งสินค้าหมดไป ลูกค้าที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันสามารถส่งสินค้าภายในครั้งเดียวกันได้ แต่เมื่อมีข้อบังคับด้านเวลาเกิดขึ้นการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าอย่างต่อเนื่องจึงหมดไป
- ระบบเส้นทางในพื้นที่ให้บริการขนส่ง ผู้ออกแบบต้องทราบว่า มีระยะเท่าใด ตลอดจนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางแต่ละเส้นทาง ระบบเส้นทางมีลักษณะเดินรถได้ทางเดียว (One-way) ระบบเส้นทางมีลักษณะเดินรถได้สองทาง (two-way) ระบบเส้นทางมีรูปแบบเป็น Planar และ Non - Planar หรือไม่ เป็นต้น
- รถขนส่งสินค้าของบริษัทขนส่ง รถแต่ละคันมีข้อจำกัดด้านความจุ รถแต่ละคันมีช่วงเวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มส่งสินค้าจนกลับมาที่คลังสินค้า

รถแต่ละคันมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งแต่ละครั้ง ผู้ออกแบบต้องทราบว่าใช้ชนิดเดียวกันหรือไม่และมีจำนวนรถขนส่งสินค้าเท่าใดความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถแต่ละคันจำกัดอยู่ที่ปริมาณเท่าใด ตลอดจนวนรถแต่ละคันต้องมีเวลาพัก (Driver rest periods) และมีเวลาในการทำงานตามที่กฎหมายกำหนด คือเริ่มตั้งแต่เริ่มส่งสินค้าจนกลับถึงคลังสินค้าในช่วงเวลาทำงานปกติเท่านั้น

จากสิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบเส้นทางทำให้ทราบว่าปัญหาเส้นทางมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามตัวแปร ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องส่งผลให้วิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและตีความความยากง่ายในการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดแตกต่างกันออกไป

2.2.1.4 วัตถุประสงค์หลักในการแก้ปัญหาเส้นทาง

ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเส้นทางการเดินทางในกลุ่มใด การออกแบบเส้นทางเพื่อใช้แก้ปัญหาเส้นทาง มีวัตถุประสงค์หลักในการออกแบบเส้นทาง 4 ประการดังนี้

- 1) เพื่อลดจำนวนรถขนส่งสินค้า หรือเพื่อลดค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้ง เมื่อจำนวนรถลดลง ความจำเป็นในการจ้างพนักงานขับรถเพิ่มจึงน้อยลง
- 2) เพื่อลดระยะทางในการเดินทางหรือลดระยะเวลาในการเดินทาง เมื่อระยะทางและระยะเวลาลดลงค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน (Variable cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้งจะลดลงตามไป ค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผันได้แก่ ค่าน้ำมันและค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นบนเส้นทางนั้นๆ
- 3) เพื่อลดทั้งค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่และค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน คือลดทั้งจำนวนรถระยะเวลาและระยะทางในการเดินทาง ซึ่งถือว่าเป็นการลดค่าใช้จ่ายต้นทุนทั้งหมดให้น้อยที่สุด (Total cost minimize)
- 4) ออกแบบเส้นทางเพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการ

ทั้งนี้การออกแบบเส้นทางเดินทางส่วนใหญ่จะคำนึงถึงวัตถุประสงค์ใน 3 ข้อแรกก่อนเป็นสำคัญ

2.2.2 วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถสามารถแบ่งได้ตามประเภทของคำตอบดังนี้

(Bodin, 1982)

วิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Solution)

วิธีที่ให้คำตอบที่ใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุด (Near optimal Solution)

วิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุดต้องการคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องการหน่วยความจำขนาดใหญ่ และใช้เวลานานในการประมวลผล ทำให้ขนาดของปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้จากวิธีนี้มีขนาดที่จำกัด ตัวอย่างของวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด เช่นวิธี Branch and Bound ดังนั้นวิธีการหาคำตอบที่ให้ค่าใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายมากกว่าวิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด Heuristics เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ใช้แก้ปัญหาเส้นทางที่ให้คำตอบใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุด

ฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นเทคนิควิธีที่ใช้ในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้สามัญสำนึกของมนุษย์เข้าช่วยในการแก้ปัญหาอย่างง่ายเพื่อให้ได้คำตอบที่รวดเร็วที่สุด โดยคำตอบที่ได้ต้องเป็นคำตอบที่ดีเพียงพอและยอมรับได้ รูปแบบการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบเป็นวิธีการคิดอย่างมีเหตุผลตามประสบการณ์และความสมเหตุสมผลที่มีการพัฒนามากกว่า 20 ปี วิธีการแก้ปัญหาจะพัฒนาขึ้นตามระดับความยากง่ายของปัญหาโดยจะนำความคิดสามัญสำนึกในการแก้ปัญหาของมนุษย์ผนวกเข้ากับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา (French, 1982)

เทคนิคขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristic Algorithm) มีวิธีการแบบต่างๆมากมายโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

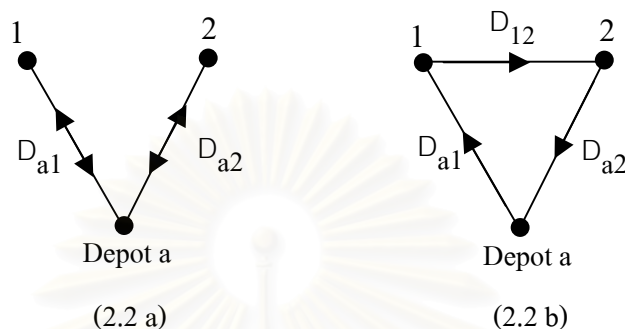
2.2.2.1 กลุ่มสร้างทัวร์ (Tour Construction Procedures) เป็นวิธีการสร้าง

ทัวร์ที่เป็นไปได้จากคลังเก็บสินค้า (Depot) ไปสู่จุดลูกค้าโดยการคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆที่เกิดขึ้นและพยายามลดค่าใช้จ่ายให้มากที่สุด วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางในกลุ่มนี้ได้แก่

1) วิธี Saving: Clark and Wright saving เป็นวิธีการรวมจุดส่งสินค้า

ค้าจุดอื่นๆเข้าไปในเส้นทางหลัก แทนการจัดส่งสินค้าเป็น 2 เส้นทาง (ภาพ 2.2a) การรวมจุดส่งทำให้เกิดการประหยัดในการเดินทาง ค่าการประหยัด (Saving) จากการนำจุดส่งสินค้าจุดที่ 2 มารวมกับเส้นทางหลักของลูกค้าจุดที่ 1 (ภาพ 2.2b) ดังนี้

$$\text{Saving} = (2D_{a1} + 2D_{a2}) - (D_{a1} + D_{12} + D_{a2}) = D_{a1} + D_{a2} - D_{12}$$

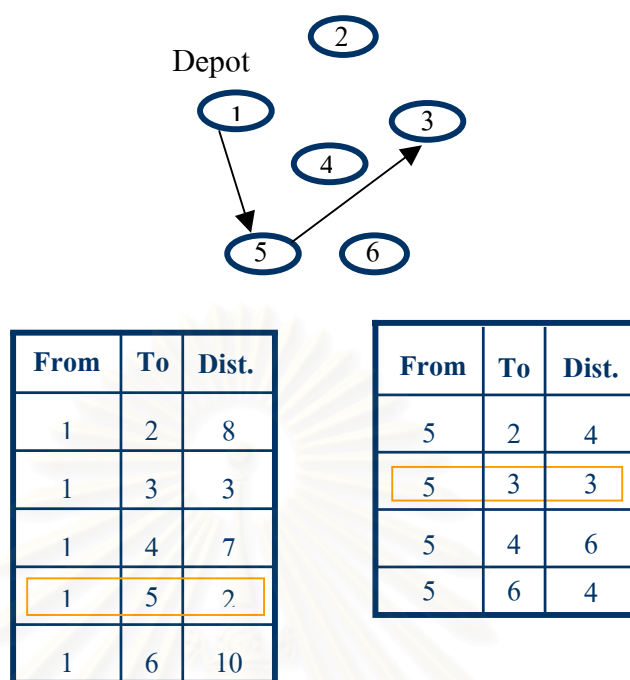


ภาพ 2.2 แสดงวิธีการรวมจุดส่งสินค้าโดยวิธี Saving: Clark and Wright saving

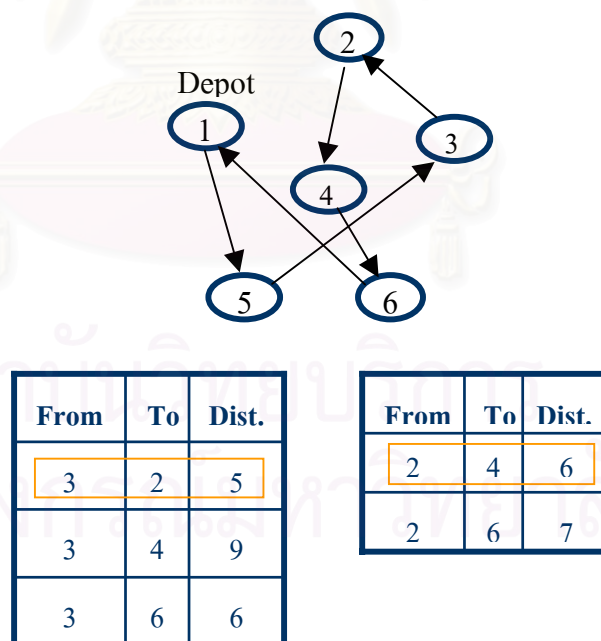
ทั้งนี้ค่าการประหยัดอาจพิจารณาจากค่าขนส่ง ระยะทางหรือค่าอื่นๆตามแต่ความเหมาะสม อีกทั้งควรพิจารณาความเป็นไปได้ของเส้นทางในกรณีที่มีการส่งสินค้าด้วยวิธีการรวมจุดส่งว่าสามารถจัดส่งสินค้าได้ตามสภาพความเป็นจริงหรือไม่ (Clark and Wright, 1964)

2) วิธี Nearest Neighbor Procedure เป็นวิธีการค้นหาจุดส่งที่อยู่

ใกล้กับจุดส่งจุดสุดท้ายมากที่สุด (ภาพ 2.3a) โดยที่มีปริมาณสินค้าไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้า และเริ่มทำการสร้างทัวร์ใหม่เมื่อปริมาณสินค้าของจุดส่งเกินความจุของรถ ทั้งนี้ความใกล้เคียงพิจารณาจากระยะทางหรือระยะเวลาในการเดินทางได้ตามแต่ความเหมาะสม วิธีการสร้างทัวร์เริ่มจากกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นทาง โดยเป็นจุดที่ใกล้กับคลังสินค้ามากที่สุด จากนั้นค้นหาจุดที่อยู่ใกล้จุดสุดท้ายของเส้นทางมากที่สุด เพิ่มจุดเข้าเส้นทาง และทำวนซ้ำจนจุดทุกจุดอยู่ในเส้นทาง จากนั้นลากเส้นจากจุดสุดท้ายไปยังจุดเริ่มต้น (ภาพ 2.3b)



(2.3 a)



(2.3 b)

ภาพ 2.3 การค้นหาจุดส่งที่อยู่ใกล้จุดส่งล่าสุดโดยวิธี Nearest Neighbor

3) **วิธี Nearest Insertion Procedure** เป็นวิธีการสร้างทัวร์ที่มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ค้นหาจุดลูกค้า k ที่มีค่า C_{ik} น้อยที่สุดหรืออยู่ใกล้กับคลังสินค้ามากที่สุด จากนั้นสร้างเส้นทางย่อย (Sub tour) ที่ประกอบด้วยจุดลูกค้า k เพียงจุดเดียวคือ $i - k - i$ จากนั้นค้นหาจุดลูกค้า p ถัดไปที่ไม่ได้อยู่ในเส้นทางย่อย โดยค้นหาเส้นเชื่อม (i, j) ในเส้นทางย่อยที่มีค่า $C_{ip} + C_{pj} = C_{ij}$ น้อยที่สุดแล้วแทรก p อยู่ระหว่าง i และ j ทำซ้ำจนกว่าจุดทุกจุดจะอยู่ในเส้นทาง

4) **วิธี Two - Phase algorithm (Split + TSP)** แบ่งเป็น 2 วิธีการ *Cluster-First Route-Second Method* วิธีการนี้จะแก้ปัญหาเส้นทางโดยจัดกลุ่มลูกค้าก่อนจากนั้นทำการค้นหาเส้นทางเดินรถ ขั้นแรกจะแบ่งจุดลูกค้าทั้งหมดให้เป็นกลุ่มย่อย (Cluster) โดยกำหนดจุดลูกค้า 1 จุดให้เป็น Seed Point จะเลือกจุดใดเป็น Seed Point นั้นเลือกจากหลักเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- เป็นจุดที่อยู่ไกลจากคลังสินค้ามากที่สุด (Farthest from Depot)
- เป็นจุดที่มีสิทธิพิเศษสูงที่สุด (Highest Priority)

เมื่อได้ Seed Point แล้วทำการเพิ่มจุดลูกค้าอื่นๆเข้าสู่กลุ่ม (Cluster) ให้ครบตามความจุของรถขนส่ง ลูกค้าที่ถูกเพิ่มเข้ากลุ่มจะถูกพิจารณาจาก

- ความใกล้ (Nearest Neighbor or Nearest Insertion)
- ความประหยัด (Saving)
- ค่ามุมที่ตั้งของลูกค้า (Minimum Angle)

เมื่อได้กลุ่มลูกค้าแล้วขั้นต่อไปคือทำการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถในกลุ่มลูกค้าย่อยที่แบ่งไว้ในขั้นแรกโดยใช้วิธีการเดินทางของพนักงานขาย (TSP) เพื่อค้นหาทัวร์ที่ดีที่สุดที่ผ่านจุดลูกค้าทั้งหมดใน Cluster นั้นๆ นอกจากนี้ใช้หลักการแก้ปัญหาข้างต้นแล้วยังมีขั้นตอนวิธี (Algorithm) ที่ใช้ช่วยแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Cluster-First Route-Second อีก เช่น Fisher and Jaikumar Algorithm, The Sweep Algorithm, Petal Algorithm, Taillard's Algorithm

Route-First Cluster-Second Method วิธีการนี้จะหาเส้นทางเดินรถก่อนแล้วจึงแบ่งเขต โดยขั้นแรกจะเป็นการหาเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมที่สุดสำหรับรถคันเดียวที่สามารถผ่านได้ทุกจุดในโครงข่าย เส้นทางเดินรถเดี่ยวๆนี้เรียกว่า Giant Tour แต่เนื่องจากรถเพียงคันเดียวไม่สามารถเดินทางได้ครบทุกจุดใน Giant tour ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ได้ดังนั้นในขั้นต่อไป จึงต้องแบ่ง Giant Tour ออกเป็นเส้นทางรถขนส่งย่อยๆ ซึ่งแต่ละเส้นทางย่อยจะใช้รถหนึ่งคัน

2.2.2.2 กลุ่มปรับปรุงทัวร์ (Tour Improvement Procedures) เป็นการค้นหาทัวร์ที่ดีที่สุดจากทัวร์เริ่มต้นที่สร้างไว้ โดยใช้วิธี Branch Exchange Heuristics ได้แก่ 2 – opt, 3 – opt หรือ k – opt ซึ่งมีวิธีดำเนินการค้นหาทัวร์ดังนี้

- สร้างทัวร์เริ่มต้น ทัวร์นี้จะถูกเลือกอย่างอิสระจากเซตของทัวร์ที่เป็นไปได้
- ปรับปรุงทัวร์ โดยการเลือกใช้ 2 – opt, 3- opt หรือ k – opt
- ทำซ้ำ 2 ซ้ำจนไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2.2.2.3 กลุ่มปรับปรุงทัวร์แบบผสม (Composite Procedure) เป็นวิธีนี้จะเริ่มต้นด้วยการใช้วิธีการสร้างทัวร์มาสร้างทัวร์เริ่มต้น จากนั้นทำการหาทัวร์ที่ดีที่สุด โดยใช้การปรับปรุงทัวร์ 1 วิธีหรือมากกว่า 1 วิธี โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- สร้างทัวร์เริ่มต้นขึ้นมา โดยใช้วิธีการสร้างทัวร์
- ใช้วิธี 2 – opt ปรับปรุงทัวร์ที่ได้จากข้อ 1
- ใช้วิธี 3 – opt ปรับปรุงทัวร์ที่ได้จากข้อ 2

2.2.3 ทฤษฎีการจัดตารางเวลา

ปัญหาเส้นทางจะมีข้อจำกัดด้านเวลาในการขนส่งเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ ข้อจำกัดด้านเวลาถือเป็นเรื่องสำคัญเห็นได้จากการขนส่งแต่ละครั้งจะต้องมีการกำหนดเวลาและตารางเวลาในการขนส่งเฉพาะวันหนึ่งๆไม่ซ้ำกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นไปตามความต้องการของลูกค้าหรือผู้รับบริการในการรับสินค้า ซึ่งถือเป็นการสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการ การแก้ปัญหาโดยไม่ใช้ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจริงจึงไม่สามารถนำผลมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ปัญหาเส้นทางในปัจจุบันให้เกิดประสิทธิภาพจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับตัวแปรด้านเวลาด้วย (Bodin and Levy, 1994)

ในการออกแบบเส้นทางขนส่งให้เกิดประสิทธิภาพผู้ออกแบบจึงต้องคำนึงถึงเวลาในการขนส่งสินค้าโดยต้องขนส่งสินค้าสู่ลูกค้าภายในเวลาที่ลูกค้ากำหนดไว้ ฉะนั้นปัญหาการจัดการเส้นทางจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้าไปสู่ลูกค้ากับตารางเวลาและกำหนดการในการไปส่งของให้ลูกค้า จึงเกิดเป็นปัญหาเส้นทางและตารางเวลาการขนส่ง (Vehicle Routing Problem With Time Window) หรือ VRPTW นั่นคือ การออกแบบเส้นทางและจัดตารางเวลาที่เหมาะสมที่สุดในแง่ค่าใช้จ่าย (Solomon and Desrosiers, 1988)

การจัดลำดับงานที่มีประสิทธิภาพจะทำให้บริษัทใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด การส่งสินค้าเร็วทำให้เพิ่มความพึงพอใจแก่ลูกค้า เท่ากับว่ามีการบริการลูกค้าที่ดี การขนส่งสินค้าเป็นการจัดกำหนดการขนส่งระยะสั้นที่ต้องจัดลำดับงานแบบวันต่อวัน ดังนั้นการจัดกำหนดการขนส่งที่ดีจะสร้างความได้เปรียบทำให้การขนส่งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความหมายของการจัดตารางเวลาไว้ดังนี้

บาร์เกอร์ (Barker, 1974) กล่าวว่า การจัดตารางเวลาเป็นศาสตร์และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจว่า งานที่จะต้องทำมีอะไรบ้าง และมีลำดับงานเป็นอย่างไร แต่ละงานเริ่มทำเวลาใด

โบดิน (Bodin, 1982) กล่าวว่า การจัดตารางเวลามีลักษณะคล้ายกับการจัดเส้นทางเดินรถ โดยการจัดเส้นทางเดินรถคำนึงถึงมิติของระยะทาง ในขณะที่การจัดตารางเวลาคำนึงถึงมิติของเวลา โดยลำดับงานของรถตามกิจกรรมและเวลา

เฟรนช์ (French, 1982) กล่าวว่า ในแง่อุตสาหกรรมการผลิต การจัดตารางเวลาเป็นการจัดสรรทรัพยากรเครื่องจักรและงานที่ต้องทำให้มีลำดับขั้นตอนการผลิตตามกระบวนการที่เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด เพื่อให้การใช้ทรัพยากรเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

จากความหมายของการจัดตารางเวลาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปความหมายได้ว่า การจัดตารางเวลา คือ การจัดสรรรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งสินค้า ให้ดำเนินการขนส่งสินค้าในช่วงเวลาที่จำกัดให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

การจัดตารางเวลาเดินรถแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

- *Deterministic Scheduling* เป็นการจัดตารางเวลาที่ทราบจำนวนงานจัดส่งและจำนวนรถที่แน่นอน
- *Stochastic Scheduling* เป็นการจัดตารางเวลาที่ไม่ทราบจำนวนงานจัดส่งและจำนวนรถที่แน่นอน

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการจัดตารางเดินรถแบบ Deterministic Scheduling เท่านั้น เนื่องจากเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับศึกษา

เทคนิคและกระบวนการในการจัดตารางเวลาเดินรถแบบ Deterministic Scheduling

กระบวนการที่จะกล่าวต่อไปเป็นวิธีการให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด เป็นค่าที่ยอมรับได้ และใช้เวลาในการจัดตารางเวลาไม่มาก เรียกวิธีการนี้ว่า ฮิวริสติกส์ เป็นวิธีการคิดอย่างมีเหตุผลตามประสบการณ์ และความสมเหตุสมผลที่มีการพัฒนามากว่า 20 ปี (French, 1982) วิธีการแก้ปัญหการจัดตารางเวลาเดินรถแบบ Deterministic Scheduling แบ่งเป็น 2 วิธีการคือ Procedure Base on Local Search และ Priority Dispatching Rules

● **Procedure Base on Local Search**

กระบวนการค้นหาคำตอบแบบ Local Search อาศัยวิธีการทำซ้ำเพื่อหาผลเฉลยที่ดีกว่าผลเฉลยที่มีอยู่โดยการค้นหาใน Neighborhood หรือกลุ่มผลเฉลยที่เป็นไปได้ เพื่อให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด วิธีการหาคำตอบแบบ Local Search ที่นิยมใช้ ในการจัดตารางเวลาเดินรถ ประกอบด้วย Tabu Search และ Genetic Algorithm

● **Priority Dispatching Rules**

วิธีนี้ใช้หลักการจัดลำดับความสำคัญของงานที่ต้องปฏิบัติก่อนหลังตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นวิธีการที่พิจารณาถึงลักษณะของงาน ระยะเวลาในการดำเนินการ และกำหนดเวลาต่างๆ วิธี Priority Dispatching Rules (Barker, 1974) ประกอบด้วย

First come, first served (FCFS) เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับงานที่ได้รับมอบหมายเป็นลำดับแรกก่อน พิจารณาในลักษณะมาก่อนได้ก่อน

Earliest due date (EDD) เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับงานที่ถึงกำหนดเวลาในการดำเนินงานก่อน วิธีนี้นิยมใช้ในหน่วยงานด้านการขนส่งสินค้า

Shortest processing time (SPT) เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับงานที่ใช้เวลาในการดำเนินงานน้อยที่สุดก่อน

Longest processing time (LPT) เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับงานที่ใช้เวลาในการดำเนินงานมากที่สุดก่อน

Weighted shortest processing Time Rule (WSPT) เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับงานที่ใช้เวลาในการดำเนินงานน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนักแล้วเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยเพื่อให้งานทั้งหมดเสร็จสิ้นเร็วที่สุด

2.2.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) เป็นระบบข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจเฉพาะเรื่อง ช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจวางแผน จัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องได้รวดเร็ว โดยระบบไม่ได้ทำหน้าที่ตัดสินใจแทนผู้เกี่ยวข้อง แต่ผู้เกี่ยวข้องจะเป็นผู้พิจารณาข้อมูลจากระบบแล้วทำการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจึงถือเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบคอมพิวเตอร์กับผู้เกี่ยวข้อง โดยผู้เกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบเป็นส่วนประกอบในการช่วยตัดสินใจ ข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจนั้นเป็นได้ทั้งข้อมูลพื้นฐานทั่วไปหรือเป็นข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์จากแบบจำลอง (Mallach, 1994)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจประกอบด้วย

- ส่วนต่อประสานระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ (Interface)
- ฐานข้อมูล (Database)
- แบบจำลอง (Models)

การพัฒนาของระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีขั้นตอนดังนี้ (Simon, 1960)

- ค้นหาเงื่อนไขที่จะนำไปสู่ขั้นตัดสินใจ (Intelligence)
- สร้าง พัฒนา วิเคราะห์ ทางที่เป็นไปได้ (Design)
- เลือกทางที่เป็นไปได้ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่สอง (Choice)

2.2.5 พัฒนาการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถ

ในอดีตระบบคอมพิวเตอร์ไม่มีบทบาทมากนัก การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้าจึงยังไม่มีหรือนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาใช้ การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถในอดีตใช้เพียงแผนที่กระดาษเพื่อให้มองเห็นภาพเส้นทางที่จะใช้ในการเดินทางเท่านั้น

ต่อมาเมื่อระบบคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามากขึ้นจึงเริ่มนำเทคนิคทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถโดยวิธีที่นิยมคือวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) เส้นทางที่ได้จากวิธีนี้มักเป็นเส้นทางที่ซับซ้อน จำเป็นต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเส้นทางโดยผู้ออกแบบเส้นทางเพื่อให้เป็นที่ยอมรับได้ทั้งผู้ออกแบบเส้นทางเองและพนักงานขับรถ ทำให้ผู้ออกแบบเส้นทางมีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างเส้นทาง สามารถทำ

การปรับปรุงคุณภาพเส้นทางที่สร้างออกมาจากแบบจำลองได้ ซึ่งถือเป็นแนวทางทำให้เกิดระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถในช่วงเวลาต่อมา (Keenan, 1995) และเพื่อให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเริ่มมีการใช้แผนที่เพื่อแสดงผลและนำข้อมูลจากแผนที่มาช่วยในการตัดสินใจ

อย่างไรก็ตามการแสดงผลที่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเพียงแค่การแสดงผลข้อมูลพื้นหลังสำหรับกระบวนการสร้างเส้นทางเท่านั้น เช่น ซอฟต์แวร์ Auto Route ใช้ ซิติรอมเก็บภาพแผนที่ไว้ต่างหากเพื่อใช้เป็นพื้นหลังในการสร้างโครงข่ายเส้นทาง โดยที่แผนที่เหล่านี้มิได้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์แต่อย่างใด

จากการเจริญเติบโตของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ส่งผลให้สามารถหาข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ง่ายการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จึงมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าก่อน ด้วยเหตุนี้จึงเริ่มมีผู้สนใจนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้กล่าวไว้ว่า การทำงานร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับแบบจำลองการแก้ปัญหาเส้นทางมีประโยชน์อย่างยิ่ง ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถช่วยในกระบวนการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้จากการศึกษาของคีแนน (Keenan, 1995) ได้สรุปว่าข้อมูลเชิงพื้นที่เอื้อประโยชน์ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ

จากอดีตจนปัจจุบันจะเห็นได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถมีการพัฒนาและนำวิธีการใหม่ๆที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเส้นทางมาใช้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองในการแก้ไขปัญหาเส้นทางที่มีความซับซ้อนเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองในการแก้ไขปัญหาเส้นทางเดินรถสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หามาหนดการและจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

2.2.6 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.2.6.1 คำจำกัดความของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือระบบเครื่องมือที่มีขีดความสามารถในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล จากแหล่งต่างๆไว้อย่างเป็นระบบในฐานข้อมูลและสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นออกมาใช้คัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์และแสดงผลการวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ

การนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในส่วนใหญ่นั้นแล้วมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และใช้ผลการวิเคราะห์ประกอบการตัดสินใจในการปฏิบัติการหรือละเว้นการปฏิบัติการใดๆ โดยงานบางอย่างอาจใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์ข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองประการพร้อมกันได้ (สรรรค์ใจ, 2542)

2.2.6.2 หน้าที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีดังนี้

1) จัดเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Capture) เป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่ข้อมูลโดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ ประเภทของข้อมูลที่ป้อนเข้าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นมีดังนี้

- ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) เป็นข้อมูลที่ระบุพิกัดตำแหน่ง ข้อมูลประเภทนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลที่อ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geo - Referenced) ข้อมูลกราฟิกนี้แบ่งได้เป็นข้อมูลประเภท จุด (Point), เส้น (Line) และข้อมูลพื้นที่ (Area, Polygon)
- ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data or Non - Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆของข้อมูลกราฟิก เช่น ข้อมูลประชากร ชื่อตำบล ฯลฯ การนำเข้าสู่ข้อมูลประเภทนี้โดยทั่วไปจะเป็นการบันทึกในซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ Dbase, Microsoft Access, Oracle เป็นต้น ข้อมูลลักษณะประจำจะถูกเชื่อมกับข้อมูลกราฟิกด้วยซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การเชื่อมข้อมูลทั้งสองประเภทข้างต้นเข้าด้วยกันอาจมีวิธีการจัดการกับข้อมูลแต่ต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ที่ใช้

2) ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เป็นกระบวนการที่ปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นต้องเป็นการวิเคราะห์ทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะร่วมกันเพื่อให้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

3) แสดงผลข้อมูล (Data Display) เป็นการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หรือสอบถาม ซึ่งสามารถแสดงออกมาในรูปแบบที่ ตารางแสดงผลข้อมูล รายงานผลข้อมูล การแสดงผลสามารถทำได้หลากหลายขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และความสามารถของผู้ใช้ จุดเด่นของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการแสดงผลคือ ความสามารถในการสร้างภาพที่เหมือนจริงหรือการสร้างภาพนามธรรม (Visualization) เป็นวิธีการสร้างภาพให้

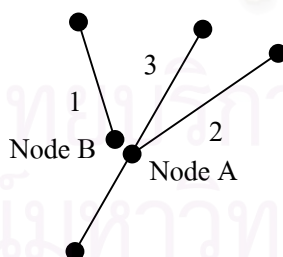
เหมือนจริงหรือเสมือนมองเห็นได้ในสภาพจริง ทำให้ผลลัพธ์ออกมาในลักษณะที่สื่อความหมายได้ง่าย เช่น ภาพมิติ ภาพจำลองโครงข่ายเส้นทาง เป็นต้น

2.2.7 ข้อได้เปรียบในการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาเส้นทาง

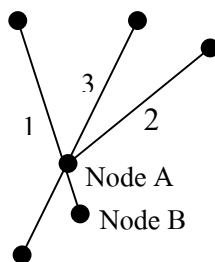
ความสามารถในการสร้างความถูกต้องให้กับข้อมูล ระบบสารสนเทศทาง

ภูมิศาสตร์มีความสามารถในการสร้างความถูกต้องให้กับข้อมูล โครงข่ายที่จะนำมาวิเคราะห์เส้นทางให้มีสภาพตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะ (Bodin and Levy, 1994)

ข้อมูลกราฟิก ระบบสามารถสร้าง แก้ไข ปรับปรุงข้อมูลกราฟิกเพื่อให้มองเห็นภาพจำลองของโครงข่ายถนนให้ตรงกับสภาพโครงข่ายถนนจริง ข้อมูลเส้นถนนที่ระบบสามารถสร้างให้กับโครงข่ายนั้นจะมีตำแหน่งพิกัดที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งจากพิกัดบนโลก ระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลเส้นกราฟิกว่ามีการเชื่อมต่อของโครงข่ายถูกต้องหรือไม่ โดยสามารถมองเห็นจุดที่ไม่เชื่อมต่อกันในภายในโครงข่ายสร้างได้ เช่น สามารถตรวจสอบ Overshoot, Undershoot ของเส้นถนนในโครงข่าย (ภาพ 2.4 และ ภาพ 2.5) ระบบสามารถปรับปรุงข้อมูลเส้นถนนให้ทันสมัยอยู่เสมอ เช่น เพิ่มเส้นถนนเส้นใหม่ให้กับโครงข่าย ในกรณีที่พบว่ามีเส้นถนนที่ตัดใหม่เพิ่มในบริเวณพื้นที่ศึกษา



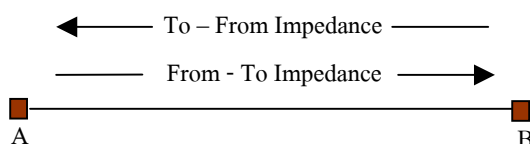
ภาพ 2.4 เส้น 1 (segment 1) ไม่เชื่อมต่อกันกับเส้น 2 เส้น 3 ที่บริเวณแยก (Intersection) ในลักษณะของ Undershoot และ Node B ของปลายเส้น 1 ไม่เชื่อมต่อกับ Node A



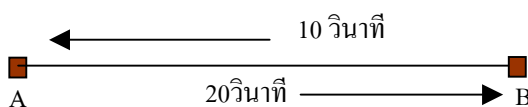
ภาพ 2.5 เส้น 1 (segment 1) ไม่เชื่อมต่อกัน กับเส้น 2 เส้น 3 ที่บริเวณแยก (Intersection) ในลักษณะของ Overshoot และ Node B ของปลายเส้น 1 ไม่เชื่อมต่อกับ Node A

ข้อมูลตามลักษณะ ระบบสามารถในการกำหนด แก้ไข ปรับปรุง ค่าลักษณะ ประจำให้กับข้อมูลเส้น โครงข่ายถนน ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการจำลองภาวะหรือเงื่อนไขของข้อมูลถนน ให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด ค่าที่กำหนดคุณลักษณะให้กับเส้นถนนที่สำคัญ ได้แก่

- ค่า Impedance (Cost of travel) เป็นค่าความต้านทานการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นของเส้นไปยังจุดปลายของเส้น เช่น ความยาวของเส้นถนนสามารถใช้เป็นค่าความต้านทานของเส้นถนนแต่ละเส้นได้ โดยที่เส้นที่ยาวกว่าจะมีค่าความต้านทานที่มากกว่าเส้นที่สั้นกว่า ซึ่งค่าความต้านทานยิ่งมากจะเป็นตัวต้านการเคลื่อนที่ของทรัพยากรให้ช้าลง ข้อมูลเส้นถนนอาจมีการเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทางคือ เคลื่อนจากจุดเริ่มต้นของเส้นไปยังจุดปลายของเส้น (Moving from the From-node to the To-node) และเคลื่อนจากจุดปลายของเส้นไปยังจุดเริ่มต้นของเส้น (Moving from The To-node to The From-node) (ภาพ 2.6) การเคลื่อนที่ที่ทั้งไปและกลับอาจใช้เวลาไม่เท่ากัน ซึ่งสามารถกำหนดค่าความต้านทานของแต่ละทิศทางได้ (ภาพ 2.7)

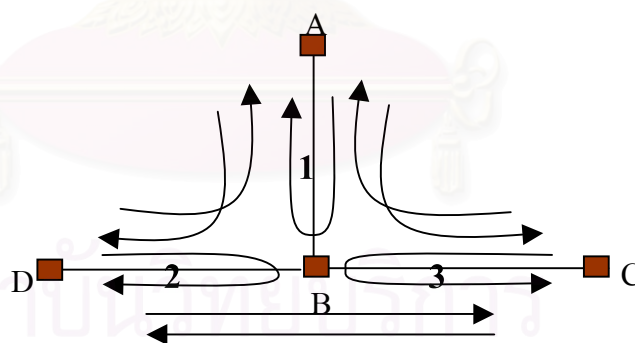


ภาพ 2.6 ข้อมูลถนนที่มีการเคลื่อนที่ 2 ทิศทาง



ภาพ 2.7 ค่าความต้านทานของแต่ละทิศทางในการเคลื่อนที่

- ค่า Turn Impedance เป็นค่าความต้านทานการเคลื่อนที่จากเส้น (Arc) เส้นหนึ่งผ่าน Node เพื่อเปลี่ยนทิศทางไปยังเส้น อีกเส้นหนึ่ง โดยที่ค่า Turn Impedance จะเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ณ จุดตัดของ เส้น 2 เส้น หรือจุดตัดของถนน เช่น การเคลื่อนที่ของรถผ่านแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร จะมีค่าความต้านทานมากกว่าเคลื่อนที่ผ่านแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร การเคลื่อนที่จากเส้นที่ 1 ไปเส้นที่ 3 อาจจะใช้เวลามากกว่าจากเส้นที่ 1 ไปเส้นที่ 2 ค่า Turn Impedance ในแต่ละทิศทางที่เป็นไปได้จึงไม่จำเป็นต้องมีค่าเท่ากัน ทิศทางที่เป็นไปได้ในการเคลื่อนที่ผ่านบัพ (Node) นั้นจะเท่ากับกำลังสองของจำนวน เส้น ที่มาพบกันที่ Node เช่น ถ้ามี เส้น 3 เส้นเชื่อมต่อกัน จำนวน Turn หรือทิศทางที่เป็นไปได้ในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรผ่าน Node จะมีทั้งหมด 9 ทิศทาง (ภาพ 2.8)



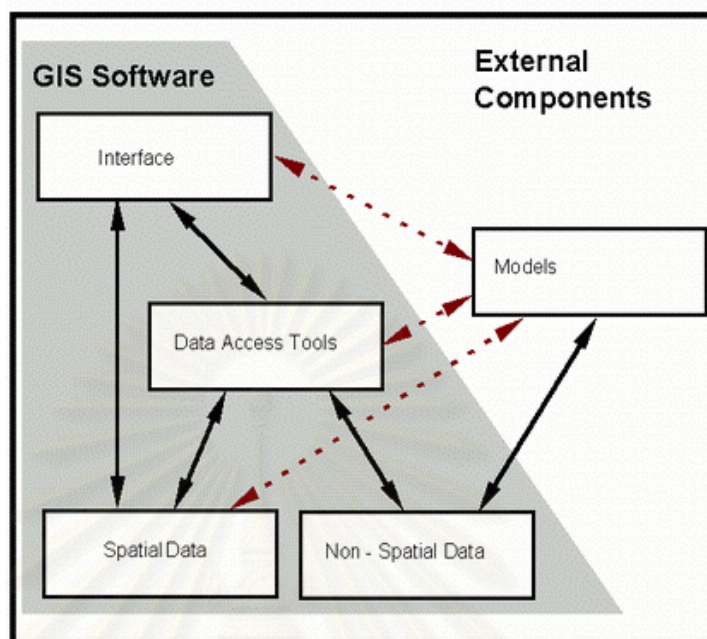
ภาพ 2.8 ทิศทางที่เป็นไปได้ในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรผ่าน Node

ค่า Turn Impedance สามารถกำหนดให้เป็นค่าลบได้ในกรณีที่ต้องการห้ามไม่ให้ทรัพยากรเคลื่อนที่ผ่านเส้น เช่น ทางแยกห้ามเลี้ยวซ้ายจะกำหนดค่าความต้านทาน Turn impedance จาก เส้น 1 ไป เส้น 3 เป็นค่าลบ เป็นต้น ผลของการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทางจะมีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับค่าตามลักษณะที่ได้กำหนดให้กับโครงข่ายนั้นๆ เช่น ทางที่เหมาะสมที่สุดในโครงข่ายจะเป็นเส้นทางที่มีค่าความต้านทานน้อยที่สุดหรือมีค่า Impedance ต่ำที่สุด ดังนั้น เส้น และ Turn ที่มี

ค่าความต้านทานต่ำสุดจะถูกพิจารณาก่อนเป็นอันดับแรก จะเห็นได้ว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีประโยชน์ในแง่การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล การใช้เครื่องมือภายในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ช่วยตรวจสอบข้อมูลกราฟิกและแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูลลักษณะประจำไม่ให้มีข้อผิดพลาดและให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุดซึ่งถือเป็นผลดีในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อข้อมูลพื้นฐาน โครงข่ายเส้นทางดีมีคุณภาพส่งผลให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อมามีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ (Bodin and Levy, 1994)

การมีแบบจำลองที่สามารถใช้แก้ปัญหาเส้นทาง ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีจุดเด่นในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่จึงมีหลากหลาย การเลือกใช้แบบจำลองใดนั้นขึ้นอยู่กับผลของคำตอบที่ต้องการ ปัญหาเส้นทางการขนส่งเป็นปัญหาเชิงพื้นที่รูปแบบหนึ่งซึ่งระบบมีแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ เช่น แบบจำลองการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุด (Find shortest path between two points) เส้นทางที่สั้นที่สุดจะเป็นเส้นทางที่มีค่าความต้านทานน้อยที่สุด แบบจำลองที่ใช้แก้ปัญหาโครงข่ายเส้นทางของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เหมาะกับปัญหาเส้นทางที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก ในกรณีต้องการแก้ไขปัญหาเส้นทางที่มีความซับซ้อนอาจจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองขึ้นใหม่หรือใช้แบบจำลองอื่นที่เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ โดยเฉพาะ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทางจากแบบจำลองในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์เส้นทางที่ซับซ้อนต่อไป (Keenan, 1997)

ความสามารถในการเชื่อมประสานข้อมูลระหว่างฐานข้อมูล แม้ว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะมีความสามารถในการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง แต่ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะเหมาะกับปัญหาเส้นทางที่ไม่ซับซ้อน การวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าจัดเป็นปัญหาเส้นทางที่ซับซ้อนมีข้อจำกัดและตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์จำนวนมาก การใช้เพียงแบบจำลองที่อยู่ในระบบแก้ปัญหาจึงอาจไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทั้งหมด จำเป็นต้องมีการนำแบบจำลองอื่นที่เหมาะสมกับปัญหามาใช้งานร่วมกับแบบจำลองเดิมที่มีอยู่ในระบบเพื่อให้เกิดเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสามารถหาคำตอบที่ตรงตามความต้องการมากที่สุด (ภาพ 2.9)



ภาพ 2.9 การใช้แบบจำลองจากภายนอกร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ที่มา: Peter Keenan, *Using a GIS as a DSS generator*. (Working paper MIS 95-9, University College Dublin: Graduate School of Business, 1997), p. 8.

การใช้งานร่วมกันระหว่างแบบจำลองมีเรื่องของระบบฐานข้อมูลเข้ามาเกี่ยวข้อง กล่าวคือ แต่ละแบบจำลองจะมีรูปแบบของข้อมูลที่จะนำไปใช้ต่างกัน ดังนั้นความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแบบจำลองกับข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จึงต้องมีความง่ายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ต้องมีรูปแบบที่แบบจำลองยอมรับได้และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองก็ต้องมีรูปแบบที่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ยอมรับได้และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีความสามารถในการเชื่อมประสานข้อมูลเพื่อให้งานร่วมกันระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น Open Database Connectivity (ODBC), Dynamic Data Exchange (DDE) ช่วยในการเชื่อมประสานข้อมูล ทั้งนี้การเลือกใช้เทคนิคตัวใดในการเชื่อมประสานข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับตัวซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และ

ภาษาโปรแกรมที่ใช้สร้างแบบจำลองว่ารองรับเทคนิคตัวใด จากการความสามารถดังกล่าวทำให้เกิดแนวทางในการใช้งานร่วมกันระหว่างแบบจำลองภายนอกกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ดังนี้ (Keenan, 1997)

- ซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ถูกใช้เป็นส่วนต่อประสานหลักที่สามารถเปิดโปรแกรมประยุกต์ (Application) ที่พัฒนาจาก Visual Basic หรือภาษาโปรแกรมอื่นได้และสามารถส่งผ่านข้อมูลระหว่างกัน โดยผ่าน Dynamic Data Exchange (DDE) หรือผ่าน Open Database Connectivity (ODBC)
- โปรแกรมประยุกต์ (Application) ถูกพัฒนาโดยภาษาโปรแกรมอื่น แล้วทำการเชื่อมต่อกับโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ให้เป็นฟังก์ชัน (Function) หนึ่งของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้น เช่น การเปิดโปรแกรม ArcView ผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจาก Visual Basic เป็นต้น

2.2.8 ซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

จากความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่สามารถจัดการกับปัญหาต่างๆเชิงพื้นที่ได้อย่างหลากหลาย ส่งผลให้ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพิ่มจำนวนมากขึ้น สร้างทางเลือกให้ผู้ใช้มากขึ้น การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ตัวใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ความสามารถของโปรแกรม ตลอดจนงบประมาณและระบบคอมพิวเตอร์พื้นฐานที่ใช้

งานวิจัยนี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ ArcView GIS เป็นตัวช่วยสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จึงขอกล่าวรายละเอียดเฉพาะซอฟต์แวร์ตัวนี้เท่านั้น

- ซอฟต์แวร์ ArcView GIS version 3.X ถูกออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเก็บข้อมูล คั่นคืนข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแสดงเป็นแผนที่หรือเป็นรายงานในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนที่ ตารางฐานข้อมูล โปรแกรมสามารถเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบอื่นนอกจากรูปแบบ Shape file ได้ เช่น ArcInfo coverage, MapInfo file และสามารถเชื่อมต่อข้อมูลตามลักษณะกับฐานข้อมูล รูปแบบอื่น เช่น Access database, SQL database โดยใช้ function SQL connection ซอฟต์แวร์นี้มีภาษาโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้งานเอง คือ Avenue และมี function เสริมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเหมาะสมกับงานมากยิ่งขึ้น เช่น Spatial Analyst

Extension, Network Analyst Extension, 3D Analyst Extension เป็นต้น การวิจัยครั้งนี้จะใช้เพียง Network Analyst เท่านั้น

- Avenue เป็นภาษาเชิงวัตถุ (Object oriented language) ที่มีความสามารถในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงรูปแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface, GUI) ให้เหมาะสมกับงานและให้มีความง่ายในการใช้งาน ภาษาโปรแกรม Avenue ประกอบด้วย object class และ requests อ็อบเจกต์ (Objects) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่จะทำงานด้วยบนโปรแกรม ArcView เช่น เมื่อใดก็ตามที่เปิด View นั่นคือกำลังทำงานกับ View Object วัตถุใดๆ มีคุณลักษณะ (Properties) วิธีการ (Method) ที่คล้ายคลึงกัน ก็จะถูกรวมอยู่ภายในกลุ่ม (Class) เดียวกัน สำหรับ Request เป็นคำสั่งที่กำหนดให้วัตถุทำงานหรือจัดการสิ่งต่างๆ ที่จะให้เกิดขึ้นใน ArcView นักเขียน โปรแกรมสามารถทำงานกับ โปรแกรมได้โดยทำการส่ง request ไปยัง object ให้ทำงานตามที่กำหนด โดยการใส่คุณลักษณะของ Object และ Request ลงในโครงสร้างคำสั่ง Avenue ซึ่ง request จะมีรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับว่า object นั้นอยู่ภายใต้ Class ใด
- Network Analysis Extension เป็นฟังก์ชัน (function) เสริมของโปรแกรม ArcView ที่มีความสามารถในการจัดการกับปัญหาเส้นทาง สามารถค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดระหว่างจุดสองจุด (Shortest path) หรือหลายๆ จุดที่ต้องการหยุดแวะ และสามารถให้ลำดับความสำคัญแก่สถานที่ที่ต้องการไปตามลำดับก่อนหลัง หรือให้ Network Analysis ช่วยและตัดสินใจเลือกสถานที่ที่ควรไปตามลำดับได้ สามารถค้นหาแหล่งบริการที่อยู่ใกล้ที่สุดจากตำแหน่งปัจจุบันที่อยู่ (Determine which facility or vehicle is closest) เช่น ค้นหาโรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ฯลฯ ที่ตำแหน่งใดๆ ที่ใกล้กับจุดหรือพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุด ตลอดจนสามารถหาขอบเขตพื้นที่บริการของจุดบริการต่างๆ ได้ (Find a Service Area Around a Site) Network Analyst Extension มีโครงสร้างของหน้าต่างในการแสดงผลโต้ตอบกับผู้ใช้ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยใช้การเขียนคำสั่ง Avenue

Scripts เพื่อสร้างหน้าต่างโต้ตอบการใช้งาน และหน้าต่างโต้ตอบการแสดงผลให้เหมาะสมและง่ายต่อการใช้งานได้ตามต้องการ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้ามีดังนี้

2.3.1 งานวิจัยภายในประเทศ

นัฐวุฒิ นัครขจรพันธ์ และบงกช มีเที่ยง (2544) สร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางและเลือกประเภทรถในการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของโรงงานตัวอย่างไปสู่บริษัทลูกค้าที่กระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆภายในประเทศ วิธีการแก้ปัญหาใช้วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาลำบาก (Heuristics) โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นกลุ่ม (Cluster First – Route Second) แล้วทำการจัดเส้นทางเดินรถโดยใช้วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Approach) ผลการศึกษาพบว่า ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้นสามารถช่วยในการจัดเส้นทางและเลือกประเภทรถให้กับโรงงานตัวอย่างได้และทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดส่งสินค้าลดต่ำลงโดยเฉลี่ย 6035.5 บาทต่อวัน

วัชร กสิบบัว (Watchara Klibbua, 1990) ได้ออกแบบเส้นทางเดินรถสำหรับขนส่งผลิตภัณฑ์ประเภท Short Life Product เช่น นม โยเกิร์ต ไอศกรีม นมที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยการใช้ความร้อน จากคลังสินค้าที่จังหวัดเชียงใหม่ ไปสู่ลูกค้าที่อยู่จังหวัดใกล้เคียง วิธีการที่ใช้แก้ปัญหาเส้นทางเดินรถคือเทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาลำบาก (Heuristics) วิธี Cluster First – Route Second และวิธี 2-opt Heuristic โดยทำการแบ่งกลุ่มลูกค้าออกเป็น 4 กลุ่ม สำหรับรถ 4 คันที่จะใช้ในการขนส่ง นอกจากนี้ได้วางแผนความต้องการสินค้าเฉลี่ยที่จะเกิดขึ้นในอีก 5 ปีข้างหน้าเพื่อวางแผนสร้างคลังสินค้าให้ตรงตามความต้องการในอีก 5 ปีข้างหน้าต่อไป

สุธี ศรีเพชรดานนท์ (2536) สร้างแบบจำลองใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาลำบาก (Heuristics) วิธีการของคลาร์กและไรต์ (Clark and Wright) บนระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดเส้นทางที่ดีที่สุดในการขนส่งสินค้าไปสู่ลูกค้าจากคลังสินค้าเพียงแห่งเดียวกระจายไปสู่จุดส่งสินค้าจำนวนมาก โดยใช้รถขนส่งมากกว่า 1 คัน ผลจากการใช้เส้นทางที่ได้จากแบบจำลองมีการทำงานที่ดีกว่าวิธีการจัดเส้นทางแบบดั้งเดิม

สุวดี นำพาเจริญ (Suwadee Namphacharoen, 2000) ได้สร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถและจัดตารางเวลาเดินรถให้กับธุรกิจแบบ Home Delivery ซึ่งเป็นการจัดตารางเวลาการขนส่งแบบเวลาจริง (Real Time) ระบบถูกสร้างขึ้นโดยใช้หลักการทำงานร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน จากนั้นใช้ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์ในกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) วิธี Saving Insertion และวิธี 2 – opt ผลจากการทำงานร่วมกันระหว่างสองระบบทำให้การวิเคราะห์เส้นทางและจัดตารางเวลาเดินรถที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีคุณภาพและประหยัดเวลาในการวิเคราะห์มากขึ้น

อรรณพ ต้นศิริเจริญกุล (2540) ได้เสนอวิธีการจัดการเส้นทางขนส่งขยะมูลฝอยในเขตพื้นที่จังหวัดนนทบุรี โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) เนื่องจากสภาพปัญหาเป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่ มีจำนวนจุดเก็บเป็นจำนวนมากทำให้การใช้เทคนิคพื้นฐานโดยตรงวิธีเดียวมาแก้ปัญหาโดยตรงไม่สามารถทำได้จึงใช้หลักทฤษฎีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) หลายวิธีร่วมกันในการแก้ปัญหาเส้นทาง เช่น วิธีกวาด (Sweep Approach) วิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต (Branch and Bound Method) และการแก้ปัญหาเส้นทางแบบพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem) ผลที่ได้ให้เส้นทางที่ประหยัดค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลากว่าเดิมซึ่งทำให้เกิดต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โซโลมอน และเดสโรเซียร์ (Solomon and Desrosiers, 1988) ได้ทำการศึกษาออกแบบและวิเคราะห์กระบวนการคิดสำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางและตารางเวลาเดินรถที่มีข้อจำกัดด้านกรอบเวลา (Time Window) โดยทดลองใช้วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) 4 รูปแบบในการแก้ปัญหาดังนี้

1) Saving Waiting Time Limit Heuristic

ผู้ศึกษาได้ทดลองนำวิธี Saving Heuristics ของคลาร์กและไรต์ (Clark and Wright, 1964) มาใช้ในการสร้างเส้นทางโดยอาศัยหลักการประหยัดได้จากระยะทางจากการให้บริการส่งสินค้าสอง

รายในเส้นทางเดียวกันแทนที่จะแยกส่งสินค้าคนละเส้นทาง อย่างไรก็ตามก็ดีวิธีการที่กล่าวมาไม่ได้พิจารณาเรื่องเวลา เช่นเวลาในการขนส่งสินค้า เวลาที่เปิดรับสินค้าของลูกค้า Time window ผู้ศึกษาได้กำหนดและจำกัดเวลาในการรอคอยรวมถึงการตรวจสอบความจุของรถและการตรวจสอบกรอบเวลาในทุกๆขั้นตอนของการสร้างเส้นทาง

2) A Time-oriented Nearest Neighbor Heuristic

เป็นวิธีการสร้างเส้นทางโดยวิธีทำวนซ้ำๆในหลายๆเส้นทางพร้อมกันโดยการเลือกลูกค้าที่ไม่ได้อยู่ในเส้นทางและอยู่ใกล้กับคลังสินค้าหรือลูกค้ารายสุดท้ายในเส้นทางซึ่งในกระบวนการจะพิจารณาเงื่อนไขของกรอบเวลาและข้อจำกัดความจุของรถบรรทุก

3) Insertion Heuristic

เป็นวิธีการสร้างเส้นทางซึ่งอาศัยการปรับปรุงเส้นทางที่กำหนดขึ้นในเบื้องต้นจากนั้นทำการปรับปรุงเส้นทางโดยการนำจุดส่งที่ยังไม่ได้พิจารณามาแทรกลงภายในเส้นทางภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดขึ้น จนกว่าจะไม่มีจุดส่งใดที่เหมาะสม จึงจะเริ่มสร้างเส้นทางใหม่

4) Sweep Heuristic

เป็นวิธีที่แบ่งการพิจารณาเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งใช้วิธีการ Sweep Algorithm ของ จิลเลตและมิลเลอร์ (Gillet and Miller, 1974) ในการสร้างเส้นทางก่อนและในส่วนที่สองจะเป็นการจัดตารางเวลาให้รถแต่ละคัน

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าวิธี Insertion เป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากสามารถแก้ปัญหากรอบเวลาได้และใช้เวลาในการคำนวณเหมาะสมกว่าวิธีการอื่นๆ

วีเจล และบูหยาง (Weigel and Buyang, 1999) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับเทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบฮิวริสติกส์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเส้นทางขนส่งและจัดตารางการขนส่งแบบ Home Delivery ให้กับบริษัท Sear and Roebuck โดยสร้างชุดขั้นตอนวิธี (Algorithms) ที่เหมาะกับปัญหาของบริษัทที่เกิดขึ้น อาทิ ขั้นตอนวิธี (Algorithm) วิเคราะห์ลำดับงานส่งสินค้า ขั้นตอนวิธี ปรับปรุงเส้นทาง ข้อมูลที่นำมาใช้ในขั้นตอนวิธีจะเป็นข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ผลจากการใช้งานระบบสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 9 ล้านบาทในการใช้จ่ายด้านการขนส่งทั้งหมดต่อปีของบริษัท

กลอเรีย อะเดไลดา และเอดวิน (Gloria, Adelaida and Edwin, 2001) ประยุกต์การทำงานร่วมกันระหว่างแบบจำลองการแก้ปัญหาเส้นทางการกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อแก้ปัญหการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าให้กับบริษัทขนส่งสินค้าขนาดเล็ก โดยใช้ภาษาโปรแกรม FORTRAN4.0 ในการสร้างแบบจำลองศึกษาสำนึก (Heuristics) วิธีหาค่าการประหยัดของคลาคลและไรต์ (Clark and Wright) ผูกเข้ากับแบบจำลองการวิเคราะห์เส้นทาง (Network Analyst) ในโปรแกรม ArcView 3.2 และได้ทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้เทคนิคทั้งสองร่วมกันกับการจัดเส้นทางโดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงอย่างเดียว ผลที่ได้จากการใช้เทคนิคทั้งสองร่วมกันให้เส้นทางที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบวิธีการเดียว และแบบจำลองสามารถช่วยในการจัดการเส้นทางประจำวันให้กับบริษัทได้เป็นอย่างดี

ซามาน เซน และฮาเยา (Zaman, Chen and Hayao, 2002) ได้เสนอการทำงานร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับระบบการจัดการฐานข้อมูลให้เป็นแพลตฟอร์ม (Platform) ที่สามารถเชื่อมต่อกับแบบจำลองการแก้ปัญหาเส้นทางการ โดยที่สามารถดึงข้อมูลจาก Platform ไปใช้ในแบบจำลองได้ เช่น สร้างแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นจากภาษาโปรแกรม Visual Basic 6 เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเส้นทางการให้เป็น External Unit ที่สามารถเชื่อมกับ Platform ที่สร้างจากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และระบบจัดการฐานข้อมูล ผลที่ได้คือทำให้นักเขียนโปรแกรมสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขั้นตอนวิธี (Algorithm) ให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ตลอดเวลาโดยที่ยังสามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับ Platform ที่สร้างขึ้น

2.4 สรุป

จากการทบทวนแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนงานวิจัยที่ผ่านมาสามารถสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาได้ดังนี้

- การจัดเส้นทางเดินรถสำหรับขนส่งสินค้าเป็นปัญหาที่ต้องดำเนินการแบบวันต่อวัน มีข้อจำกัดต่างๆในการปฏิบัติงานมาก ทำให้ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) ซึ่ง

เป็นการหาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด และมีความยืดหยุ่นสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง

- การแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) มีหลายวิธีการ ซึ่งสามารถใช้ผสมผสานกันได้เพื่อให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด เพื่อให้ระบบสามารถนำไปใช้ได้มีประสิทธิภาพโดยเลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับปัญหาที่ต้องการแก้ไขว่าซับซ้อนมากน้อยเพียงใด
- เพื่อให้กระบวนการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อการขนส่งสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
- จากความสามารถที่หลากหลายในการจัดการปัญหาเชิงพื้นที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น สามารถนำเข้าข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จัดการและจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ซับซ้อน มีเทคนิควิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่หรือรูปแบบอื่นที่สื่อความหมายเชิงพื้นที่ จึงควรนำความสามารถดังกล่าวผสมผสานกับแบบจำลองการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อให้เกิดระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพและให้ผลการวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์
หมายกำหนดการและจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้าแต่ละคันนั้นมีวิธีการ
ดำเนินงานแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆดังนี้

- การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล
- พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
- ออกแบบโปรแกรมประยุกต์

3.1 สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในส่วนของการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งการดำเนินงานเป็นสองส่วนดังนี้

3.1.1 สำรวจขั้นตอนการดำเนินงานส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง

บริษัทตัวอย่างเป็นบริษัทจำหน่ายสินค้าสำหรับการบริโภคให้กับร้านค้าปลีกทั่วไปเช่น
ร้านสะดวกซื้อในสถานบริการน้ำมัน ร้านสะดวกซื้อแบบมินิซูเปอร์มาร์เกต ร้านขายของชำแบบ
Dry grocery shop ร้านค้าขายส่ง ที่อยู่ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล บริษัทมีคลังสินค้า 1 คลังตั้งอยู่
ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี มีรถขนส่งสินค้าประเภทบรรทุก 4 ล้อ ความสามารถในการ
บรรทุก 6 ลูกบาศก์เมตร หรือสามารถแบ่งส่วนในการบรรทุกได้ 6 ส่วน จำนวน 5 คัน งานวิจัยนี้
เลือกเฉพาะลูกค้าของบริษัทที่เป็นร้านค้าปลีกอยู่ในสถานบริการน้ำมันในเขตจังหวัดนนทบุรี

บริษัทแบ่งขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มรับสั่งสินค้าจากลูกค้าจนถึงขั้นตอนการส่ง
สินค้าให้กับลูกค้าได้ดังนี้

1) **รับใบสั่งซื้อ (Order taken)** ใบสั่งซื้อจากลูกค้าจะถูกส่งเข้ามาที่บริษัทตัว
อย่างเพื่อสั่งซื้อสินค้าจากบริษัท การสั่งซื้อของลูกค้านั้นจะสั่งซื้อผ่านเครื่องโทรสารและทาง
โทรศัพท์โดยบริษัทกับลูกค้าจะมีข้อตกลงดังนี้ การรับสั่งซื้อของบริษัทนั้นจะกำหนดไว้ว่าจะรับ
สั่งซื้อล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันก่อนกำหนดการส่งสินค้า บริษัทจะกำหนดเวลาในการส่ง

สินค้าออกเป็นสองช่วงคือ ช่วงเช้า จะส่งสินค้าให้กับลูกค้าก่อน 12.00 น. และช่วงบ่ายจะส่งสินค้าให้ลูกค้าก่อนเวลา 15.00 น. กรณีถ้ามีลูกค้าต้องการสินค้าเร่งด่วนสามารถส่งสินค้าในวันเดียวกันกับวันที่สั่งได้ โดยแล้วแต่การตกลงกัน

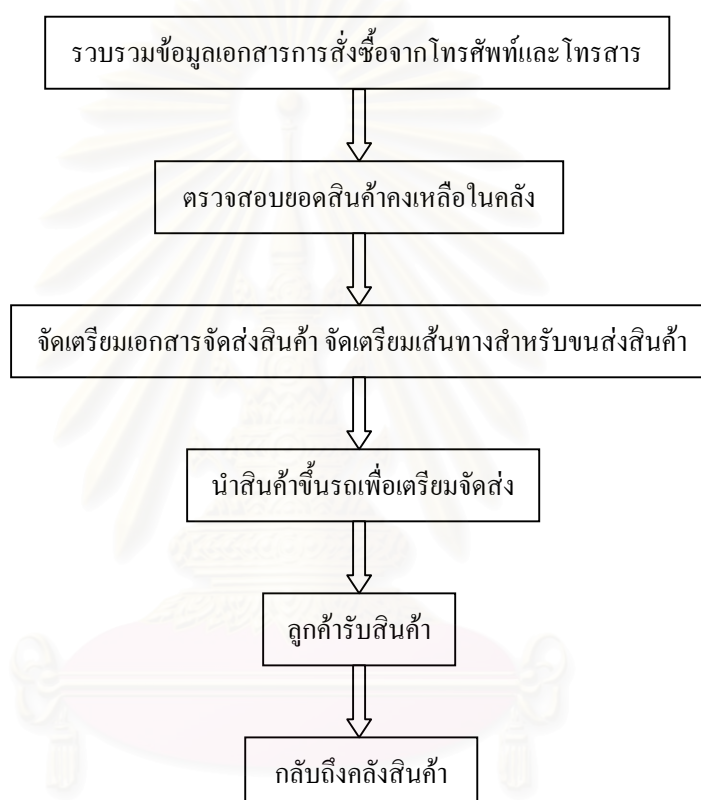
2) กระบวนการตรวจสอบรายการสั่งซื้อ (Order Processing) หลังจากบริษัทหยุดรับใบสั่งซื้อ ใบสั่งซื้อทั้งหมดจะถูกรวบรวมและนำมาตรวจสอบเงื่อนไขในการสั่งซื้อที่ทางบริษัทได้กำหนดไว้ โดยเงื่อนไขของบริษัทที่ตรวจสอบ คือ

- ความมีอยู่จริงของบริษัทสั่งซื้อ (ในกรณีได้รับใบสั่งของครั้งแรก)
- เงื่อนไขทางการเงินของลูกค้า บริษัทจะไม่ทำการส่งสินค้าให้กับลูกค้าที่ค้างชำระหนี้หรือในกรณีที่ลูกค้าชำระหนี้ด้วยเช็คที่ไม่มีเงิน บริษัทจะทำการระงับการส่งสินค้าจนกว่าจะชำระหนี้เรียบร้อยแล้ว
- บริษัทจะทำการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าที่มีปริมาณการสั่งซื้อตามเกณฑ์ที่บริษัทกำหนดคือ 1 ใน 6 ส่วนของอัตราบรรทุก กระบวนการคำนวณสินค้าจะเป็นการคำนวณด้วยมือ โดยตรวจสอบว่าสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายสั่งจะเท่ากับกี่ส่วนของรถบรรทุก

3) ตรวจสอบสินค้าคงคลัง (Inventory Check) เป็นการตรวจสอบสินค้าที่อยู่ในคลังสินค้าของบริษัทว่ามีจำนวนเพียงพอกับปริมาณที่ลูกค้าสั่งหรือไม่ เมื่อดำเนินการครบตามขั้นตอนข้างต้นแล้ว บริษัทจะออกใบส่งสินค้าหรือใบเรียกเก็บเงิน (Invoice) เพื่อแสดงว่าสินค้าตามรายการเหล่านี้สามารถจัดส่งแก่ลูกค้าได้ และใบส่งสินค้าหรือใบเรียกเก็บเงินนี้จะถูกส่งต่อไปยังไปยังแผนกจัดส่งสินค้าต่อไป

4) จัดส่งสินค้า (Distribution Warehouse) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่งสินค้าโดยจะต้องกำหนดเส้นทางขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งแต่ละคัน และจัดสินค้าให้พอดีกับรถขนส่ง การเตรียมสินค้าสำหรับส่ง เริ่มจากเมื่อพนักงานรับรายการสั่งซื้อแล้ว จะนำใบส่งสินค้านั้นแยกรายการออกเป็นส่วนๆ ตามพื้นที่ โดยแบ่งเป็น เขตใหญ่ๆ ABCD และ E หลังจากนั้นพนักงานจะพิจารณาจัดเส้นทางขนส่งสินค้าที่ละพื้นที่ โดยกำหนดให้ลูกค้าที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ใกล้กัน หรืออยู่บนเส้นทางเดียวกันควรถูกส่งด้วยรถขนส่งเที่ยวเดียวกัน สินค้าสำหรับขนส่งต้องมีปริมาณเต็มคันรถ และสามารถส่งสินค้าได้หมดภายในช่วงเวลา 1 วันในกรณีทำการจัดเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้าแล้วขนส่งสินค้าได้ไม่เต็มคันรถ สามารถพิจารณาเอกสารการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้ารายอื่นที่ยังไม่ถึงกำหนดรับสินค้าในวันดังกล่าวมาจัดเตรียมส่งพร้อมกันเพื่อให้รถเต็มคันได้ แต่ทั้งนี้ต้องมีการตกลงกันว่าสามารถส่งสินค้าก่อนกำหนดเวลาได้หรือไม่

จากเริ่มต้นจนเสร็จสิ้นขั้นตอนการจัดเส้นทางเดินรถ ซึ่งใช้เวลาจัดโดยพนักงานประมาณ 2–3 ชม. จะนำเอกสารการจัดส่งสินค้าส่งฝ่ายคลังเพื่อนำสินค้าขึ้นรถบรรทุก เมื่อขึ้นรถบรรทุกเสร็จสิ้นจะทำการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า เมื่อลูกค้าได้รับสินค้าครบถ้วนพนักงานขับรถจะนำสำเนาการจัดส่งสินค้าที่ลูกค้าตรวจรับสินค้าแล้วกลับมาสู่บริษัทแล้วทำการปิดยอดขายประจำวัน (ภาพ 3.1)



ภาพ 3.1 กระบวนการจัดส่งสินค้า

ปัจจัยความต้องการของลูกค้าเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัทสามารถจำแนกรูปแบบความต้องการหลักได้ดังนี้

- รูปแบบการส่งสินค้าที่มีทั้งแบบโทรสารและโทรศัพท์
- กำหนดเวลาในการรับสินค้าที่แตกต่างกันที่แบ่งเป็นช่วงเวลาเช้าและบ่าย
- ปริมาณการส่งสินค้าที่แตกต่างกัน
- อื่นๆ เช่น ความต้องการสินค้าเร่งด่วน

ปัญหาที่พบ

จากการพิจารณากระบวนการและขั้นตอนการจัดส่งสินค้ารวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปประเด็นปัญหาและข้อพิจารณาดังนี้

- ยังไม่มีการพิจารณาเลือกเส้นทางรถและคำนวณจำนวนสินค้าที่เป็นมาตรฐาน การค้นหาเส้นทางและคำนวณสินค้า อาศัยการคำนวณด้วยมือซึ่งรูปแบบและวิธีการขึ้นอยู่กับทักษะและความชำนาญของพนักงานแต่ละคน
- การแบ่งเขตการส่งสินค้าออกเป็นเขตพื้นที่ใหญ่ๆ มีข้อเสียตรงที่ในบางครั้ง อาจมีจำนวนลูกค้าที่อยู่ในพื้นที่ส่งสินค้าในปริมาณไม่มากหรือส่งสินค้ารวมกันแล้วไม่เต็มคันรถ ทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการขนส่งสินค้าไปยังเขตพื้นที่นั้นๆและอาจเกิดกรณีตำแหน่งลูกค้าในความเป็นจริงอยู่ใกล้กันสามารถจัดเส้นทางรถขนส่งให้อยู่เส้นทางเดียวกันได้ แต่เมื่อแบ่งพื้นที่ตามเขต ตำแหน่งลูกค้าจะอยู่คนละเขต ทำให้ต้องใช้รถขนส่งหลายคันในการขนส่งแทนที่จะส่งสินค้าได้ในเที่ยวเดียวกันทำให้เกิดความไม่คุ้มค่า
- เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาของพนักงานแต่ละคนต่างกันทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพของการจัดเส้นทางเดินรถได้
- พนักงานอาจจะต้องใช้เวลาในการจัดเส้นทางนานเกินไปและจะต้องใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามการขยายตัวของลูกค้า

เมื่อพิจารณาข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง ควรมีการสร้างระบบงานในส่วนการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่ง ตลอดจนจัดหมายกำหนดการในการเดินทาง เพื่อให้มีความเป็นแบบแผน รวมทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจและลดความผิดพลาด ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าอย่างถูกต้อง ตรงเวลา เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติงานมากที่สุด

3.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจซึ่งได้แก่

- ข้อมูลเส้นทางสายหลักและสายรองในจังหวัดนนทบุรี
- ข้อมูลตามลักษณะถนนสายหลักและสายรองในจังหวัดนนทบุรี
- ข้อมูลที่ตั้งร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมัน
- ข้อมูลที่ตั้งคลังสินค้า

ข้อมูลเส้นทางสายหลักครองในจังหวัดนนทบุรี

- ทำการคัดเลือกถนนเฉพาะสายหลักและสายรองในจังหวัดนนทบุรีจากแผนที่ตัวเมืองเชิงเลข (Digital City Map)
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลถนนที่คัดเลือกไว้ว่าตรงกับความเป็นจริงหรือไม่
- ทำการเพิ่มข้อมูลถนนที่สร้างใหม่ให้กับข้อมูลแผนที่ตัวเมืองเชิงเลขเดิมโดยใช้ความสามารถของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) ช่วยในการปรับปรุงข้อมูลถนนให้ทันสมัย

ข้อมูลตามลักษณะถนนสายหลักครองในจังหวัดนนทบุรี

ตรวจสอบและบันทึกค่าตามลักษณะให้กับเส้นทางถนนแต่ละเส้นในพื้นที่ว่ามีลักษณะเช่นใดซึ่ง ได้แก่

- รูปแบบการเดินรถของถนนแต่ละเส้นเป็นแบบทิศทางเดียวหรือสองทิศทาง
- ตรวจสอบการห้ามเลี้ยวซ้าย ห้ามเลี้ยวขวา ห้ามตรงไป บริเวณแยกต่างๆของถนนแต่ละเส้น
- ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างช่วงถนน ซึ่งได้จากข้อมูลที่บริษัทเก็บไว้และข้อมูลการจับเวลาการเดินทางของถนนแต่ละช่วงในพื้นที่จริงโดยแบ่งการจับเวลาออกเป็นเที่ยวไปและเที่ยวกลับของถนนแต่ละช่วง แยกเป็นช่วงเช้าและช่วงบ่าย

ข้อมูลที่ตั้งร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมัน

- รวบรวมรายชื่อลูกค้าและที่อยู่ที่เป็นร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันทั้งหมดของบริษัท ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เป็นข้อมูลที่ได้จากบริษัท และเนื่องจากข้อมูลที่ได้มีเพียงรายชื่อและที่อยู่ยังไม่มีการกำหนดค่าพิกัด จึงต้องกำหนดค่าพิกัดให้กับแต่ละจุดลูกค้าโดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้แสดงเป็นแผนที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้รวมแล้วมีการกำหนดค่าพิกัดที่ตั้งลูกค้าทั้งหมด 30 ตำแหน่งหรือ 30 ราย

ข้อมูลที่ตั้งคลังสินค้า

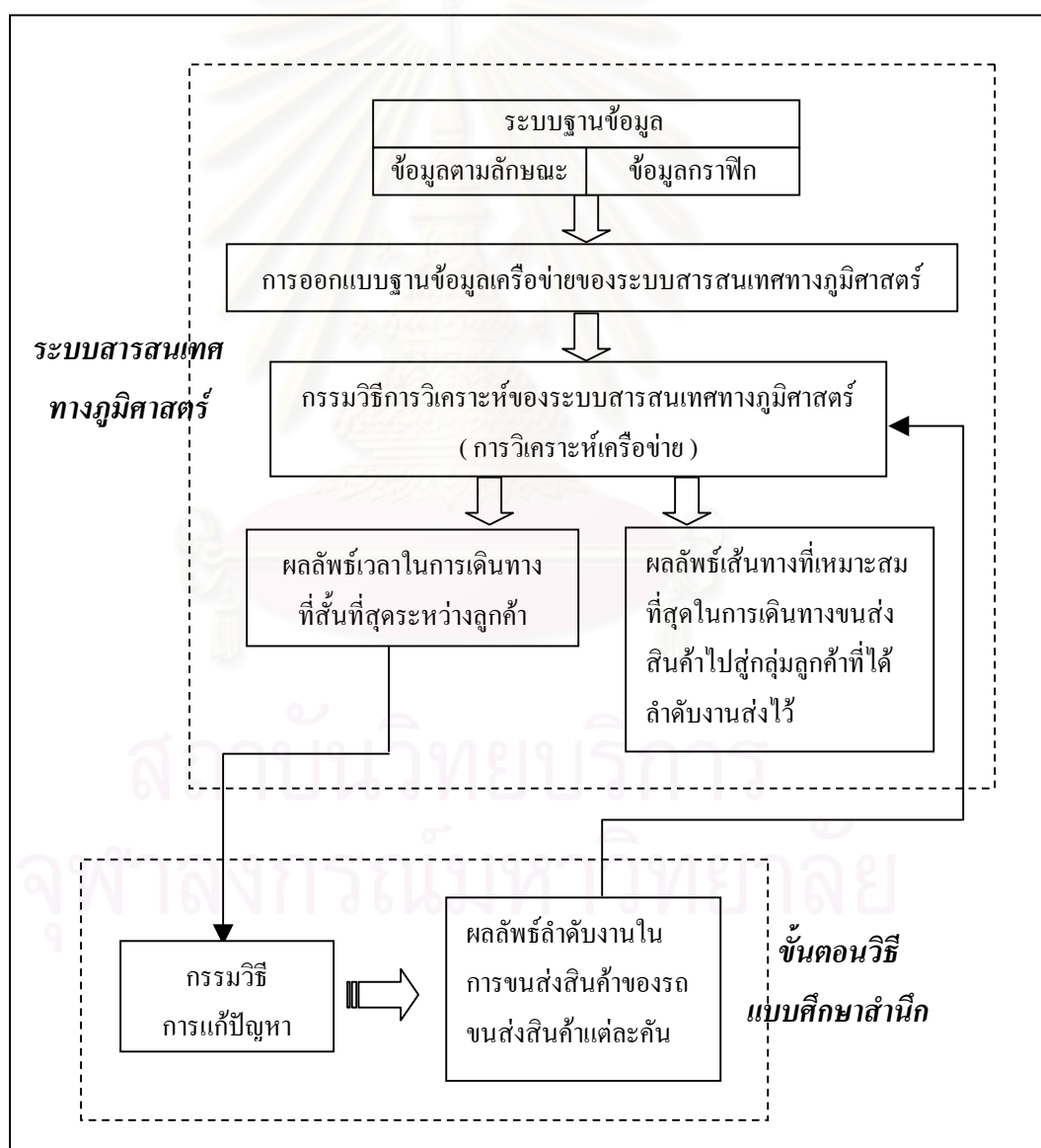
- ทำการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งคลังสินค้าของบริษัทเช่นเดียวกับตำแหน่งที่ตั้งลูกค้าของบริษัท

3.2 พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ขั้นตอนนี้เป็นกรนำข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากภาคสนามในขั้นต้นมาใช้ ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นนี้ แบ่งขั้นตอนการทำงานเป็นสองส่วนผสมผสานกันระหว่าง

- การทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การทำงานของกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics)

ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ (ภาพ 3.2)



ภาพ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

3.2.1 การทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การวิจัยนี้ใช้ความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการสร้างข้อมูลพื้นฐานคือข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดลูกค้าทั้งหมดกับจุดคลังสินค้า เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) และนำผลที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) มาใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมโดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในส่วนการสร้างข้อมูลพื้นฐานให้กับกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) แบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

3.2.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการทำงานและผลของคำตอบที่ต้องการ
วัตถุประสงค์ในการทำงานคือ ต้องการค้นหาเส้นทางและระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุดซึ่งในที่นี้คือระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและจุดลูกค้ากับคลังสินค้า ผลคำตอบที่ต้องการคือระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดดังกล่าว

3.2.1.2 สร้างฐานข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งถือเป็นงานที่มีความสำคัญที่สุดในระบบ โดยนำข้อมูลพื้นฐานที่เก็บรวบรวมได้จากการออกภาคสนาม จัดลงในฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลที่ทำการจัดเก็บลงในฐานข้อมูล GIS นั้นมี 2 ประเภทคือ ข้อมูลกราฟิก และข้อมูลตามลักษณะ ข้อมูลทั้งสองประเภทจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบข้อมูลที่ซอฟต์แวร์ GIS สามารถเข้าถึงได้ กล่าวคือข้อมูลกราฟิกจะอยู่ในรูปแบบของ *.shp ซึ่งจะมีข้อมูลตามลักษณะติดมากับข้อมูลกราฟิกด้วยอัตโนมัติ ข้อมูลดังกล่าวจะประกอบด้วยสคีม่าหลักดังนี้

- Shape บอกประเภทข้อมูล (Point, Line, Polygon)
- Object ID บอกค่ารหัสประจำข้อมูล
- Length ความยาวของเส้น (เฉพาะข้อมูลเส้น)
- Parameter ขนาดความยาวของเส้นรอบรูป (เฉพาะข้อมูลพื้นที่)
- Area ขนาดพื้นที่ จะบอกขนาดพื้นที่เป็นตารางเมตร (กรณีที่จะจัดเก็บข้อมูลโดยระบบ UTM) ถ้าข้อมูลเป็นจุด Area จะมีค่าเป็น 0.00 แต่ข้อมูลเส้น จะไม่มีสคีม่านี้

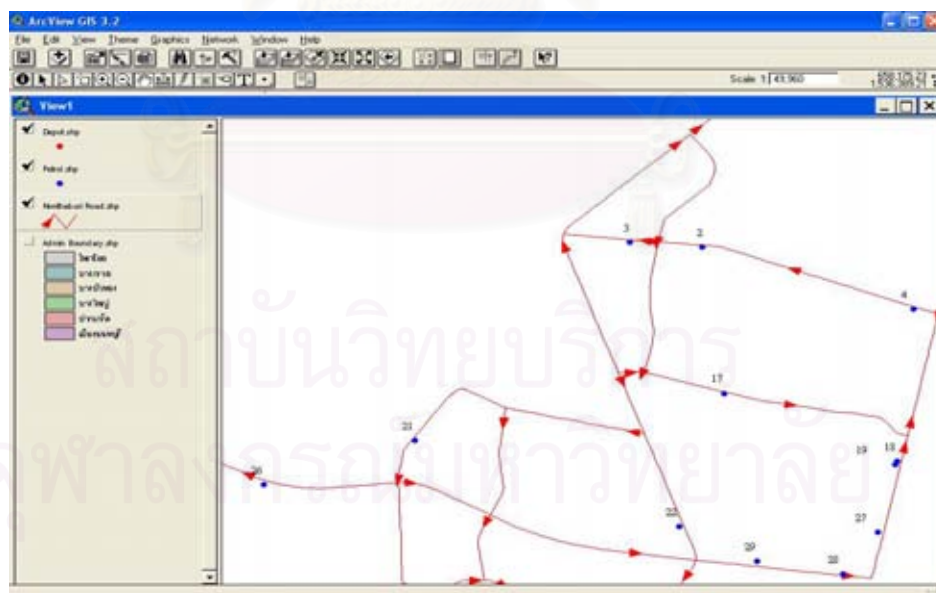
ส่วนข้อมูลตามลักษณะอื่นๆจะอยู่ในรูปแบบของ *.dbf ซึ่งเป็นรูปแบบการเก็บข้อมูลมาตรฐานของโปรแกรม ArcView ข้อมูลตามลักษณะในรูปแบบ *.dbf สามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลในรูปแบบ *.shp ได้โดยข้อมูลตามลักษณะนั้นต้องมีชื่อสมรรถที่เป็นกุญแจหลัก (Primary Key) ที่ตรงกับชื่อสมรรถในฐานข้อมูลกราฟิก ทั้งนี้ข้อมูลตามลักษณะสามารถเพิ่มได้ตามความเหมาะสม

ตารางฐานข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปแบบ *.shp ทั้งหมดดังนี้

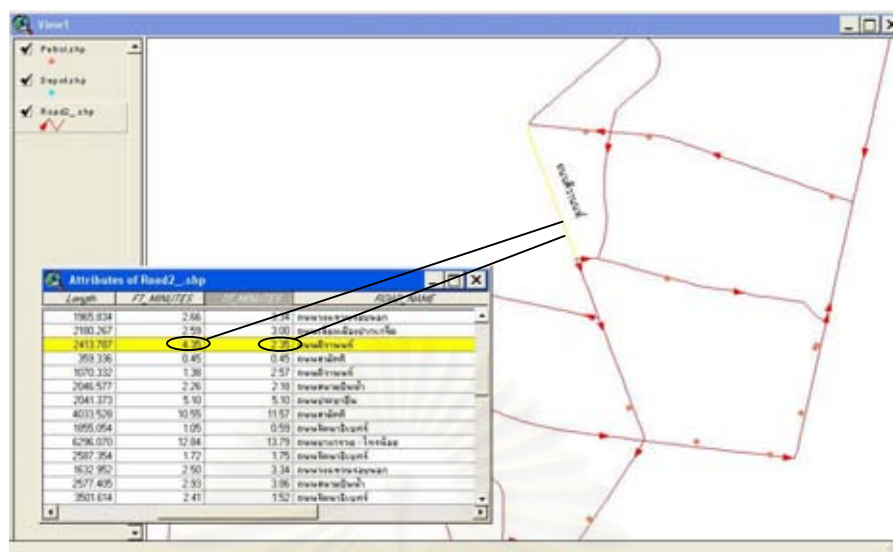
- Admin Boundary ข้อมูลพื้นที่จังหวัดนนทบุรี แสดงผลกราฟิกเป็น Polygon ข้อมูลตามลักษณะคือ รหัสเขตการปกครอง ชื่ออำเภอ ชื่อตำบล
- Depot ข้อมูลที่ตั้งจุดคลังสินค้า แสดงผลกราฟิกเป็น Point ข้อมูลตามลักษณะคือ รหัสคลัง ที่อยู่
- Petrol Station ข้อมูลที่ตั้งจุดลูกค้า แสดงผลกราฟิกเป็น Point ข้อมูลตามลักษณะคือ รหัสลูกค้า และที่อยู่
- Road ข้อมูลโครงข่ายเส้นถนนแสดงผลกราฟิกเป็น Line เป็นข้อมูลที่ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยและตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว โดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบน โลก (Global Positioning System, GPS) สำหรับข้อมูลตามลักษณะของถนนนั้นในขั้นนี้ประกอบไปด้วย ค่าความยาวของถนน และชื่อถนนเท่านั้น ยังไม่ได้กำหนดค่าลักษณะประจำที่ได้จากการออกภาคสนามให้กับแต่ละเส้นถนน วิธีการกำหนดค่าลักษณะประจำให้กับเส้นถนนจะกล่าวในหัวข้อถัดไปนี้

3.2.1.3 สร้างฐานข้อมูลโครงข่ายให้กับตารางฐานข้อมูลถนน หลังจากได้ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์แล้ว ในขั้นนี้เป็นการนำเฉพาะฐานข้อมูลโครงข่ายถนน มาสร้างเป็นฐานข้อมูลโครงข่ายเส้นทางที่โปรแกรม ArcView กำหนดเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดย Network Analyst Extension ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดข้อมูลเส้นถนนลงฐานข้อมูลโครงข่ายที่ Network Analyst Extension กำหนดมีขั้นตอนดังนี้

- กำหนดค่า Travel Cost เป็นการกำหนดค่าตัวเลขให้กับถนนแต่ละเส้นเพื่อให้โปรแกรมสามารถนำค่าไปค้นหาเส้นทางที่คุ้มค่าใช้จ่ายที่สุดหรือค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุด ค่านี้จะเป็นความยาวของถนนหรือค่าอื่นได้ตามความเหมาะสม ในที่นี้ใช้ค่าเวลาในการเดินทางของแต่ละช่วงถนนเป็น Travel cost โดยที่จะมีค่าที่แตกต่างกันระหว่างเที่ยวไปและเที่ยวกลับ ซึ่ง Network จะกำหนดชื่อเขตข้อมูล (Field Name) ไว้เฉพาะเพื่อเก็บค่า Travel Cost โดยจะมี Prefix นำหน้าชื่อ field เป็น FT_, FT- ซึ่งหมายถึง เก็บค่า Travel Cost จากจุดเริ่มต้นของเส้นไปจุดปลายเส้น และ นำหน้าชื่อ field เป็น TF_, TF- ซึ่งหมายถึงเก็บค่า Travel Cost จากปลายเส้น ไปจุดเริ่มต้นในที่นี้กำหนดชื่อ Field Travel Cost เป็น FT_MINUTE และ TF_MINUTES จากนั้นกำหนดค่าเวลาในการเดินทางให้กับถนนแต่ละเส้นตามทิศทาง (ภาพ 3.3 และ ภาพ 3.4)



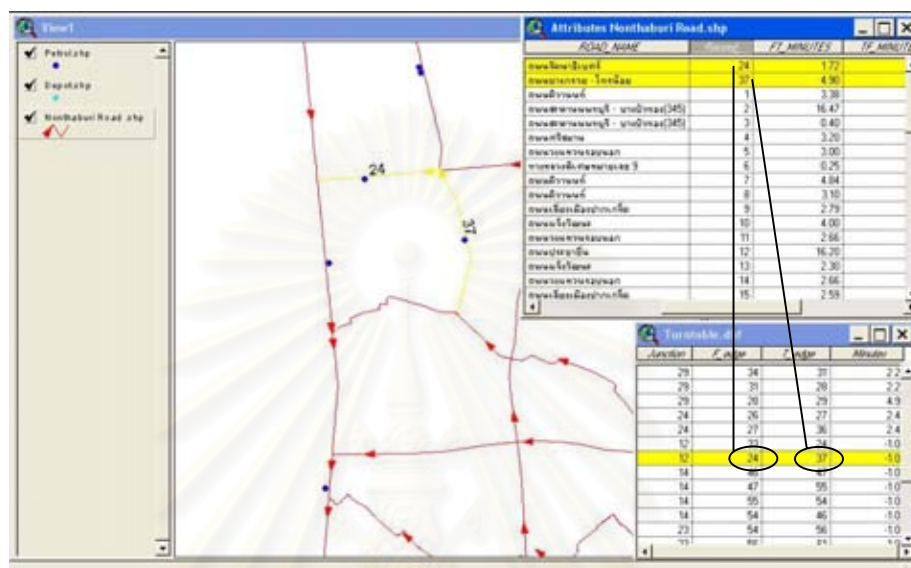
ภาพ 3.3 ทิศทางของเส้นถนนตามแนวการคิจีไทซ์



ภาพ 3.4 การกำหนด Travel Cost ให้กับถนนแต่ละเส้น

- กำหนดค่า Travel cost for Turn ให้กับถนนแต่ละเส้น หลังจากกำหนดค่า Travel Cost ให้กับถนนแต่ละเส้นแล้ว Network Analyst ยังต้องการการกำหนดค่าในการเคลื่อนที่จาก Arc หรือ ถนนเส้นหนึ่งผ่าน Node เพื่อเปลี่ยนทิศทางไปยังเส้นอีกเส้นหนึ่งหรือถนนอีกเส้นหนึ่งด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด การกำหนด Travel Cost Turn ให้กับข้อมูลถนนในรูปแบบ shape file จำเป็นต้องสร้าง Turntable เพื่อใส่ค่าความต้านทานการเคลื่อนที่ (Impedance) ให้กับเส้นถนนแต่ละคู่ โดยใน Turn table จะประกอบด้วย field ดังนี้ Node Field จะเก็บค่า ID ของ Node บริเวณที่เกิดจุดตัดของเส้น Field Name ที่ใช้คือ JUNCTION, From and To Line Filed จะเก็บค่า ID ของเส้นแต่ละคู่ที่มีการเลี้ยวเกิดขึ้น โดยที่การเลี้ยวจะเกิดจาก Field แรก ไปสู่ Field ที่สอง Field Name ที่ใช้ คือ F_EDGE กับ T_EDGE, และ Impedance Field หรือ Cost Field เก็บค่าเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวจากเส้นหนึ่งไปเส้นหนึ่ง ค่าที่กำหนดเป็นได้ทั้งค่าที่มากกว่า 0 และค่าที่น้อยกว่า 0 โดยค่าที่น้อยกว่า 0 จะใช้กำหนด Prohibited Turn หรือการห้ามเลี้ยวไปสู่ถนนเส้นใดเส้นหนึ่งจากบริเวณแยก Cost Name Field ใน Turntable ที่ใช้คือ

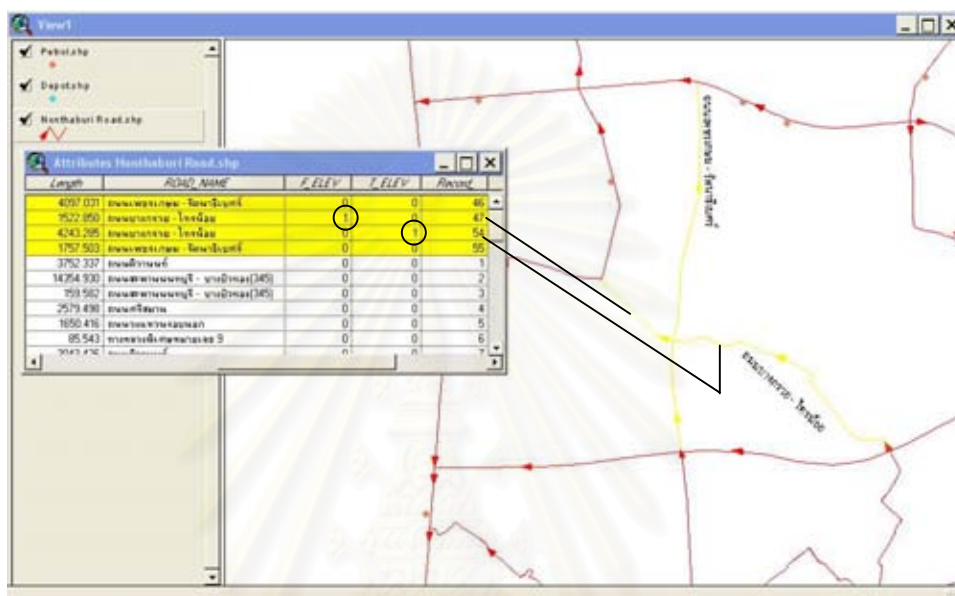
MINUTES เหมือนกับค่า Travel Cost Field ที่กำหนดไว้ในชั้นแรก คือ FT_MINUTES และ TF_MINUTES แสดง Turntable (ภาพ 3.5)



ภาพ 3.5 การเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลใน Attribute of Nonthaburi Road กับ Turntable

- กำหนดค่า Overpass (สะพานข้ามทางแยก) Underpass (ถนนลอดใต้ทางแยก) ให้กับโครงข่าย เนื่องจากข้อมูลเป็น Shape file ลักษณะโครงข่ายจึงเป็น Planar feature กล่าวคือ บริเวณจุดตัดของเส้นเกิดเป็นแยกที่รถสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดก็ได้ แต่จากการสำรวจภาคสนามโครงข่ายถนนที่ใช้ในการวิเคราะห์พบถนนแบบ Overpass ไม่พบแบบ Underpass ในความเป็นจริงถนนที่มีลักษณะนี้ไม่สามารถเลี้ยวซ้ายหรือขวาได้ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง Network จึงกำหนดให้มี Elevation field สำหรับสร้างความแตกต่างของแยกที่เป็น Overpass หรือ Underpass โดย Elevation field มี 2 แบบคือ Elevation field ที่เป็นจุดเริ่มต้นของเส้น และ Elevation field สำหรับจุดสิ้นสุดของเส้น เช่น ถ้าจุดสิ้นสุดของเส้น 4 เส้นที่พบมี 1 คู่ที่เป็น Overpass ค่า Elevation field สำหรับจุดสิ้นสุดของเส้น ทั้งสองเส้นจะมีค่าเป็น 1 ขณะที่อีกสองเส้นจะเป็น 0 ถ้าการพบกัน 4 เส้นไม่มี

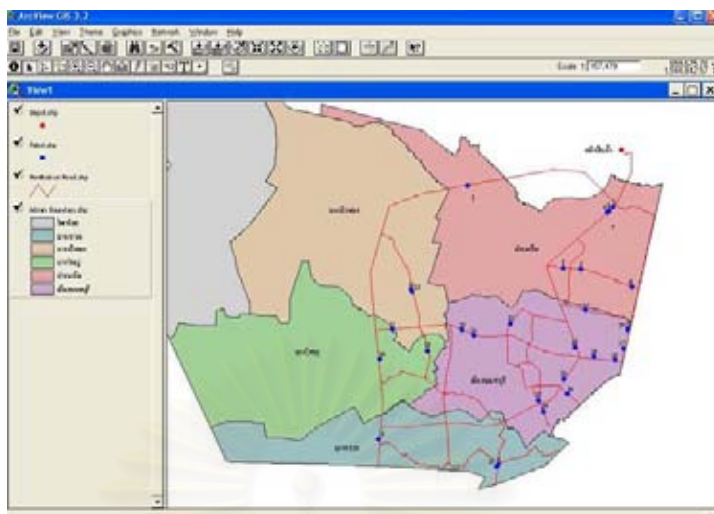
Overpass ค่า Elevation จะมีค่าเท่ากัน ในที่นี้กำหนดชื่อ Field สำหรับ Elevation field คือ F_ELEV ใช้เก็บค่าสำหรับจุดเริ่มต้นของเส้นและ T_ELEVE ใช้เก็บค่าสำหรับจุดสิ้นสุดของเส้น (ภาพ 3.6)



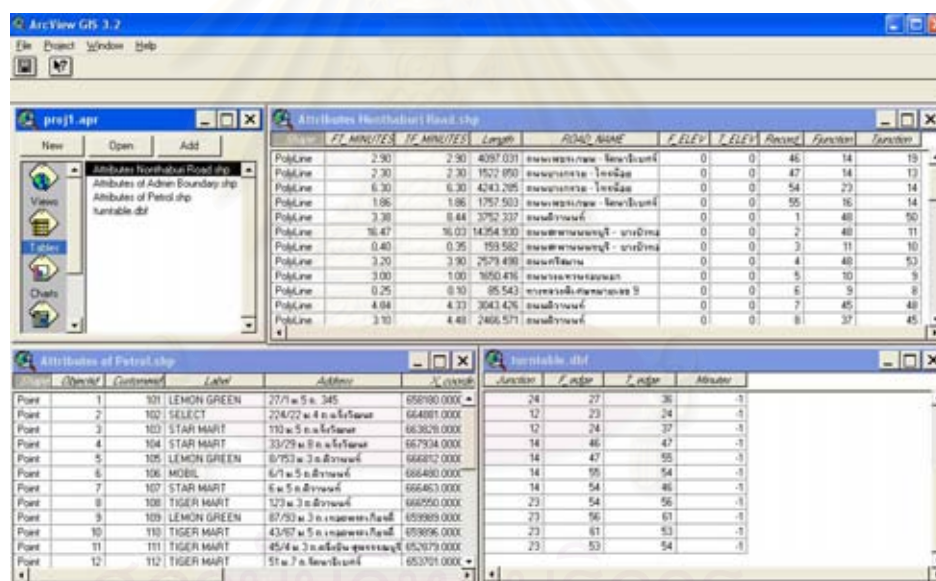
ภาพ 3.6 การกำหนด Elevation Value ให้กับถนนที่มีลักษณะเป็น Overpass

- กำหนดค่า One-Way, Two-Way ในที่นี้ถนนที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทิศทางการเดินรถเป็นแบบสองทิศทางทั้งหมดจึงไม่กำหนดค่าตัวแปรนี้
- กำหนดค่า Closed Stop จากข้อมูลภาคสนามไม่พบเส้นถนนใดที่ไม่เปิดให้เดินรถ จึงไม่กำหนดตัวแปรนี้ในการวิเคราะห์เส้นทาง

หลังจากทำการนำข้อมูลทั้งหมดจะได้ข้อมูลกราฟิกและตารางฐานข้อมูลตามลักษณะที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (ภาพ 3.7 และ ภาพ 3.8)



ภาพ 3.7 ข้อมูลกราฟิกบริเวณพื้นที่ศึกษา



ภาพ 3.8 ตารางข้อมูลตามลักษณะทั้งหมดที่ใช้ในการคำนวณเส้นทางโดย Network Analyst

3.2.1.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Network Analyst Extension ฟังก์ชัน Find Best Route ที่อยู่ในโปรแกรม Arcview 3.2 คำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุด โดยเส้นทางที่สั้นที่สุดนั้นคือเส้นทางที่ใช้เวลาในการเดินทางน้อยที่สุด ฟังก์ชันนี้ใช้ Dijkstra Algorithm ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดโดยจะใช้ค่าน้ำหนัก (Weight) ในการคำนวณค้นหาเส้นทาง ในที่นี้จะใช้ค่าน้ำหนักที่กำหนดไว้ในฐานข้อมูลโครงข่ายเป็นตัวกำหนด

เส้นทาง คือระยะเวลาในการเดินทางเที่ยวไปและเที่ยวกลับระหว่างจุดในโครงข่าย ผลลัพธ์จะได้ข้อมูลเส้นทางที่สั้นที่สุดที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

3.2.1.5 รูปแบบผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นข้อมูลแสดงระยะเวลาการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดลูกค้าสองจุด และจุดลูกค้าทั้งหมดกับคลังสินค้า ผลข้อมูลที่ได้มีรูปแบบ File เป็น .dbf file หรือ dBase form ซึ่งเป็นรูปแบบการเก็บข้อมูลในฐานะข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (ภาพ 3.9) รูปแบบข้อมูลที่ได้ไม่ยืดหยุ่นในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการฮิวริสติกส์เท่าใดนัก การนำข้อมูลไปใช้ในกระบวนการฮิวริสติกส์ให้มีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นรูปแบบจาก dBase form ให้เป็นรูปแบบที่สามารถวิเคราะห์โดยกระบวนการฮิวริสติกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลในรูปแบบ Access form (.mdb) มีความยืดหยุ่นในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการนี้

Shape	Path_id	F_label	T_label	F_cost	T_cost
PolyLine	1	TIGER MART	DEPOT	0.000	22.523

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	หมายเหตุ
Shape	Str	ประเภทข้อมูลกราฟิก
Path_id	Int	หมายเลขเส้นทาง
F_label	Str	จุดเริ่มต้น
T_label	Str	จุดปลายทาง
F_cost	Dbl	เวลาในการเดินทางที่จุดเริ่มต้น
T_Cost	Dbl	เวลาในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดปลายทาง

ภาพ 3.9 ข้อมูลตามลักษณะที่ได้จากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่มีเวลาในการเดินทาง สั้นที่สุดจากลูกค้าร้าน Tiger mart ไปสู่ คลังสินค้า โดยใช้ Network Analyst ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.2 การทำงานของกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก

ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือ ลำดับงานในการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า สำหรับรถขนส่งแต่ละคัน ลำดับงานสำหรับรถแต่ละคันคือลำดับการส่งสินค้าให้กับลูกค้าก่อนหลัง ตามช่วงเวลาที่ถูกกำหนด ผลของลำดับงานจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดเส้นทางที่เหมาะสม ระหว่างจุดลูกค้าที่อยู่ในลำดับงานส่งสินค้าของรถแต่ละคันต่อไป การวิเคราะห์ข้อมูลโดยกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) นี้พัฒนาโดยภาษาโปรแกรม Visual Basic 6 และใช้ฐานข้อมูล Microsoft Access ในการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ ทั้งนี้เนื่องจากฐานข้อมูลของ Microsoft Access มีความยืดหยุ่นในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการศึกษาสำนึก (Heuristics) มากกว่าฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) แบ่งการดำเนินงานดังนี้

3.2.2.1 จัดการฐานข้อมูล ฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) คือ Data.mdb ประกอบด้วยตารางข้อมูลดังนี้

- ตารางชื่อ **tbl_Customers** เป็นตารางข้อมูลแสดงรายละเอียดลูกค้า แต่ละรายของบริษัท มีรูปแบบข้อมูลเป็น *.dbf file เป็นข้อมูลตามลักษณะของข้อมูลจุดที่ตั้งลูกค้า (สถานบริการน้ำมัน) ที่อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ถูกเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูล Access ทำให้สามารถเปิดตารางข้อมูลนี้ในฐานข้อมูล Data.mdb ได้
- ตารางชื่อ **tbl_TravelTime** แสดงข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและคลังสินค้า ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Network Analyst จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แล้วทำการแปลงรูปแบบข้อมูลจาก dBase form ให้อยู่ในรูปแบบ Access form โดยมีรูปแบบตารางข้อมูลระยะเวลาที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุด ที่เรียงลำดับจากจุด 0 (คลังสินค้า) ไปสู่ลูกค้าจุดต่างๆ โดยเริ่มที่รหัสลูกค้าที่ 1 จากข้อมูลที่ได้จะทำให้ทราบว่าแต่ละจุดลูกค้าอยู่ใกล้ลูกค้าจุดใดมากที่สุดหรือจุดคลังสินค้าอยู่ใกล้จุดลูกค้าจุดใดมากที่สุด ซึ่งความใกล้นี้จะดูจากเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (ตาราง 3.1)

- ตารางชื่อ **tbl_Result** เป็นตารางฐานข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์หรือแสดงผลการลำดับงานส่งสินค้าให้กับลูกค้า ฐานข้อมูลนี้มีลักษณะเป็นตารางฐานข้อมูลชั่วคราวซึ่งจะเปลี่ยนค่าไปตามผลการวิเคราะห์ในแต่ละครั้ง ตารางนี้จะใช้เป็นตารางผลลัพธ์ที่เชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ตาราง 3.1 ตารางฐานข้อมูลระยะเวลาการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและระหว่างคลังสินค้ากับลูกค้าแต่ละจุด (ตารางชื่อ tbl_TravelTime)

From	To	Travel_Time
0	1	19.46
0	2	16.01
0	3	16.69
0	4	18.30
1	0	14.12
1	2	18.34
1	3	19.01
1	4	20.62
2	0	11.36
2	1	19.03
2	3	1.51
2	4	2.29
3	0	11.86
3	1	19.53
3	2	1.33
3	4	3.62
4	0	13.11
4	1	20.78
4	2	1.75
4	3	3.26

รูปแบบตารางแต่ละตารางภายในฐานข้อมูล Data.mdb ในฐานข้อมูลของ Ms Access

1) ตาราง tbl_TravelTime

Customer_from	Customer_To	Travel_Time
---------------	-------------	-------------

กุญแจหลัก (Primary Key): Customer_from
Customer_To

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	หมายเหตุ
Customer_from	Int	รหัสจุดลูกค้าเริ่มต้น ใช้อ้างอิง tbl_Customers
Customer_To	Int	รหัสจุดลูกค้าปลายทาง ใช้อ้างอิง tbl_Customers
Travel_Time	Dbl	ระยะเวลาในการเดินทาง

2) ตาราง tbl_Customers

Object_ID *	Customer_ID	Customer_N	Address	X_Coordinate	Y_Coordinate
-------------	-------------	------------	---------	--------------	--------------

กุญแจหลัก (Primary Key): Object_ID
กุญแจนอก (Foreign Key): Customer_ID

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	หมายเหตุ
Object_ID	Int	รหัสจุดลูกค้า(Point) ใช้เชื่อมกับ tbl_TravelTime
Customer_ID	Int	รหัสลูกค้า ใช้อ้างอิงตาราง tbl_Result Table
Customer_N	Str	ชื่อลูกค้า
Address	Str	ที่อยู่ลูกค้า
X_Coordinate	Dbl	ค่าพิกัดแนว X
Y_Coordinate	Dbl	ค่าพิกัดแนว Y

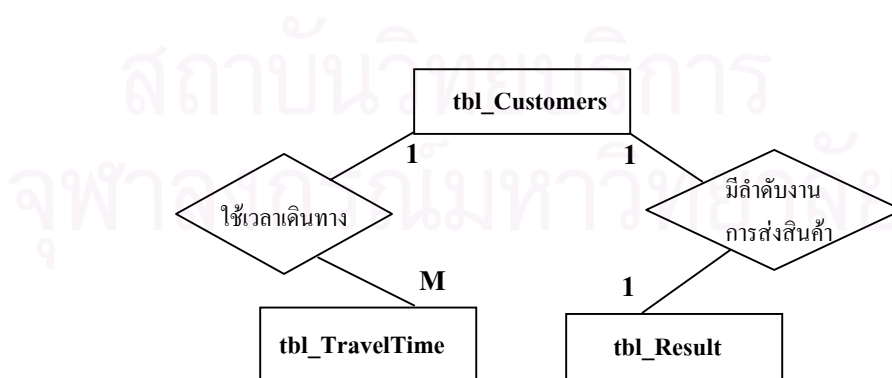
3) ตาราง tbl_Result

Object_ID*	Customer_ID	CarNo	SeqNo	Quantity	Travel_Time	Time_Period
------------	-------------	-------	-------	----------	-------------	-------------

กุญแจหลัก (Primary Key): Object_ID

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	หมายเหตุ
CarNo	Int	หมายเลขรถขนส่ง
SeqNo	Int	หมายเลขลำดับงาน
Object_ID	Int	รหัสจุดลูกค้า(Point) ใช้อ้างอิงตาราง Attribute of Petrol Station ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (tbl_Customers) และใช้อ้างอิงตาราง Travel Time ในฐานข้อมูล Access
Quantity	Dbl	ปริมาณสินค้าที่ส่ง
Travel_Time	Dbl	ระยะเวลาในการเดินทาง
Time_Period	Str	ช่วงเวลาในการรับสินค้า

เพื่อให้สะดวกในการค้นคืนและวิเคราะห์ข้อมูล จำเป็นต้องสร้างความสัมพันธ์ให้กับตารางฐานข้อมูลเหล่านี้ รูปแบบความสัมพันธ์ของตารางฐานข้อมูลสามารถเขียนแบบจำลอง Entity – Relationship (ER Model) ได้ดังนี้ (ภาพ 3.10)



ภาพ 3.10 แบบจำลอง ER ของฐานข้อมูล Data.mbd ที่ออกแบบเพื่อใช้ในงานวิจัย

3.2.2.2 วิเคราะห์หมายกำหนดการการขนส่งสินค้าและจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้า
โดยใช้หลักการการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) วิธีการ Cluster First - Route Second แบ่งวิธีการดำเนินงานแบ่งออกเป็นสองส่วนดังนี้

1) Cluster Vertices into Feasible Route เป็นการสร้างกลุ่มลูกค้า (Cluster) ที่ส่งสินค้าให้มีจำนวนเพียงพอกับความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าแต่ละคัน การสร้างกลุ่มลูกค้า (Cluster) จะพิจารณาเวลาในการรับสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งลูกค้า เวลาในการขนถ่ายสินค้า และความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าเป็นสำคัญรายละเอียดที่ใช้ในการพิจารณาเรียงตามความสำคัญดังนี้

ช่วงเวลาในการกำหนดรับสินค้าของลูกค้า ใช้หลักการสร้างลำดับงาน

ในการส่งสินค้าโดยยึดหลักการได้สิทธิก่อน (Priority Rules) ที่คำนึงถึง EED (Earliest Due Date) เป็นหลัก คือให้ความสำคัญกับลูกค้าที่มีกำหนดเวลาในการรับสินค้าก่อนหรือลูกค้าที่มีช่วงเวลา Dead line ในการรับสินค้าใกล้ถึงก่อน ในที่นี้บริษัทกำหนดการส่งสินค้าไว้ 2 ช่วงเวลาคือ ช่วงเช้า ระหว่างเวลา 9.00-12.00 และช่วงบ่าย ระหว่างเวลา 13.00 – 15.00 ดังนั้นจะให้ความสำคัญกับลูกค้าที่ส่งสินค้าในช่วงเวลาเช้านั้นก่อนเสมอ กำหนดเวลาในการรับสินค้าของลูกค้ามีลักษณะเป็น Soft Time Window คือจะส่งสินค้าเวลาใดก็ได้แต่ต้องอยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด ต่างจาก Hard Time window ที่ต้องส่งตรงเวลาเท่านั้น

ความใกล้เคียง (Nearest Neighbor) เมื่อเลือกลูกค้าที่มีช่วงเวลารับสินค้าตามหลักการให้ความสำคัญกับงานที่ใกล้ถึงกำหนดเวลานัดหมายมากที่สุด (Earliest Due Date, EDD) แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นเพิ่มจุดลูกค้าใหม่เข้าสู่กลุ่มลูกค้า (Cluster) โดยการพิจารณาคำแนะนำของลูกค้าจากความใกล้เคียงที่ตั้งลูกค้าว่าจุดใดอยู่ใกล้กับลูกค้าที่สุดหรืออยู่ใกล้จุดที่ตั้งลูกค้าจุดล่าสุดมากที่สุดซึ่งจะสามารถทราบได้จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในขั้นแรก ทำให้ทราบว่าจุดลูกค้าดังกล่าวหรือจุดคลังสินค้าอยู่ใกล้กับจุดลูกค้าจุดใดมากที่สุด

เวลาในการขนถ่ายสินค้า เป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าให้กับลูกค้าแต่ละราย เวลาที่ใช้ในการขนถ่ายนี้จะเริ่มนับตั้งแต่รถขนส่งถึงที่หมาย แล้วทำการขนถ่ายสินค้าลงจากรถจนท้ายสุดได้รับใบส่งมอบสินค้าจากลูกค้าถือเป็นอันเสร็จสิ้น เวลาทั้งหมดในการ

ขนถ่ายสินค้าแต่ละรายจะต่างกันไปตามปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่ง ค่าเวลานี้ผู้จัดเส้นทางจะเป็นผู้ป้อน ข้อมูลเวลาให้กับแบบจำลองเพื่อใช้ในการใช้วิเคราะห์

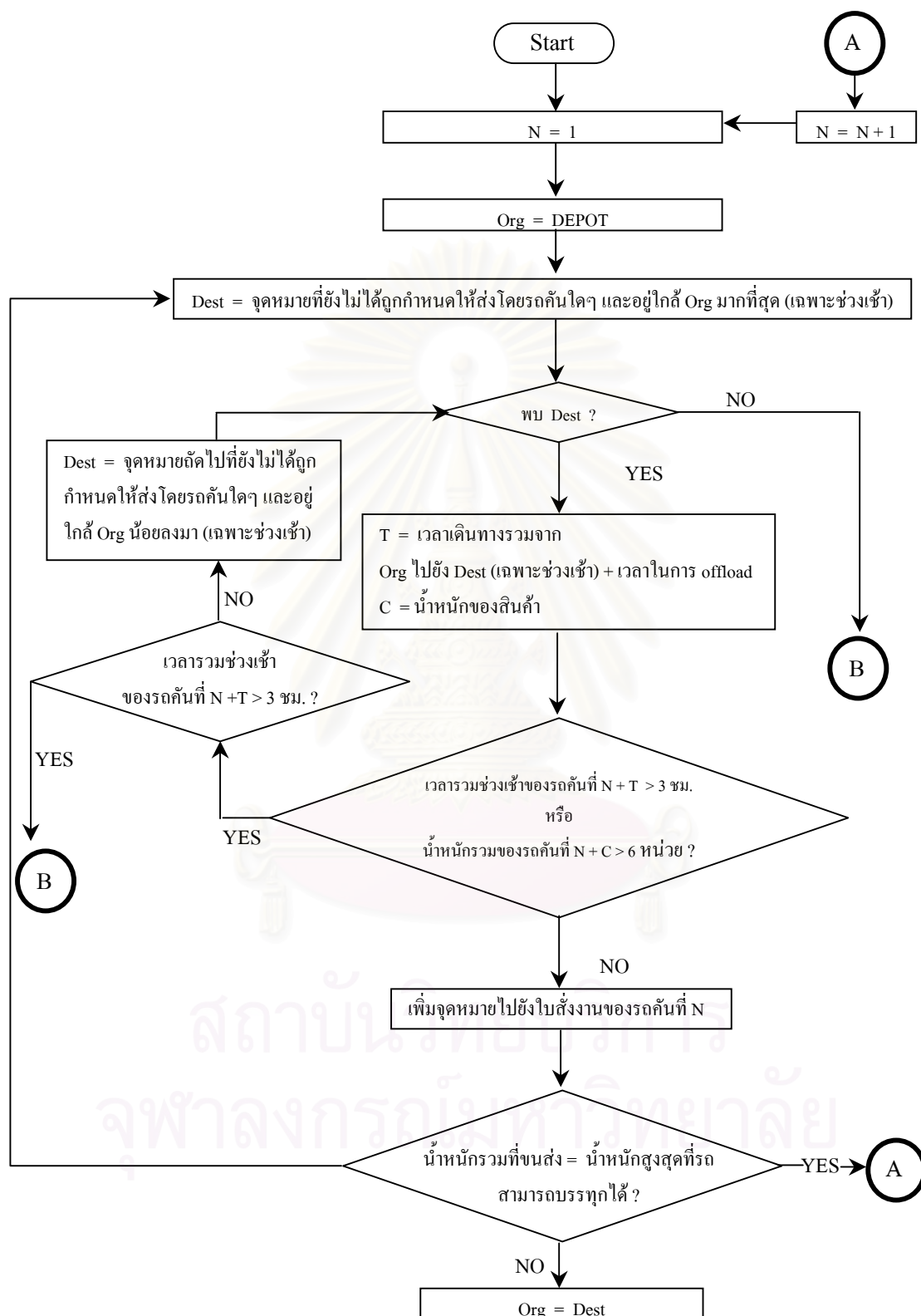
ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่ง ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าทั้งหมด เมื่อนำมารวมกันแล้วจะต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้า หรือเมื่อรวมจุดส่งสินค้าทั้งหมดแล้วปริมาณสินค้าทั้งหมดต้องไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้าที่กำหนดสำหรับ 1 คัน คือ 6 ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้นการสร้าง Cluster ลูกค้าให้กับรถขนส่งแต่ละคันนั้น เริ่มจากการกำหนด Seed Point โดยเป็น Seed ที่มีสิทธิก่อนสูงที่สุด (Highest Priority) ในที่นี้พิจารณาจากเวลารับสินค้าของลูกค้าว่าอยู่ในช่วงใด โดยให้ช่วงเช้าเป็น Seed ที่มี Priority สูงสุดเสมอ เมื่อมีจุด seed ที่มีช่วงเวลาเดียวกันหลายจุด พิจารณาจุดที่อยู่ใกล้คลังสินค้ามากที่สุดโดยถือเป็นจุดแรก จากนั้นทำการเพิ่มจุดอื่นเข้า กลุ่มลูกค้า (Cluster) โดยพิจารณาจากความใกล้และปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อ เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินความจุรถขนส่งสินค้า กรณีมีปริมาณการส่งสินค้าเกินความจุรถ ทำการแยกจุดส่งสินค้าจากรถขนส่งคันเดิมเพื่อเพิ่มให้กับรถขนส่งสินค้าคันถัดไป

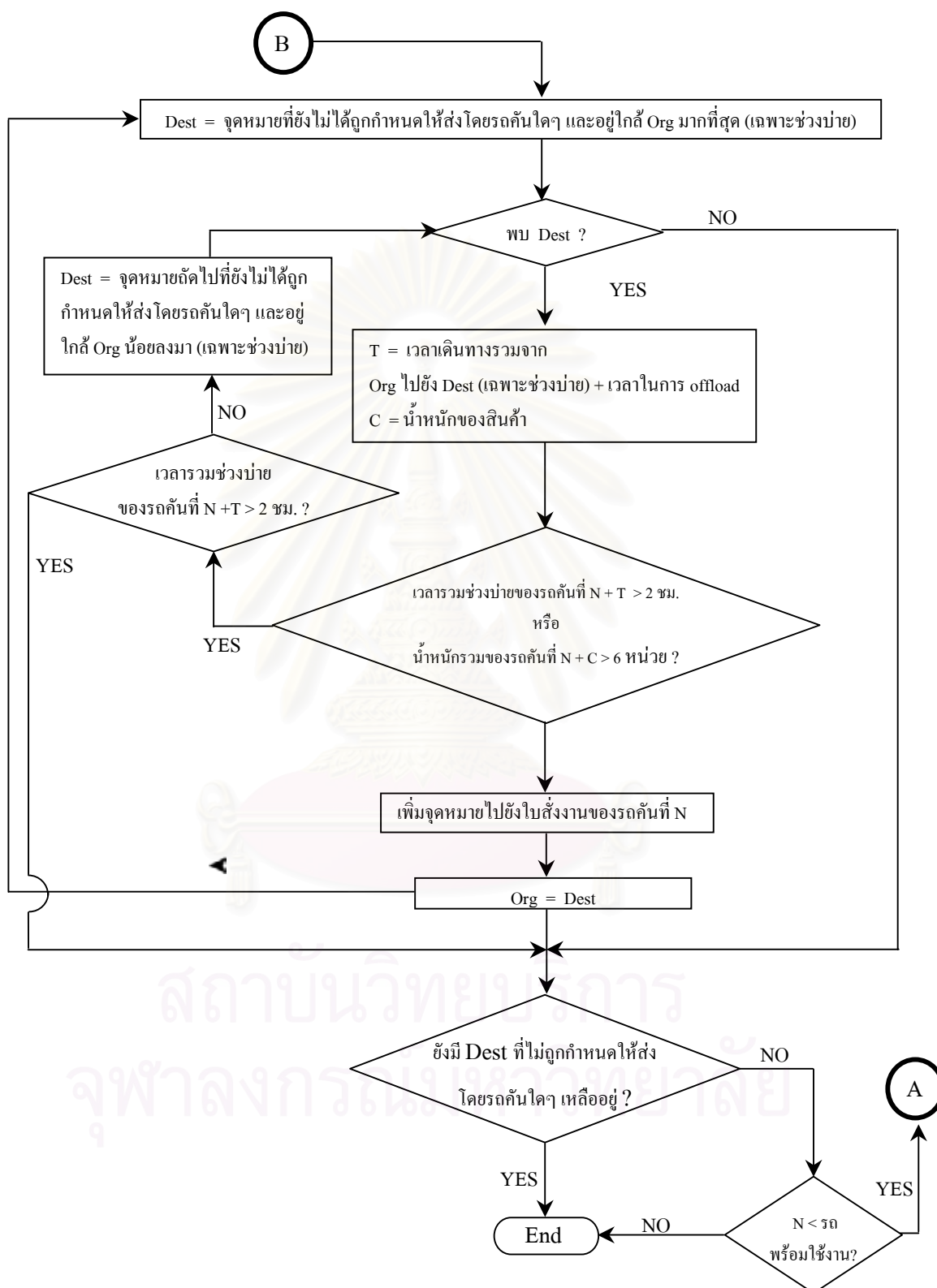
ในการพิจารณาเลือกจุดใดจุดหนึ่งเข้าในกลุ่มลูกค้า (Cluster) นั้นนอกจากจะคำนึงถึงความใกล้และปริมาณสินค้าแล้ว จะคำนึงถึงเวลาในการขนถ่ายสินค้าในแต่ละจุดร่วมด้วยเสมอ กล่าวคือจะทำการรวมเวลาในการเดินทางของแต่ละจุดเข้ากับเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในการขนส่งสินค้ามากที่สุด

กรณีมีช่วงเวลาในการเดินทางรวมกับเวลาในการขนถ่ายสินค้า เกินกว่าช่วงเวลากำหนดขนส่งในแต่ละช่วง เช่น รวมจุดลูกค้าเข้าเส้นทางแล้วเวลาในการเดินทางมากกว่า 3 ชั่วโมงในช่วงเช้า หรือมากกว่า 2 ชั่วโมงในช่วงบ่าย จุดลูกค้าที่มีช่วงเวลาในการเดินทางรวมกับเวลาขนถ่ายสินค้าเกินเวลา จะถูกคัดออกให้ขนส่งสินค้าโดยรถขนส่งคันต่อไป กรณีรถขนส่งสินค้ายังไม่เต็มคันจะสามารถนำงานในช่วงเวลาอื่นมาทำการขนส่งร่วมกันได้ ขั้นตอนการวิเคราะห์กำหนดการส่งสินค้าสามารถแสดงได้ดังภาพ 3.11

ผลที่ได้คือลำดับงานการส่งสินค้าให้กับกลุ่มลูกค้าสำหรับรถขนส่งแต่ละคันและเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้า ทำให้ทราบว่าจากจุดลูกค้าจุดหนึ่งไปสู่ลูกค้าอีกจุดหนึ่งใช้เวลาในการเดินทางประมาณเท่าใด ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกเวลาในการออกเดินทางได้ว่าควรจะออกเดินทางในช่วงเวลาใดอีกด้วย



ภาพ 3.11 ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองวิเคราะห์หมายกำหนดการในการส่งสินค้า



ภาพ 3.11 ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองวิเคราะห์หมายกำหนดการในการส่งสินค้า(ต่อ)

2) Improve Route (Actual Route Construction) เมื่อได้กลุ่มลูกค้า (Cluster)

ตามลำดับการส่งสินค้าก่อนหลังให้รถแต่ละคันแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนการสร้างเส้นทางในแต่ละ Cluster ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดหรือค้นหาทัวร์ที่ดีที่สุดที่สามารถผ่านจุดลูกค้าได้ทุกจุดใน Cluster นั้นๆ ตามลำดับงานก่อนหลัง ขั้นตอนนี้เป็นการใช้ความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการนำผลลำดับงานของรถขนส่งสินค้าแต่ละคันที่ได้จากการวิเคราะห์โดยกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) มาค้นหาเส้นทางโดยใช้ Function Find best Route แบบ Return To Origin ที่อยู่ใน Network Analyst Extension ฟังก์ชันนี้จะค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดที่ได้กำหนดไว้โดยไม่คำนึงถึงปริมาณสินค้าที่ส่งหรือความจุของรถขนส่ง ผลจะได้เส้นทางที่เหมาะสมจากจุดเริ่มต้นคือคลังสินค้าไปสู่จุดลูกค้าปลายทางทั้งหมดตามลำดับงานแล้ววนกลับมาที่จุดเดิมคือคลังสินค้า ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าที่ได้ลำดับงานส่งไว้แล้ว

การบูรณาการร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) เพื่อให้ได้มาซึ่งเส้นทางมีกระบวนการดังนี้

- **การเชื่อมโยงฐานข้อมูล** เป็นการเชื่อมโยงฐานข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์เส้นทางวิธีศึกษาสำนึกเข้ากับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การเชื่อมโยงนี้เป็นการเชื่อมต่อฐานข้อมูลภายนอก ในที่นี้คือฐานข้อมูล *.mdb เข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีรูปแบบฐานข้อมูลแบบ *.dbf โดยใช้ Database Access Extension, function Structured Query Language (SQL) Connection ที่อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เชื่อมประสานข้อมูลจากฐานข้อมูล Access เพื่อให้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถนำข้อมูลผลลัพธ์มาใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ
- **ค้นหาข้อมูลที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์** เมื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลแล้วทำให้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถมองเห็นฐานข้อมูลผลลัพธ์ในรูปแบบ Access database ได้ แต่ยังไม่สามารถนำตารางข้อมูลนั้นมาใช้ได้โดยตรง ในขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนการเรียกใช้ข้อมูลผลลัพธ์จากฐานข้อมูล Access database โดยใช้ SQL statement ค้นหาข้อมูลที่ต้องการเพื่อนำมาใช้งาน ในที่นี้ข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้

คือข้อมูลลำดับงานส่งสินค้าของรถขนส่งแต่ละคัน ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลมาค้นหาเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้าแต่ละคันต่อไป ผลจากการค้นหาแสดงเป็น ตาราง SQL Table ซึ่งเป็นตารางข้อมูลแบบ Read only ที่สามารถเชื่อมต่อกับตารางภายในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้

- **เชื่อมตารางข้อมูลภายนอกเข้ากับตารางข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์** เป็นการเชื่อม SQL Table เข้ากับตารางข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในที่นี้ทำการเชื่อมตาราง SQL Table ที่ได้จากการค้นหาข้อมูลจากตาราง tbl_Result หรือตารางผลลัพธ์จากฐานข้อมูล Access เข้ากับตารางข้อมูลสถานบริการน้ำมันที่อยู่ในรูป Shape File การเชื่อมตารางข้อมูล (Join Table) เข้าด้วยกันใช้สมมติชื่อ Object_ID ในตาราง Shape File เป็นสมมติหลักและใช้สมมติชื่อ Object_ID ในตาราง tbl_Result เป็นสมมติอ้างอิง เมื่อเชื่อมตารางข้อมูลทั้งสองส่วนเข้าด้วยกันแล้วจะได้ตารางข้อมูลผลลัพธ์ดังนี้ (ภาพ 3.12)

Shape	ObjectID	Customer	Label	Address	X coordinate	Y coordinate	Caltio	Capacity	CustomerID	Capacity	TimePrice	Travel Time
Point	122	STAR MART	37/109 ม. 8 สีวันจันทร์		684541.0000000000	1532900.0000000000	1	1	122	3.000000	1	23.940000
Point	123	LEMON GRE	63/27 ม. 7 อ. สีทองเกษม		667365.0000000000	1529170.0000000000	1	2	123	1.000000	1	9.610000
Point	119	TIGER MAR	43/87 ม. 5 อ. เขมาภพพิท		659896.0000000000	1525800.0000000000	1	3	119	2.000000	1	9.440000
Point	1	101	LEMON GRE	27/1 ม. 5 อ. 345	658180.0000000000	1542590.0000000000						
Point	2	102	SELECT	224/22 ม. 4 อ. สีวันจันทร์	664881.0000000000	1537490.0000000000						
Point	3	103	STAR MART	110 ม. 5 อ. สีวันจันทร์	663628.0000000000	1537570.0000000000						
Point	4	104	STAR MART	33/29 ม. 8 อ. สีวันจันทร์	667934.0000000000	1536470.0000000000						
Point	29	129	TIGER MAR	181/36 ม. 2 อ. เขมาภพพิท	668672.0000000000	1532330.0000000000						
Point	5	105	MOBIL	5/1 ม. 5 อ. สีวันจันทร์	666480.0000000000	1540880.0000000000						
Point	7	107	STAR MART	6 ม. 5 อ. สีวันจันทร์	666461.0000000000	1540940.0000000000						
Point	28	128	SELECT	20/33 ม. 2 อ. เขมาภพพิท	668814.0000000000	1532170.0000000000						
Point	9	109	LEMON GRE	87/93 ม. 3 อ. เขมาภพพิท	659681.0000000000	1525190.0000000000						
Point	11	111	TIGER MAR	45/4 ม. 3 อ. สีวันจันทร์ สุพรรณ	652879.0000000000	1527470.0000000000						
Point	12	112	TIGER MAR	51 ม. 7 อ. สีวันจันทร์	653701.0000000000	1533960.0000000000						
Point	13	113	LEMON GRE	58/27 ม. 1 อ. เขมาภพพิท	659708.0000000000	1532680.0000000000						
Point	14	114	EVERYDAY	24 ม. 15 อ. สีวันจันทร์ สุพรรณ	652952.0000000000	1532190.0000000000						
Point	15	115	BAOHAU	701/1 ม. 3 อ. เขมาภพพิท	654076.0000000000	1536170.0000000000						
Point	16	116	TIGER MAR	190/8 ม. 3 อ. เขมาภพพิท	654834.0000000000	1536300.0000000000						
Point	17	117	STAR MART	14/19 ม. 1 อ. สีวันจันทร์	665194.0000000000	1525090.0000000000						
Point	18	118	LEMON GRE	37/9 ม. 1 อ. สีวันจันทร์	667690.0000000000	1525070.0000000000						
Point	19	119	TIGER MAR	37/4 ม. 1 อ. สีวันจันทร์	667662.0000000000	1533920.0000000000						
Point	20	120	EVERYDAY	57/84 ม. 11 อ. สีวันจันทร์	663077.0000000000	1537020.0000000000						
Point	21	121	SELECT	32/9 ม. 1 อ. สีวันจันทร์	668731.0000000000	1534320.0000000000						
Point	24	124	TIGER MAR	105/30 ม. 7 อ. สีทองเกษม	662694.0000000000	1529190.0000000000						
Point	25	125	SELECT	79/15 ม. 3 อ. สีวันจันทร์	657896.0000000000	1532020.0000000000						
Point	26	126	TIGER MAR	63/14 ม. 3 อ. สีวันจันทร์	658950.0000000000	1533590.0000000000						
Point	27	127	STAR MART	32/19 ม. 1 อ. สีวันจันทร์	667419.0000000000	1532010.0000000000						
Point	30	130	STAR MART	74/9 ม. 8	664084.0000000000	1530170.0000000000						
Point	5	105	LEMON GRE	8/153 ม. 3 อ. สีวันจันทร์	666812.0000000000	1541160.0000000000						
Point	8	108	TIGER MAR	123 ม. 3 อ. สีวันจันทร์	666950.0000000000	1540030.0000000000						

ภาพ 3.12 ตาราง SQL Table ที่เชื่อมต่อกับตารางข้อมูล Shape file

- **ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด** เมื่อได้ทำการเชื่อมตารางข้อมูลเสร็จสิ้น ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลลำดับงานการขนส่งสินค้าของรถขนส่งคันที่กำหนดมาค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในที่นี้คือใช้เวลาเดินทางสั้นที่สุดได้โดยใช้ฟังก์ชัน Find Best Route เพื่อค้นหาเส้นทางหรือทัวร์ให้ลูกค้าแต่ละจุดที่ได้ทำการลำดับงานส่งไว้แล้ว และใช้ฟังก์ชัน Return to Origin เพื่อให้ได้เส้นทางที่ย้อนกลับสู่คลังสินค้าที่เป็นจุดเริ่มต้น ในที่นี้จะไม่ใช้ฟังก์ชัน find best order ที่จะทำการลำดับจุดส่งสินค้าให้อัตโนมัติที่มีอยู่ในโปรแกรม ทั้งนี้เนื่องจากได้ทำการจัดลำดับงานการขนส่งตามลำดับความเหมาะสมไว้แล้วด้วยกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าจุดต่างๆแสดงเป็นแผนที่ในโปรแกรม ArcView

3.3 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์

เนื้อหาส่วนนี้เป็นการออกแบบโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้วิเคราะห์กำหนดการในการขนส่งสินค้าและวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้าให้สอดคล้องกับแบบจำลองภายในระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้ทำการพัฒนาไว้ การพัฒนาโปรแกรมจะพัฒนามนโปรแกรม ArcView 3.2a โดยใช้ภาษาโปรแกรม Avenue และภาษาโปรแกรม Visual basic รุ่น 6 ในการสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ และสร้างแบบจำลองวิเคราะห์ข้อมูล และเพื่อให้โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการใช้งานและสามารถตอบสนองความต้องการผู้ใช้จึงได้กำหนดเป้าหมายในการออกแบบไว้ดังนี้

- โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบต้องสามารถใช้งานได้โดยผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์หรือด้านแบบจำลองการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) แต่อย่างใด
- ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ประกอบด้วยฟังก์ชันการใช้งานที่ตรงกับวัตถุประสงค์ คือ สร้างหมยกำหนดการในการขนส่งสินค้าไปสู่ลูกค้าให้กับรถขนส่งแต่ละคัน และสร้างเส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้าตามลำดับงานที่กำหนดไว้

- ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ต้องกันผู้ใช้จากการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงแบบจำลองในการวิเคราะห์ห้หมายกำหนดการและวิเคราะห์เส้นทาง

การออกแบบโปรแกรมประยุกต์แบ่งเป็น 6 ส่วนสำคัญดังนี้

- 1) ส่วนปรับปรุงข้อมูลรายละเอียดลูกค้า
- 2) ส่วนแสดงข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าด้วยกัน และระหว่างลูกค้าแต่ละจุดกับคลังสินค้า
- 3) ส่วนกำหนดค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าและส่วนการวิเคราะห์ห้หมายกำหนดการขนส่ง
- 4) ส่วนรับค่าผลลัพธ์จากแบบจำลอง Heuristic เข้าสู่ฐานข้อมูลในโปรแกรม ArcView และจัดเส้นทางขนส่งตามลำดับหมายกำหนดการขนส่งสินค้า
- 5) ส่วนแสดงผลเส้นทางที่ได้เป็นแผนที่และรายงานเส้นทางการเดินทาง
- 6) ส่วนค้นหาและแสดงข้อมูลที่ตั้งลูกค้าตามผู้ใ้กำหนด

1) ส่วนปรับปรุงรายละเอียดลูกค้า

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้นี้พัฒนาจากภาษาโปรแกรม Visual Basic เป็นส่วนที่อนุญาตให้ผู้ใช้ทำการปรับปรุงข้อมูลรายลูกค้าภายในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ให้ตรงกับข้อมูลปัจจุบันของบริษัท การแก้ไขข้อมูลภายในฐานข้อมูลนี้จะแก้ไขข้อมูลในส่วนของตารางข้อมูล .dbf ที่อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การแก้ไขจะอนุญาตให้ทำการแก้ไขข้อมูลชื่อร้านข้อมูลที่อยู่ และลบบรายการลูกค้าออกจากฐานข้อมูลลูกค้าได้

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ส่วนปรับปรุงรายละเอียดลูกค้าประกอบด้วย

- **ฟอร์ม (Forms)**

FrmCustomers

เป็นฟอร์ม (Form) ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงข้อมูลรายละเอียดลูกค้าทั้งหมด ข้อมูลรายละเอียดลูกค้าจะเป็นข้อมูลที่ดึงมาจากตารางข้อมูลชื่อ tbl_Customers ภายในฐานข้อมูล Data.mdb

Cust ID	Name	Address	(x)	(y)
101	LEMON GREEN	27/1 ม.5 ถ. 345 ต.คลองข่อย.ปากเกร็ด นนทบุรี 1112	658180	1542450
102	SELECT	224/22 ม.4 ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด.ปากเกร็ด นนทบุรี	664881	1537490
103	STAR MART	110 ม.5 ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด.ปากเกร็ด นนทบุรี 1	663828	1537570
104	STAR MART	33/29 ม.8 ถ.แจ้งวัฒนะ ต.บางตลาด.ปากเกร็ด นนทบุรี	667934	1536470
105	BAICHAK	8/153 ม.3 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 1	666812	1541160
106	MOBIL	6/1 ม.5 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 111:	666480	1540880
107	STAR MART	6 ม.5 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 11120	666463	1540840
108	TIGER MART	123 ม.3 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 111	666550	1540930
109	LEMON GREEN	87/93 ม.3 ถ.เทอดพระเกียรติ ต.วัดชลอ.บางกรวย นนทบุรี	659989	1525950
110	TIGER MART	43/87 ม.5 ถ.เทอดพระเกียรติ ต.วัดชลอ.บางกรวย นนทบุรี	659896	1525800
111	TIGER MART	45/4 ม.3 ถ.ดลิ่งชัน-สุพรรณบุรี ต.บางคูเวียง.บางกรวย นนทบุรี	652879	1527470
112	TIGER MART	51 ม.7 ถ.รัตนโกสินทร์ ต.เสาธงหิน.บางใหญ่ นนทบุรี 11	653701	1533960
113	LEMON GREEN	59/27 ม.1 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางเลน.บางใหญ่ นนทบุรี	655788	1532680
114	EVERYDAY	24 ม.15 ถ.ดลิ่งชัน-สุพรรณบุรี ต.บางแม่นาง.บางใหญ่ นนทบุรี	652952	1532190
115	BAICHAK	211/1 ม.3 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางรักพัฒนา.บางใหญ่ นนทบุรี	654876	1536170
116	TIGER MART	190/8 ม.3 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางรักพัฒนา.บางใหญ่ นนทบุรี	654834	1536300
117	STAR MART	14/19 ม.1 ถ.สามัคคี ต.ท่าทราย.เมือง นนทบุรี 11000	665194	1535090
118	LEMON GREEN	37/5 ม.1 ถ.ประชาชื่น ต.ท่าทราย.เมือง นนทบุรี 11000	667690	1533970
119	TIGER MART	37/4 ม.1 ถ.ประชาชื่น ต.ท่าทราย.เมือง นนทบุรี 11000	667662	1533920
120	EVERYDAY	57/84 ม.11 ถ.ติวานนท์ ต.ตลาดขวัญ.เมือง นนทบุรี 11	663877	1531020

ภาพ 3.13 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmCustomers

FrmCustomer

เป็น Form ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดลูกค้า เฉพาะราย ฟอร์มนี้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงรายละเอียดลูกค้าให้ตรงกับข้อมูลปัจจุบัน

Cust ID	Name	Address	(x)	(y)
101	LEMON GREEN	27/1 ม.5 ถ. 345 ต.คลองข่อย.ปากเกร็ด นนทบุรี 1112	658180	1542450
102	SELECT	224/22 ม.4 ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด.ปากเกร็ด นนทบุรี	664881	1537490
103	STAR MART	110 ม.5 ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด.ปากเกร็ด นนทบุรี 1	663828	1537570
104	STAR MART	33/29 ม.8 ถ.แจ้งวัฒนะ ต.บางตลาด.ปากเกร็ด นนทบุรี	667934	1536470
105	BAICHAK	8/153 ม.3 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 1	666812	1541160
106	MOBIL	6/1 ม.5 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 111:	666480	1540880
107	STAR MART	6 ม.5 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 11120	666463	1540840
108	TIGER MART	123 ม.3 ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่.ปากเกร็ด นนทบุรี 111	666550	1540930
109	LEMON GREEN	87/93 ม.3 ถ.เทอดพระเกียรติ ต.วัดชลอ.บางกรวย นนทบุรี	659989	1525950
110	TIGER MART	43/87 ม.5 ถ.เทอดพระเกียรติ ต.วัดชลอ.บางกรวย นนทบุรี	659896	1525800
111	TIGER MART	45/4 ม.3 ถ.ดลิ่งชัน-สุพรรณบุรี ต.บางคูเวียง.บางกรวย นนทบุรี	652879	1527470
112	TIGER MART	51 ม.7 ถ.รัตนโกสินทร์ ต.เสาธงหิน.บางใหญ่ นนทบุรี 11	653701	1533960
113	LEMON GREEN	59/27 ม.1 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางเลน.บางใหญ่ นนทบุรี	655788	1532680
114	EVERYDAY	24 ม.15 ถ.ดลิ่งชัน-สุพรรณบุรี ต.บางแม่นาง.บางใหญ่ นนทบุรี	652952	1532190
115	BAICHAK	211/1 ม.3 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางรักพัฒนา.บางใหญ่ นนทบุรี	654876	1536170
116	TIGER MART	190/8 ม.3 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางรักพัฒนา.บางใหญ่ นนทบุรี	654834	1536300
117	STAR MART	14/19 ม.1 ถ.สามัคคี ต.ท่าทราย.เมือง นนทบุรี 11000	665194	1535090
118	LEMON GREEN	37/5 ม.1 ถ.ประชาชื่น ต.ท่าทราย.เมือง นนทบุรี 11000	667690	1533970
119	TIGER MART	37/4 ม.1 ถ.ประชาชื่น ต.ท่าทราย.เมือง นนทบุรี 11000	667662	1533920
120	EVERYDAY	57/84 ม.11 ถ.ติวานนท์ ต.ตลาดขวัญ.เมือง นนทบุรี 11	663877	1531020

Customer detail

Customer ID : 107

Customer name : STAR MART

Address : 6 ม.5 ถ.ติวานนท์

Sub district : ต.บ้านใหม่

District : อ.ปากเกร็ด

Province : นนทบุรี

Zip code : 11120

Co-ordinates (x) : 666463 (y) : 1540840

ภาพ 3.14 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmCustomer

- โปรแกรมย่อย (Subroutine) ที่ใช้งานสำหรับ ฟอรั่ม (Form) ชื่อ FrmCustomers

Sub InitialGrid()*	เป็น โปรแกรมย่อยที่ใช้กำหนดลักษณะของกริด สำหรับแสดงข้อมูลที่อยู่ในตารางข้อมูลชื่อ tbl_Customers ภายในฐานข้อมูล Data.mdb ให้มี ลักษณะสวยงามและแสดงข้อมูล ได้ครบถ้วน
Sub RefreshGrid()**	โปรแกรมย่อยนี้สร้างขึ้นเพื่อติดต่อกับตาราง ข้อมูล tbl_Customers ภายในฐานข้อมูล Data.mdb เมื่อติดต่อกได้แล้วจะนำข้อมูลทั้งหมดในตาราง tbl_Customers แสดงให้ผู้ใช้ทราบ โดยจะแสดงใน กริดที่ได้สร้างไว้ก่อนหน้า
Sub flxCustomer_DblClick()***	เป็น โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการเปิดฟอร์มชื่อ FrmCustomer เพื่อให้สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ลูกค้าแต่ละรายจากฟอร์มดังกล่าว
Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)†	โปรแกรมย่อยนี้ออกแบบขึ้นเพื่อควบคุมการใช้งาน Command Button Array ให้ทำงานตามที่กำหนด Command Button Array ที่ใช้ใน FrmCustomers คือ Edit Button, Delete Button, Close Button

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 126.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 127.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 130.

† ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 129.

- โปรแกรมย่อยที่ใช้งานสำหรับ ฟอรั่ม (Form) ชื่อ FrmCustomer

Sub Form_Load()*	เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการเปิด FrmCustomer โดยที่เมื่อเปิดฟอรั่มขึ้นมาแล้วจะแสดงข้อมูลรายละเอียดลูกค้าในรายที่ได้มีการเลือกไว้จาก Sub flxCustomer_DblClick()
Sub cmdBtn_Click (Index As Integer)**	โปรแกรมย่อยนี้ออกแบบขึ้นเพื่อควบคุมการใช้งาน Command Button Array ให้ทำงานตามที่กำหนด ในที่นี้คือปุ่ม Ok และปุ่ม Cancel ถ้าเลือก Ok จะทำการเก็บข้อมูลที่ได้ทำการแก้ไขลงฐานข้อมูลแต่ถ้าเลือกปุ่ม Cancel จะไม่ทำการเก็บค่าที่แก้ไขนั้นลงฐานข้อมูล

- มอดูล (Modules)

Module Mmain_Customer***	เป็นมอดูลที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการเปิด Form ชื่อ FrmCustomers
Module MDatabase†	เป็นมอดูลที่เขียนขึ้นเพื่อให้ Form ชื่อ FrmCustomers และ Form ชื่อ FrmCustomer สามารถติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูล Data.mdb ได้

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 132.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 131.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 125.

† ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 125.

2) การแสดงข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

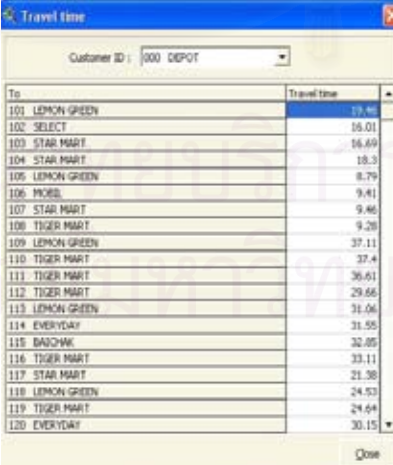
ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้สร้างขึ้นจากภาษาโปรแกรม Visual Basic แสดงข้อมูลเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและระหว่างลูกค้าแต่ละจุดกับคลังสินค้า เวลาในการเดินทางระหว่างคู่เดินทางเป็นผลลัพธ์เวลาเดินทางที่เหมาะสมที่สุดที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดย Network Analyst ฟังก์ชัน Find Best Route ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้นี้ออกแบบเพื่อแสดงผลข้อมูลเวลาในการเดินทางโดยประมาณ ทำให้ผู้ใช้ที่ต้องการทราบเวลาในการเดินทางระหว่างจุดต่าง ๆ นำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจได้ และในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงแก้ไขเวลาในการเดินทางระหว่างจุดเพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัยได้ โดยข้อมูลที่นำมาแก้ไวนั้นจะเป็นข้อมูลผลลัพธ์เวลาเดินทางที่เหมาะสมที่สุดระหว่างคู่เดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาเรียบร้อยแล้ว

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ส่วนนี้ประกอบด้วย

- **ฟอร์ม (Forms)**

FrmTravelTime

เป็น Form ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงข้อมูลเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและระหว่างลูกค้าแต่ละจุดกับคลังสินค้า



To	Travel time
101 LEMON GREEN	15.01
102 SELECT	15.01
103 STAR MART	16.69
104 STAR MART	18.3
105 LEMON GREEN	8.79
106 WOOD	9.41
107 STAR MART	9.46
108 TIGER MART	9.28
109 LEMON GREEN	37.11
110 TIGER MART	37.4
111 TIGER MART	36.61
112 TIGER MART	29.66
113 LEMON GREEN	31.06
114 EVERYDAY	31.55
115 BAOCHAI	32.85
116 TIGER MART	33.11
117 STAR MART	21.38
118 LEMON GREEN	24.53
119 TIGER MART	24.64
120 EVERYDAY	30.15

ภาพ 3.15 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmTravel Time แสดงเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและระหว่างจุดลูกค้ากับคลังสินค้า

- โปรแกรมย่อยที่ใช้งานสำหรับ ฟอรั่ม (Form) ชื่อ FrmTravelTime

Sub InitialGrid()*	เป็น โปรแกรมย่อยที่ใช้กำหนดลักษณะของกริด สำหรับแสดงข้อมูลจากรางข้อมูลชื่อ tbl_TravelTime ภายในฐานข้อมูล Data.mdb ให้มีลักษณะสวยงามและแสดงข้อมูลได้ครบถ้วน
Sub RefreshCombo)**	เป็น โปรแกรมย่อยที่ใช้ติดต่อกับฐานข้อมูล Data.mdb เพื่อนำข้อมูลรหัสลูกค้าจากราง tbl_Customers มาแสดงที่ Combo Box เพื่อให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งต้นทาง
Sub RefreshGrid()***	โปรแกรมย่อยนี้สร้างขึ้นเพื่อติดต่อกับตารางข้อมูล tbl_TravelTime และฐานข้อมูล tbl_Customers ที่อยู่ภายในฐานข้อมูล Data.mdb เมื่อติดต่อกได้แล้วจะนำข้อมูลจากทั้งสองตาราง แสดงเวลาในการเดินทางจากจุดต้นทางที่เลือกไว้ใน Combo Box มาถึงจุดลูกค้าปลายทางจุดอื่นๆทั้งหมดในลักษณะคู่เดินทาง โดยจะแสดงผลการค้นคืนข้อมูลในกริดที่ได้สร้างไว้ก่อนหน้า
Sub flxCustomer_DblClick()†	เป็น โปรแกรมย่อยที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าภายในฐานข้อมูลให้ทันสมัย โดยจะแสดง Input Box ให้ผู้ใช้ใส่ค่าที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้กับ Record ที่ได้ทำการเลือกไว้โดย Event DblClick

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 135.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 136.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 137.

† ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 141.

Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)* โปรแกรมย่อยนี้ออกแบบขึ้นเพื่อควบคุมการใช้งาน Command Button Array ให้ทำงานตามที่กำหนด ในที่นี้คือปุ่ม Save และปุ่ม Close ถ้ากดปุ่ม Save จะทำการเก็บข้อมูลที่ได้ทำการเปลี่ยนแปลงลงสู่ฐานข้อมูล ถ้ากดปุ่ม Close จะไม่เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลและทำการปิดฟอร์ม (Form) ชื่อ FrmTravelTime

- **มอดูล (Modules)**

Module Mmain_TravelTime** เป็นมอดูลที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการเปิด Form ชื่อ FrmTravelTime

Module Mdatabase*** เป็นมอดูลที่เขียนขึ้นเพื่อให้ฟอร์ม (Form) ชื่อ FrmTravelTime สามารถติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูล Data.mdb ได้

3) การวิเคราะห์หมายกำหนดการขนส่งสินค้า

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้พัฒนาจากภาษาโปรแกรม Visual Basic แสดงรายงานผลการส่งสินค้าทั้งหมดของลูกค้า หรือแสดงผลค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดก่อนการประมวลผลวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า เมื่อผู้ใช้ กดปุ่มประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงที่ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เดียวกันนี้ ซึ่งแสดงเป็นรายงานลำดับงานการขนส่งสินค้า ที่ผู้ใช้สามารถส่งออกรายงานผลลัพธ์ ทางเครื่องพิมพ์เพื่อใช้เป็นใบรายงานงานในการขนส่งสินค้าของพนักงานขับรถแต่ละคันได้ต่อไป

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 139.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 134.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 135.

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ส่วนนี้ประกอบด้วย

- **ฟอร์ม (Forms)**

FrmDeliveryOrder

เป็น Form ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงผลการตั้งสินค้าทั้งหมดของลูกค้าและผลที่ได้จากการวิเคราะห์หมายกำหนดการจัดส่งสินค้าแสดงอยู่ในฟอร์มเดียวกัน นอกจากนี้ยังมี TextBox Control ให้กำหนดปริมาณรถขนส่งสินค้าพร้อมใช้ในวันจัดกำหนดการขนส่งสินค้าด้วย

The screenshot shows a Windows application window titled "Delivery order". It contains two main sections: "Customers Order" and "Cars Schedule".

Customers Order Table:

Customer	Capacity	TimePeriod	OffloadTime
104 STAR MART	2	09:00-12:00	15
106 MOEIL	2	09:00-12:00	15
108 TIGER MART	2	09:00-12:00	20
122 STAR MART	1	09:00-12:00	10
129 TIGER MART	2	13:00-15:00	15
120 SELECT	2	13:00-15:00	15

Cars Schedule Table:

Car#	SeqNo	Time	To	Capacity	Travel time
1	1	09:00-12:00	108 TIGER MART	2	29.28
1	2	09:00-12:00	106 MOEIL	2	15.12
1	3	09:00-12:00	104 STAR MART	2	23.09
2	1	09:00-12:00	122 STAR MART	1	33.94
2	2	13:00-15:00	129 TIGER MART	2	18.24
2	3	13:00-15:00	120 SELECT	2	17.52

ภาพ 3.16 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmDeliveryOrder แสดงผลการตั้งสินค้าทั้งหมดของลูกค้าและผลที่ได้จากการวิเคราะห์หมายกำหนดการจัดส่งสินค้า

FrmDeliveryOrder_Dtl

เป็น Form ที่สร้างขึ้นเพื่อรับค่าพารามิเตอร์จากผู้ใช้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการ พารามิเตอร์ที่รับจากผู้ใช้เข้ามาในฟอร์มนี้ได้แก่ ข้อมูลปริมาณสินค้าสั่งซื้อทั้งหมดของลูกค้าแต่ละราย ปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อทั้งหมดของลูกค้าแต่ละราย ซึ่งเป็นค่าที่ผู้รับรายการสินค้าได้รวบรวมไว้แล้วคิดเป็นลูกบาศก์เมตร ข้อมูล

ช่วงเวลาที่ลูกค้ากำหนดในการรับสินค้าซึ่งแบ่งช่วงเวลาไว้ 2 ช่วงคือ ช่วงเวลาเช้าตั้งแต่ 9.00- 12.00 น. และช่วงเวลาบ่าย ตั้งแต่ 13.00-15.00น. และสุดท้ายคือข้อมูลเวลาในการขนถ่ายสินค้าให้กับลูกค้าแต่ละราย

Customer	Capacity	TimePeriod	OffloadTime
104 STAR MART		09:00-12:00	15
106 MOBIL	2	09:00-12:00	15
108 TIGER MART	2	09:00-12:00	20
			10
			15
			15

ภาพ 3.17 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฟอร์ม (Form) ที่ชื่อ FrmDeliveryOrder_Dtl ใช้ในการรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่จำเป็นในการวิเคราะห์หมายกำหนดการขนส่งสินค้า

- โปรแกรมย่อย และ ฟังก์ชัน (Function) ที่ใช้งานสำหรับ ฟอร์ม (Form) ชื่อ **FrmDeliveryOrder**

Sub InitialGridOrder()*

เป็น โปรแกรมย่อยที่ใช้กำหนดลักษณะของกริดสำหรับแสดงข้อมูลรายการส่งสินค้ารวมที่ได้จากการกำหนดพารามิเตอร์โดยฟอร์มชื่อ FrmDelivery_Dtl ให้มีลักษณะสวยงามและแสดงข้อมูลได้ครบถ้วน

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 143.

Sub InitialGridResult()*	เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้กำหนดลักษณะของกริด สำหรับแสดงผลลัพธ์หมายกำหนดการขนส่งสินค้าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Sub Calculate() ให้มีลักษณะสวยงามและแสดงข้อมูลได้ครบถ้วน
Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)**	โปรแกรมย่อยนี้ออกแบบขึ้นเพื่อควบคุมการใช้งาน Command Button Array ให้ทำงานตามที่กำหนด ในที่นี้คือปุ่มเพิ่มรายการลูกค้าที่ต้องนำสินค้าส่ง (+) จะทำการเปิดฟอร์มชื่อ FrmDelivery_Dtl เพื่อป้อนค่ารายการลูกค้าที่ต้องนำสินค้าส่ง ปุ่มลบรายการนำส่ง (-) จะทำการลบรายการลูกค้าที่เลือกไว้ในกริดรายการสินค้าที่ต้องนำส่ง ปุ่ม Go จะใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า (Sub Calculate) ปุ่มล้างค่าในกริดแสดงรายการลูกค้าและกริดผลลัพธ์ (Reset) จะทำการล้างค่าในกริดทั้งหมด ปุ่มพิมพ์ (Print) จะทำการพิมพ์ผลลัพธ์ที่อยู่ในกริดแสดงผลการวิเคราะห์หมายกำหนดการ และปุ่มปิด (Close)
Sub flxOrder_DblClick()***	เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการเปิดฟอร์มชื่อ FrmDelivery_Dtl เพื่อให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลรายการลูกค้าที่ต้องนำสินค้าส่งให้ถูกต้อง โดยจะแสดงข้อมูลรายการลูกค้ารายที่เลือกไว้จาก event DblClick ให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรายการลูกค้าที่ต้องนำสินค้าส่งได้ตามต้องการ

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 144.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 148.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 146.

Sub Calculate)*	<p>เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์หามาหนดการในการขนส่งสินค้าโดยหลักการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้หลักการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก(Heuristics) วิธีการ Cluster First - Route Second โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากฟอร์มชื่อ FrmDeliveryOrder_Dtl สามารถตรวจสอบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยนี้ได้จากภาพ 3.11 แสดงขั้นตอนการทำงานរបแบบจำลองวิเคราะห์หามาหนดการในการขนส่งสินค้า</p>
Sub RefreshGridResult)**	<p>โปรแกรมย่อยนี้สร้างขึ้นเพื่อติดต่อกับตารางข้อมูล ตาราง tbl_result ตารางtbl_customers และ ตาราง tbl_TravelTime ที่อยู่ในฐานข้อมูลชื่อ Data.mdb เมื่อติดต่อกได้แล้วจะทำการแสดงผลการวิเคราะห์หามาหนดการที่ได้ที่กริดแสดงผลนี้ การแสดงผลที่กริดผลลัพธ์ในขั้นแรกจะแสดงเป็นค่ามาตรฐานคือ แสดงผลลำดับงานส่งของรถทุกคัน แต่สามารถเปลี่ยนรูปแบบรายงานให้เป็นการแสดงผลลำดับงานขนส่งของรถแต่ละคันได้โดยเลือกจาก Control ComboBox</p>
Function IsValidate)***	<p>ฟังก์ชันนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบค่าใน TextBox และ กริดรายงานลูกค้าที่ต้องนำสินค้าส่งว่ามีค่าที่สามารถนำมาคำนวณได้โดย Sub calculate หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้มีข้อมูลที่จำเป็นครบถ้วนสามารถนำไปวิเคราะห์ผล</p>

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 150.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 163.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 160.

ผลลัพธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

Sub PrintResult()*

โปรแกรมย่อยนี้สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถส่งออกผลลัพธ์การวิเคราะห์หมายเลขกำหนดการที่อยู่กริดแสดงผลให้ส่งออกจากเครื่องพิมพ์เป็นรายงานกำหนดการให้กับรถแต่ละคันใช้งานต่อไปได้

- โปรแกรมย่อย และ ฟังก์ชัน (Function) ที่ใช้งานสำหรับ ฟอर्म (Form) ชื่อ **FrmDeliveryOrder_Dtl**

Function IsValidate()**

ฟังก์ชันนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบค่าใน TextBox และ Combo Box ฟอर्म (Form) ชื่อ FrmDeliveryOrder_Dtl เพื่อดูว่าใส่ค่าพารามิเตอร์ครบถ้วนแล้วหรือไม่ ถ้ายังไม่ครบถ้วนจะแสดงกล่องข้อความโต้ตอบให้ทำการป้อนข้อมูลใหม่อีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้มีข้อมูลที่จำเป็นครบถ้วนสามารถนำไปวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)***

เป็น โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการเก็บค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการเพิ่มข้อมูลรายการลูกค้า พารามิเตอร์เหล่านี้จะถูกเก็บในลักษณะ Array เพื่อนำไปใช้ใน Sub Calculate

Sub RefreshCombo()†

เป็น โปรแกรมย่อยที่ใช้ติดต่อกับฐานข้อมูล Data.mdb เพื่อดึงข้อมูลรหัสลูกค้าจากตาราง tbl_Customers มาแสดงที่ Combo Box เพื่อให้ผู้ใช้เลือกรายการลูกค้าที่

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 161.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 166.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 168.

† ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 169.

ต้องทำการจัดตั้ง

- **มอดูล (Modules)**

Module Mmain* เป็นมอดูลที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการเปิด Form ชื่อ FrmDeliveryOrder

Module Mdatabase** เป็นมอดูลที่เขียนขึ้นเพื่อให้ฟอร์ม (Form) ชื่อ FrmDeliveryOrder สามารถติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล Data.mdb ได้

Seq No	Time	To	Capacity	Travel Time
1	09:00-12:00	108 TIGER MART	2	29.28
2	09:00-12:00	106 MOBIL	2	15.12
3	09:00-12:00	104 STAR MART	2	23.89
4	09:00-12:00	000 DEPOT	0	13.11
Total			5	81.40

ภาพ 3.18 ผลการวิเคราะห์หมยกำหนดการขนส่งสินค้าแสดงเป็นรูปแบบรายงาน

4) ส่วนรับค่าผลลัพธ์จากแบบจำลอง Heuristic เข้าสู่ฐานข้อมูลในโปรแกรม Arc View และจัดเส้นทางขนส่งตามลำดับหมยกำหนดการขนส่งสินค้าส่วนติดต่อผู้ใช้นี้พัฒนาจากภาษาโปรแกรม Avenue เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้ที่แสดงคำตอบ (Dialog) ให้ผู้ใ้กำหนดหมายเลขรถขนส่งสินค้าที่ต้องการวางแผนจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าไปสู่ลูกค้า

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 143.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 143.



ภาพ 3.19 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการรับข้อมูลผลลัพธ์มาใช้งานในโปรแกรม ArcView

ส่วนติดต่อกราฟิกกับผู้ใช้ส่วนนี้สร้างจากภาษาโปรแกรม Avenue ประกอบด้วยบทคำสั่ง (Script) ต่างๆดังนี้

- Script OpenDialogl *

เป็น Script ที่เขียนขึ้นเพื่อให้โปรแกรม ArcView สามารถติดต่อกับ ตาราง tbl_Result ที่แสดงผลลัพธ์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าที่อยู่ใน Access Database ที่ชื่อ Data.mbd ได้ Script นี้จะทำการเลือกผลข้อมูลจำนวนรถใช้งานที่ต้องใช้ในการขนส่งสินค้าทั้งหมดในวันนั้นๆ แสดงภายใน ComboBox เพื่อให้ผู้ใช้เลือกว่าต้องการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางมากที่สุดให้กับรถขนส่งสินค้าคันใด
- Script Join SQL Table **

Script นี้สร้างขึ้นเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลจากตาราง tbl_Result ที่อยู่ในฐานข้อมูล Data.mbd โดยข้อมูลที่เลือกมาเชื่อมต่อนั้นจะเป็นข้อมูลหมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าหรือลำดับงานในการขนส่งสินค้าเฉพาะรถคันที่ผู้ใช้เลือกจาก Combo Box

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 181.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 183.

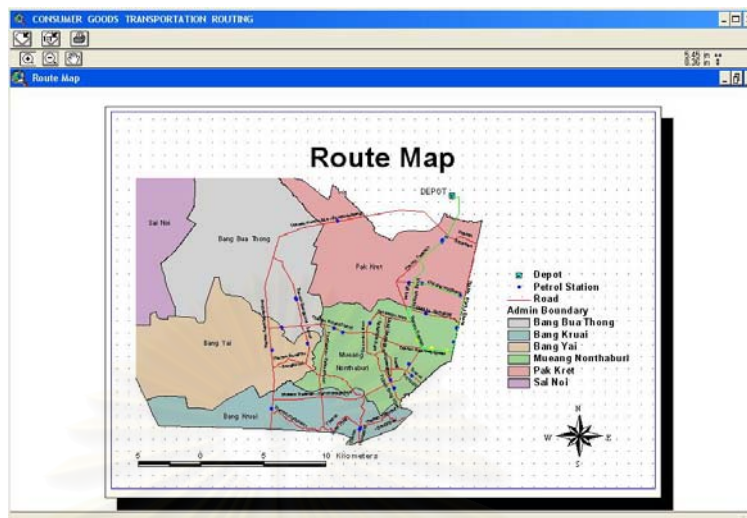
- Script TableSortPhysical* เมื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูลจากตาราง tbl_Result เข้ากับตาราง Attribute of Petrol Staion.shp แล้ว (ภาพ 3.12) ขั้นตอนนี้จำเป็นต้องเขียน Script เพื่อทำการเรียงลำดับข้อมูล (Sort Table) ภายในตารางที่ได้ทำการเชื่อมต่ออีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการเชื่อมต่อนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางต่อไป
- Script Find Best Route** Script นี้เขียนขึ้นเพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางตามลำดับงานขนส่งสินค้า โดย Script จะกำหนดให้รถแต่ละคันเริ่มเดินทางจากคลังสินค้าและกลับมาสิ้นสุดที่คลังสินค้าทุกครั้ง Script จะกำหนดจุดเริ่มต้นเป็นคลังสินค้าแล้วตามด้วยจุดลูกค้าจุดต่างๆตามลำดับงาน จุดลูกค้าเหล่านี้ Script จะทำการเรียงลำดับจุดส่งตาม Field Seq ที่ได้จากการเชื่อมต่อตารางข้อมูล tbl_Result กับตาราง ข้อมูล Attribute of Petrol staion.shp เมื่อกำหนดจุดตามลำดับแล้ว ทำการวิเคราะห์หาเส้นทางจะได้ภาพเส้นทางแสดงที่หน้าจอ

5) ส่วนแสดงผลเส้นทางที่ได้เป็นแผนที่และรายงานเส้นทางการเดินทาง

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในส่วนนี้พัฒนาขึ้นจากภาษาโปรแกรม Avenue เป็นส่วนแสดงผลลัพธ์ในการจัดเส้นทางที่เหมาะสมให้กับรถขนส่งสินค้าแต่ละคัน ผลที่ได้จะแสดงเป็น Dialog บอกถึงเวลาในการเดินทางทั้งหมด ทิศทางในการเดินทางเริ่มต้นและสิ้นสุดที่จุดใดบ้าง และแผนที่แสดงเส้นทางที่ใช้ในการเดินทางของรถขนส่งสินค้าคันที่ผู้ใช้เลือก ผู้ใช้สามารถส่งออกข้อมูลทิศทางการเดินทางและแผนที่โดยเครื่องพิมพ์เพื่อใช้ในการเดินทางของพนักงานขับรถต่อไป

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 184.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 190.



ภาพ 3.20 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการส่งออกแผนที่เส้นทางผ่านทางเครื่องพิมพ์



ภาพ 3.21 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการแสดงรายงานเส้นทางที่ใช้ในการเดินทาง

ส่วนติดต่อกราฟิกกับผู้ใช้ส่วนนี้สร้างจากภาษาโปรแกรม Avenue ประกอบด้วย Script ดังนี้

- Script Layout Template*

เป็น Script ที่เขียนขึ้นเพื่อนำภาพเส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์ แสดงให้อยู่ในรูปแบบแผนที่ ที่พร้อมส่งออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อนำไปใช้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางต่อไป

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 193.

- Script Directions Report* เป็น Script ที่เขียนขึ้นเพื่อนำข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางขนส่งสินค้าที่ได้จากการวิเคราะห์มาแสดงเป็นรายงานที่อยู่ในรูปแบบ Text Box
- Script Directions Report Print** เป็น Script ที่เขียนขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลเส้นทางการเดินทางที่แสดงอยู่ภายใน Text Box ส่งออกทางเครื่องพิมพ์ เพื่อใช้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางได้ต่อไป

6) ส่วนค้นหาและแสดงข้อมูลที่ตั้งลูกค้ายตามผู้กำหนด

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในส่วนนี้พัฒนาขึ้นจากภาษาโปรแกรม Avenue เป็นส่วนที่ออกแบบให้ผู้ใช้สามารถค้นหาตำแหน่งที่ตั้งลูกค้าที่ตั้งอยู่บริเวณต่างๆ ได้ โดยใช้เงื่อนไขในการประกอบการค้นหา รูปแบบการค้นหาออกแบบให้ใช้ได้ 4 รูปแบบ คือค้นหาที่ตั้งลูกค้าที่อยู่ภายในระยะทางที่กำหนด, ค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามชื่อที่กำหนด ค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามพื้นที่อำเภอและค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามพื้นที่อำเภอและชื่อที่กำหนด



ภาพ 3.22 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการค้นหาตำแหน่งที่ตั้งลูกค้า ส่วนติดต่อกราฟิกกับผู้ใช้ส่วนนี้สร้างจากภาษาโปรแกรม Avenue ประกอบด้วย Script ต่างๆดังนี้

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 195.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 195.

- Script Find By Name* ค้นหาและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่มีชื่อเช่นเดียวกับชื่อที่เลือกไว้ใน Customers Name Combo Box
- Script Find By Admin** ค้นหาและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่อยู่ภายในอำเภอที่เลือกไว้ใน Admin Boundary ComboBox
- Script Find By Distance1*** ค้นหาจุดและแสดงจุดลูกค้าที่เลือกจาก Select Origin Point ComboBox เพื่อใช้เป็นจุดศูนย์กลางในการค้นหาจุดลูกค้าจุดอื่นๆที่อยู่ภายในรัศมีที่กำหนด
- Script Find By Distance2† ค้นหาจุดและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่อยู่ภายในรัศมีที่ผู้ใช้กำหนดไว้ โดยมีจุดศูนย์กลางเป็นจุดที่ค้นหาและแสดงโดย Script Find By Distance1
- Script Find By Name_Admin†† ค้นหาและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่มีชื่อเช่นเดียวกับ Customers Name ComboBox และอยู่ภายในอำเภอที่เลือกไว้ใน Admin Boundary Combo Box

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ฐานข้อมูล และแบบจำลอง โดยที่แบบจำลองสามารถนำข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ในแบบจำลองเพื่อทำการวิเคราะห์หาคำหนดการในการขนส่งสินค้าและวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางสามารถแสดงรายละเอียดตามลักษณะองค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ (ภาพ 3.23)

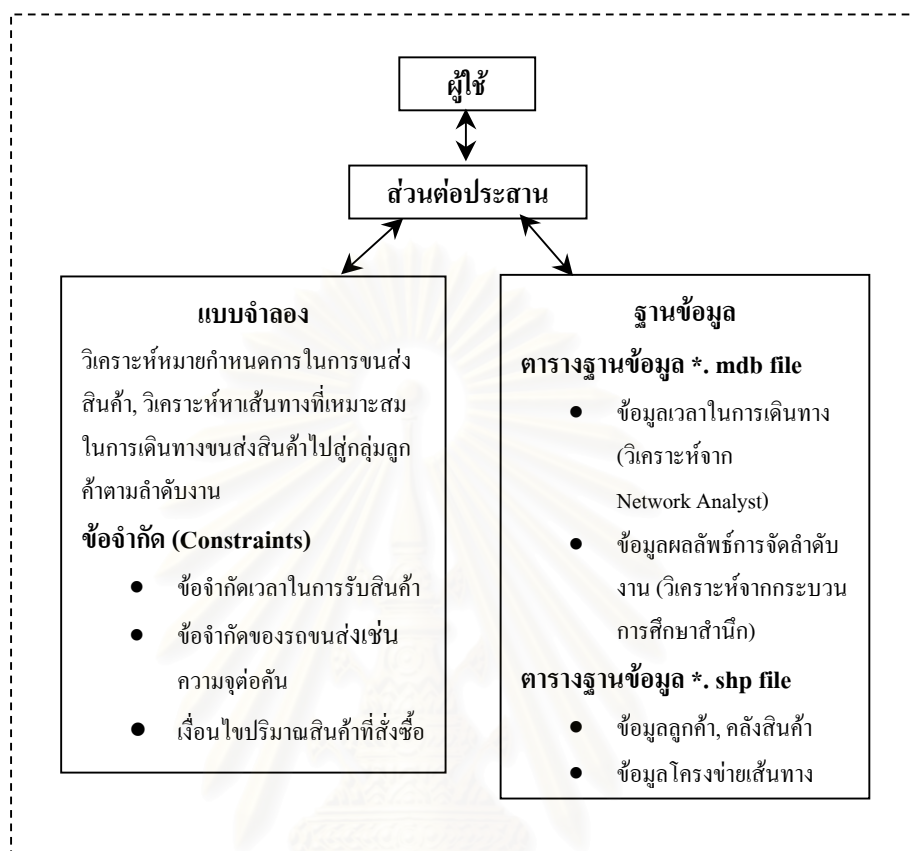
* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 211.

** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 209.

*** ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 210.

† ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 211.

†† ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข, หน้า 212.



ภาพ 3.23 องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้น

บทที่ 4

ตรวจสอบการใช้งานและวิเคราะห์ผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์

การตรวจสอบการใช้งานและวิเคราะห์ผลที่ได้จากการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้โปรแกรมประยุกต์ที่สามารถใช้งานได้จริง มีประสิทธิภาพ และมีความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้ช่วยในการตัดสินใจ การตรวจสอบการใช้งานและวิเคราะห์ผลที่ได้จากการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนของการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานทั่วไปของโปรแกรมและส่วนที่สองเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ ความสมเหตุสมผลในการทำงานของโปรแกรม ในส่วนนี้จะแบ่งการดำเนินงานเป็นอีกสองส่วนย่อยคือ ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้การทดลองใช้งานจริงและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมาจากบริษัทเป็นเครื่องตรวจสอบ เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการจัดเส้นทางทางขนส่งสินค้าระบบดั้งเดิมที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมประยุกต์ในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า

4.1 การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานทั่วไปของโปรแกรมประยุกต์

เป็นการตรวจสอบความถูกต้องในส่วนโครงสร้างของโปรแกรม ชุดคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ความถูกต้องของประโยคคำสั่งในโปรแกรมประยุกต์ ความถูกต้องค่าของตัวแปร ความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในโปรแกรมประยุกต์ ตลอดจนทดลองประมวลผลโปรแกรมเพื่อพิจารณาข้อมูลนำเข้า ข้อมูลระหว่างการประมวลผล และข้อมูลผลลัพธ์ว่าได้ตามที่ต้องการหรือไม่ การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์แบ่งการตรวจสอบเป็นสองส่วนใหญ่ๆดังนี้

4.1.1 ตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์แบบไม่มีการประมวลผล ได้แก่

- *ตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม* โครงสร้างของโปรแกรมประยุกต์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ ส่วนการวิเคราะห์หมายกำหนดการขนส่งสินค้า และส่วนการวิเคราะห์หาเส้นทางเหมาะสม ในการตรวจสอบโครงสร้างโปรแกรมจะเป็นการตรวจสอบชุดคำสั่งที่มีอยู่ในโปรแกรมประยุกต์แต่ละส่วนให้ทำงานตามผังงาน (Flow Chart) ที่กำหนด

- **ตรวจสอบประโยคคำสั่งในโปรแกรม** เป็นการตรวจสอบว่าประโยคคำสั่งต่างๆให้ถูกต้องตามหลักการเขียนโปรแกรม ในการตรวจสอบชุดคำสั่งต่างๆสามารถตรวจสอบและแก้ไขได้ทันทีในระหว่างการเขียนโปรแกรม เนื่องจากโปรแกรม Visual Basic รุ่น 6 และ Script Editor ในโปรแกรม ArcView มีระบบตรวจสอบไวยากรณ์แบบอัตโนมัติอยู่แล้ว กล่าวคือเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขณะเขียนคำสั่ง โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดและทำการแก้ไขได้ทันที
- **ตรวจสอบค่าของตัวแปรหรือพารามิเตอร์** เป็นการตรวจสอบค่าของตัวแปรว่ามีการกำหนดชนิด ประเภทและค่าของตัวแปรเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่โดยดูจากตัวแปรที่ทำการประกาศไว้

4.1.2 การตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์แบบทดลองประมวลผล

เมื่อทำการตรวจสอบ โครงสร้างของโปรแกรม ลำดับขั้นตอนการทำงาน ความถูกต้องของประโยคคำสั่ง และค่าตัวแปรต่างๆเสร็จสิ้นแล้วในขั้นนี้เป็นการทดลองใช้งาน โปรแกรมประยุกต์ โดยการทำการประมวลผลโปรแกรมเพื่อตรวจสอบการทำงานของฟังก์ชันต่างๆและการส่งผ่านตัวแปรเข้าและออกว่ามีความถูกต้องตามกระบวนการที่กำหนดและให้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการหรือไม่

4.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลในการทำงานของโปรแกรม

เมื่อมีการตรวจสอบ โครงสร้างของโปรแกรม ชุดคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ความถูกต้องของประโยคคำสั่งในโปรแกรมประยุกต์ ความถูกต้องค่าของตัวแปรหรือพารามิเตอร์ ความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรหรือค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ใน โปรแกรมประยุกต์ ตลอดจนทดลองประมวลผล โปรแกรมหรือตรวจสอบการทำงาน โดยทั่วไปของโปรแกรมประยุกต์แล้ว

ในขั้นต่อไป จำเป็นต้องมีการทดสอบความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้ได้โปรแกรมประยุกต์ที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้จริงได้อย่างเหมาะสม การตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์นี้ถือเป็นการวัดผลการทำงานของโปรแกรมเพื่อค้นหาข้อดีและข้อเสียของโปรแกรมประยุกต์ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์แบ่งการตรวจสอบเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.2.1 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมาของบริษัท เป็นเครื่องตรวจสอบ

ในขั้นนี้จะเป็นการนำข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตที่บริษัทเก็บไว้มาทำการตรวจสอบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ เพื่อเปรียบเทียบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์สามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้มากน้อยเพียงใด มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- จำลองเหตุการณ์ขนส่งสินค้า
- ประมวลผลโดยใช้ข้อมูลเดิมของบริษัท
- เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์กับผลในการจัดเส้นทางเดินรถและวิเคราะห์หมายกำหนดการโดยใช้วิธีการดั้งเดิมของหน่วยงาน

จำลองเหตุการณ์ขนส่งสินค้า การตรวจสอบจะเริ่มจากทำการจำลองเหตุการณ์ขนส่งสินค้าโดยใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตเป็นค่ามาตรฐาน การจำลองเหตุการณ์การขนส่งสินค้าจะดำเนินการตามวิธีการขนส่งของบริษัททุกประการเริ่มตั้งแต่ ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้า ตรวจสอบยอดการสั่งซื้อสินค้า จัดเตรียมเอกสารและสุดท้ายจัดส่งสินค้า

ในส่วนของการรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อนั้น จะใช้ข้อมูลจากยอดการสั่งซื้อสินค้าแต่ละวันในอดีตซึ่งได้สุ่มเลือกข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าใน วันที่ 1, 8, 15, 22, 29 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 โดยยอดการสั่งซื้อสินค้าของวันดังกล่าวจะถูกใช้เป็นตัวแปรเพื่อให้โปรแกรมประยุกต์ประมวลผล ในที่นี้ยกตัวอย่างข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าในวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 (ตาราง 4.1)

ตาราง 4.1 ขอดรายการตั้งสินค้าวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550033	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550020	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550030	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550032	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	BV-240020	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	BV-240025	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550024	6		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	BV-240018	1		: 09.00-12.00
					3	
01/11/04	INV-397822	CN130	SN-550014	1		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	BV-200017	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	SN-550024	1		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	CF-200018	6		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	CF-220034	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	CF-220010	2		: 13.00-15.00
					2	
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-220025	3		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-210020	3		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	SN-550024	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-200017	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-240025	3		: 13.00-15.00
					3	
01/11/04	INV-397824	CN111	CF-150010	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550024	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	CF-210020	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	BV-240025	4		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	BV-230025	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550020	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550030	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550012	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	CF-220010	1		: 09.00-12.00
					4	
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-200020	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-250034	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-200030	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-200018	6		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-220034	6		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	BV-100020	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	BV-080010	1		: 09.00-12.00
					2	

ประมวลผลโดยใช้ข้อมูลเดิมของบริษัท เมื่อทำการกำหนดข้อมูลการส่งสินค้าในอดีตให้เป็นตัวแปรและค่าพารามิเตอร์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว โปรแกรมประยุกต์จะมีสภาพแวดล้อมการทำงานเช่นเดียวกับเหตุการณ์การขนส่งสินค้าในอดีต จากนั้นจึงทำการประมวลผลโปรแกรมเพื่อให้ได้มาซึ่งหมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าและเส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้าของรถแต่ละคัน จากการประมวลผลสามารถแบ่งส่วนผลลัพธ์ตามโครงสร้างการประมวลผลได้ดังนี้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในส่วนของกรวิเคราะห์หมายกำหนดการ

- จำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในวันนั้นๆ
- ลำดับงานลูกค้าที่จะต้องทำการส่งสินค้า
- เวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมดซึ่งในที่นี้รวมเวลาขนถ่ายสินค้าให้กับลูกค้า และเวลาในการติดต่อกู้ค่าในแต่ละราย

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในส่วนของกรจัดเส้นทาง

- เส้นทางที่เหมาะสมที่ใช้ในการเดินทางขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าตามลำดับงาน แสดงเป็นแผนที่และทิศทางการเดินทาง

เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์กับผลในการจัดเส้นทางเดินรถและวิเคราะห์หมายกำหนดการโดยใช้วิธีการดั้งเดิมของหน่วยงาน หลังจากทำการประมวลผลแล้ว นำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองเหตุการณ์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตที่ได้เก็บรวบรวมไว้ ประเด็นที่ใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมประยุกต์กับผลที่ได้จากการจัดเส้นทางแบบดั้งเดิมมีดังนี้

- พิจารณาจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้งานทั้งหมดในวันที่ทำการทดลองโดยทำการตรวจสอบจากข้อมูลจำนวนรถขนส่งที่ใช้งานรายวัน
- พิจารณาลำดับงานในการขนส่งสินค้าของรถแต่ละคัน มีงานในการขนส่งจำนวนมากว่าหรือน้อยกว่าผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ สามารถตรวจสอบจำนวนงานส่งได้จากใบงานส่งสินค้าของรถขนส่งแต่ละคัน

- พิจารณาผลของเส้นทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมดซึ่งเป็นเวลาในการเดินทางไปยังลูกค้าจุดต่างๆและเวลาในการขนถ่ายสินค้า ข้อมูลเวลาในการเดินทางสามารถตรวจสอบได้จากไบบันทึกรายงานการเดินทางขนส่งสินค้าของรถขนส่งแต่ละคัน ตั้งแต่เริ่มออกจากคลังสินค้าจนกลับเข้าคลังสินค้าว่าใช้เวลาในการเดินทางรวมเป็นเวลาเท่าใด
- พิจารณาความรวดเร็วในการจัดหมายกำหนดการตลอดจนการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า
- พิจารณาผลของรายงานที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์
- พิจารณาส่งอำนวยความสะดวกในการเดินทางขนส่ง เช่น การมีแผนที่กระดาษไว้ใช้งานและแสดงทิศทางในการเดินทางไปสู่ลูกค้า

จากผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์สามารถนำผลที่ได้มาแสดงในรูปแบบที่ง่ายต่อการพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ระหว่างวิธีดั้งเดิม (Conventional approach) และวิธีใหม่ (New approach) ได้ดังนี้ (ตาราง 4.2)

ตาราง 4.2 ผลที่ได้จากการจัดเส้นทางและกำหนดการในขนส่งสินค้าวิธีดั้งเดิม

วันที่	จำนวนรถขนส่งที่ใช้ทั้งหมด	รายการลูกค้าที่ต้องทำการส่งสินค้า		เวลาขนส่งรวม
		ที่ต้องส่ง	ที่ส่งได้	
01/11/47	3	5	5	210.00 นาที
08/11/47	2	3	3	185.00 นาที
15/11/47	4	7	9	270.00 นาที
22/11/47	1	3	3	140.00 นาที
29/11/47	3	6	6	235.00 นาที

ตาราง 4.3 ผลที่ได้จากการจัดเส้นทางและกำหนดการในขนส่งสินค้าโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ในการประมวลผลแบบใหม่

วันที่	จำนวนรถขนส่ง ที่ใช้ทั้งหมด	รายการลูกค้าที่ต้องทำการส่งสินค้า		เวลาขนส่งรวม
		ที่ต้องส่ง	ที่ส่งได้	
01/11/47	3	5	5	180.95 นาที
08/11/47	2	3	3	136.94 นาที
15/11/47	4	7	7	213.08 นาที
22/11/47	1	3	3	111.12 นาที
29/11/47	4	6	6	206.42 นาที

จากตาราง 4.2 และ ตาราง 4.3 สามารถเปรียบเทียบผลความแตกต่างในการจัดหมายกำหนดการขนส่งและจัดเส้นทางเดินรถระหว่างวิธีการดั้งเดิมกับวิธีการใหม่ได้ดังนี้ (ตาราง 4.4)

ตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการวิเคราะห์หามาหนดและจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีการดั้งเดิมกับวิธีการใหม่ตามประเด็นที่ใช้ในการพิจารณาความแตกต่าง

ประเด็น ในการ พิจารณา	วิธีดั้งเดิม	วิธีใหม่
จำนวนรถขนส่ง ที่ใช้ทั้งหมด	เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนพอดีกับขนาดรถขนส่ง ผลการใช้รถขนส่งสินค้าจะมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกันกับวิธีการใหม่ แต่เมื่อมีปริมาณ คำสั่งซื้อจำนวนไม่พอดีกับรถขนส่งผลการใช้รถจะมีจำนวนน้อยกว่าวิธีการใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากผู้จัดเส้นทางใช้ความยืดหยุ่นในการบรรทุกสินค้าและการตกลงเปลี่ยนแปลงเวลาจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า	เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนพอดีกับขนาดรถขนส่งผลการใช้รถขนส่งสินค้าจะมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกันกับวิธีการดั้งเดิม แต่เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนไม่พอดีกับรถขนส่งผลการใช้รถจะมีจำนวนมากกว่าวิธีการดั้งเดิม

ตาราง 4.4 (ต่อ)

ประเด็นในการพิจารณา	วิธีดั้งเดิม	วิธีใหม่
จำนวนงานในการขนส่ง	<p>เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนพอดีกับขนาดรถขนส่งจำนวนงานที่สามารถขนส่งได้จะมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกันกับวิธีการใหม่ แต่เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนไม่พอดีกับรถขนส่ง จำนวนงานในการขนส่งสินค้าที่สามารถส่งได้จะมีมากกว่างานในการขนส่งที่คิดด้วยวิธีใหม่ทั้งนี้เนื่องจากผู้จัดเส้นทางใช้ความยืดหยุ่นในการจัดหมายหมายกำหนดการ กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถนำงานส่งสินค้าที่เป็นงานของวันอื่นมาทำการขนส่งรวมในวันเดียวกันเพื่อประหยัดต้นทุน</p>	<p>จำนวนงานในการขนส่งสินค้าที่สามารถส่งได้เท่ากับงานขนส่งที่คิดด้วยวิธีดั้งเดิมเมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนพอดีกับขนาดรถขนส่ง แต่เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนไม่พอดีกับรถขนส่ง จำนวนงานในการขนส่งสินค้าที่สามารถส่งได้จะมีน้อยกว่างานในการขนส่งที่คิดด้วยวิธีดั้งเดิม</p>
เวลาที่ใช้ในการเดินทางขนส่ง	<p>เมื่อมีจำนวนงานขนส่งเท่ากัน เวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปสู่แต่ละที่หมายจะใช้เวลามากกว่าวิธีใหม่ที่กรณีมีงานขนส่งที่มากกว่า เวลาในการเดินทางจะมากขึ้นตามจำนวนงานส่งที่เพิ่มขึ้นไปด้วย</p>	<p>เมื่อมีจำนวนงานขนส่งเท่ากัน เวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปสู่แต่ละที่หมายจะใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการดั้งเดิม</p>
ความเร็วในการวิเคราะห์ หมายกำหนดและ การจัดเส้นทาง	<p>ใช้เวลาในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางเดินรถให้กับรถแต่ละคันประมาณ 1-2 ชม. และใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีใบสั่งสินค้าจำนวนมากขึ้น</p>	<p>ใช้เวลาในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางในเวลาอันสั้นคือประมาณ 10 นาที</p>

ตาราง 4.4 (ต่อ)

ประเด็นในการพิจารณา	วิธีดั้งเดิม	วิธีใหม่
รายงานการเดินทางขนส่งสินค้า	ไม่มีรายงานหมายกำหนดการขนส่งสินค้าเป็นทางการ มีเพียงใบงานที่พนักงานจัดเส้นทางมอบหมายให้พนักงานขับรถขนส่งสินค้าเดินทางตามงานที่ต้องขนส่งเท่านั้น	มีรายงานหมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าที่แน่นอนว่ามีลูกค้าใดบ้างและมีลำดับงานการขนส่งเป็นอย่างไรรวมถึงแสดงเวลาทั้งหมดที่ใช้โดยประมาณในการเดินทางขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าแต่ละราย
แผนที่และทิศทางในการเดินทาง	ไม่มีแผนที่และทิศทางในการเดินทาง การเดินทางขนส่งแต่ละครั้งอาศัยความชำนาญและการตัดสินใจของพนักงานขับรถในการเลือกใช้เส้นทางขนส่งสินค้าเองส่งผลให้ใช้เวลามากเกินจำเป็นและส่งสินค้าไม่ทันกำหนดเวลาในบางครั้ง	มีแผนที่และทิศทางในการเดินทางเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางแก่พนักงานขับรถเพื่อให้ไปถึงที่หมายได้รวดเร็วเนื่องจากเป็นเส้นทางที่เหมาะสมใช้เวลาในการเดินทางสั้นที่สุด

4.2.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้การทดลองใช้งานจริง

เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์จากการใช้งานจริง โดยให้ผู้ใช้งานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานเป็นผู้ตรวจสอบและลงความเห็นในส่วนของคุณค่าต่างของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์กับสภาพการใช้งานจริงปัจจุบันที่ไม่ใช้การวิเคราะห์จากโปรแกรมประยุกต์ โดยถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีความใกล้เคียงกันถือว่าโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสมในสภาพการใช้งานจริง การตรวจสอบใช้ข้อมูลจริงในการทำงานทั้งหมดซึ่งจะทำการทดสอบตั้งแต่การวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าและการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้า การตรวจสอบความสมเหตุสมผลจะให้ผู้เกี่ยวข้องตอบแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่ได้

ออกแบบไว้* เพื่อรับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมและความถูกต้องของการประมวลผลใน ส่วนการวิเคราะห์ที่กำหนดการและการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

ในการประเมินความพึงพอใจกำหนดการให้คะแนนไว้เป็นช่วงของคะแนนดังนี้

- 1 หมายถึง มีความพอใจผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมน้อย
- 2 หมายถึง มีความพอใจผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมปานกลาง
- 3 หมายถึง มีความพอใจผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมมาก
- 4 หมายถึง มีความพอใจผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมมากที่สุด

ผลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจโดยการตอบแบบสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการ จัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าทั้งหมด 12 คน แบ่งเป็นตำแหน่งงาน ผู้จัดการคลังสินค้า 1 คน รองผู้ จัดการคลังสินค้า 1 คน เจ้าหน้าที่จัดส่งสินค้า 4 คน เจ้าหน้าที่คลังสินค้า 3 และพนักงานขับรถ 3 คน เป็นดังนี้ (ตาราง 4.5)

ตาราง 4.5 ค่าคะแนนความพึงพอใจที่ได้จากการประเมินโดยผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์

ประเด็นที่ใช้ในการทดสอบ	ความพึงพอใจ	จำนวน (คน)	คะแนน (ร้อยละ)
การวิเคราะห์ที่กำหนดการขนส่งสินค้า	มากที่สุด	-	00
	มาก	5	42
	ปานกลาง	7	58
	น้อย	-	0
การจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง สินค้า	มากที่สุด	1	8
	มาก	6	50
	ปานกลาง	5	42
	น้อย	-	0
การใช้โปรแกรมประยุกต์โดยรวม	มากที่สุด	1	8
	มาก	6	50
	ปานกลาง	5	42
	น้อย	-	0
	รวม	12	100

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ก, หน้า 214.

ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดเส้นทางเดินรถสามารถสรุปความพึงพอใจและข้อเสนอแนะที่มีต่อโปรแกรมประยุกต์ได้ดังนี้

- ความพึงพอใจในส่วนของการวิเคราะห์หามาหนดการ มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์หามาหนดการในการขนส่งสินค้าจากโปรแกรมประยุกต์ที่แสดงเป็นรูปแบบรายงานหามาหนดการมีประโยชน์ต่อหน่วยงาน และสร้างความถูกต้องในการขนส่งสินค้า ทำให้ไม่เกิดการผิดพลาดในการขนส่ง มีลำดับงานที่แน่นอนทำให้พนักงานขนส่งสินค้าทำตามได้ทันที อีกทั้งทำให้ทราบเวลาในการขนส่งสินค้าที่แน่นอน ผู้จัดการเส้นทางจะทราบเวลาได้ทันทีว่ารถขนส่งสินค้าจะกลับคลังสินค้าภายในเวลาเท่าใด ทำให้พนักงานขับรถทราบเวลาในการเดินทางของตัวเองแน่นอน ทำให้พนักงานขับรถไม่สามารถขับรถออกนอกเส้นทางได้ เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายให้กับหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการจัดหามาหนดการ ยังมีข้อด้อยกว่าการปฏิบัติงานจริงอยู่บ้าง ในกรณีที่สินค้าที่สั่งยังไม่เต็มคันรถหรือมีส่วนเกินความจุรถในปริมาณไม่มาก ผู้จัดการเส้นทางจะใช้ความยืดหยุ่นในการเพิ่มจำนวนงานขนส่งสินค้าให้เต็มคันเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าหรือในกรณีที่มีการสั่งสินค้าเกินความจุรถในปริมาณไม่มากผู้จัดการเส้นทางสามารถยืดหยุ่นการบรรทุกสินค้าให้เพียงพอในการใช้รถขนส่งคันเดียวกันได้แต่โปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถยืดหยุ่นงานได้เช่นเดียวกับผู้จัดการเส้นทาง

อย่างไรก็ตามข้อด้อยดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยผู้ใช้กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถตรวจสอบจากรายงานหามาหนดการในการขนส่งสินค้าก่อนได้ ว่ารถขนส่งสินค้าเต็มหรือไม่ ถ้าสินค้ายังไม่เต็มผู้ใช้อาจเลือกงานขนส่งอื่นที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดมาวิเคราะห์หามาหนดการในการขนส่งร่วมกับงานปัจจุบันอีกครั้ง จะทำให้ได้หามาหนดการใหม่ที่มีความคุ้มค่ามากขึ้นกว่าเดิม

- ความพึงพอใจในส่วนของการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินรถขนส่ง มีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากเส้นทางที่โปรแกรมออกแบบให้เป็นเส้นทางที่ใช้เวลาในการเดินทางสั้นที่สุดที่สามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทได้ พนักงานขับรถทราบเส้นทางในการเดินทางทันทีว่าควรเดินทางด้วยเส้นทางใด การใช้เวลาในการเดินทางที่นานเกินไปทำให้ขนส่งสินค้าไม่ทันเวลาจึงไม่มีโอกาสเกิดขึ้น แผนสำหรับการเดินทางมีความสำคัญต่อพนักงานขับรถเป็นอย่างมาก และจะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการขนส่งที่สินค้าไปสู่ร้านค้าที่มีการเข้าถึงยากลำบาก เช่น การขนส่งส่งสินค้าให้กับร้านค้าที่อยู่ตามชอกชอย

- ความพึงพอใจในการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์โดยรวม มีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยให้ฝ่ายจัดส่งสินค้าสามารถทำงานได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นช่วยลดระยะเวลาการทำงาน จากเดิมที่ใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงต่อรถหนึ่งคันในการจัดเส้นทางเป็นใช้เวลาเพียง 10 นาที เมื่อใช้การวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งสามารถช่วยแบ่งเบาภาระการทำงานของพนักงานฝ่ายจัดส่งได้เป็นอย่างดี แม้ว่าผลการจัดหมายกำหนดการขนส่งสินค้าจะมีข้อดีน้อยกว่าการจัดโดยพนักงานอยู่บ้าง แต่โปรแกรมประยุกต์ก็รองรับให้ผู้ใช้สามารถจัดหมายกำหนดการเพิ่มเองได้ตามเห็นสมควร ถือเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารงานขนส่งสินค้าไปสู่ลูกค้าต่างๆได้ นอกจากนี้โปรแกรมประยุกต์จะใช้งานได้ดีมากยิ่งขึ้นถ้าสามารถทำงานติดต่อกับฐานข้อมูลสินค้าของบริษัท



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางเดินรถสำหรับขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคไปสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันภายในจังหวัดนนทบุรีนั้น เริ่มต้นจากการสำรวจขั้นตอนการดำเนินงานในการขนส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่างเป็นลำดับแรก จากการสำรวจพบว่ากระบวนการจัดส่งสินค้าบริษัทตัวอย่างเป็นไปตามลำดับงานดังนี้

- รวบรวมข้อมูลเอกสารการสั่งซื้อจากโทรศัพท์และโทรสาร
- ตรวจสอบยอดสินค้าคงเหลือในคลัง
- จัดเตรียมเอกสารจัดส่งสินค้า จัดเตรียมเส้นทางสำหรับขนส่งสินค้า
- นำสินค้าขึ้นรถเพื่อเตรียมจัดส่ง
- ลูก้ารับสินค้า
- กลับถึงคลังสินค้า

จากกระบวนการจัดส่งสินค้าดังกล่าวพบปัญหาที่เกิดขึ้นคือ

- ยังไม่มีการพิจารณาเลือกเส้นทางรถและคำนวณจำนวนสินค้าที่เป็นมาตรฐานทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการขนส่งสินค้า
- เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาของพนักงานแต่ละคนต่างกันทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพของการจัดเส้นทางเดินรถได้
- พนักงานใช้เวลาในการจัดเส้นทางนานเกินไปและใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นตามการขยายตัวของลูก้า

เมื่อพิจารณาข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง การศึกษานี้จึงเห็นควรให้มีการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อช่วยในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้า ตลอดจนจัดหมายกำหนดการในการเดินทาง เพื่อให้มีความเป็นแบบแผน และเพิ่มประสิทธิภาพการจัดส่งสินค้าให้ลูก้าอย่างถูกต้อง ตรงเวลา และเกิดประโยชน์ในการปฏิบัติงานมากที่สุด

เพื่อให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการใช้งานและใช้ช่วยในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ทำการศึกษาและทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงานในการขนส่งและการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้า เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบที่จะพัฒนาขึ้น

จากการทบทวนแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตลอดจนงานวิจัยที่ผ่านมา สามารถสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาได้ว่า การจัดเส้นทางเดินรถสำหรับขนส่งสินค้าเป็นปัญหาที่ต้องดำเนินการแบบวันต่อวัน และมีข้อจำกัดต่างๆ ในการปฏิบัติงานมาก ทำให้ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ในทางปฏิบัติ จึงควรใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) ซึ่งเป็นการหาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด และมีความยืดหยุ่นสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง การแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) มีหลายวิธีการ ซึ่งสามารถใช้ผสมผสานกันได้เพื่อให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด และจากความสามารถที่หลากหลายในการจัดการปัญหาเชิงพื้นที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จึงควรนำความสามารถดังกล่าวผสมผสานกับแบบจำลองการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อให้เกิดระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์กำหนดการและจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพและให้ผลการวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ

ดังนั้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นนี้จึงเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้นแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วนย่อย ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์กำหนดการในการขนส่งสินค้า ด้วยการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึกในรูปแบบ Cluster First - Route Second ซึ่งเป็นการสร้างกลุ่มลูกค้า (Cluster) ที่สั่งสินค้าให้มีจำนวนเพียงพอกับความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าแต่ละคัน โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดอันได้แก่ จำนวนรถขนส่งที่มีอยู่อย่างจำกัด ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่ง ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อ และกรอบเวลาที่ลูกค้ากำหนดในการรับสินค้า การสร้างกลุ่มลูกค้าจะพิจารณาเวลาในการรับสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งลูกค้า เวลาในการขนถ่ายสินค้าและความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าเป็นสำคัญ โดยพิจารณาเรียงตามความสำคัญก่อนหลังดังนี้

- ช่วงเวลาในการกำหนดรับสินค้า เลือกลูกค้าที่กำหนดรับสินค้าช่วงเช้าก่อนเสมอ
- ความใกล้เคียง (Nearest Neighbor) เพิ่มจุดลูกค้าใหม่เข้าสู่กลุ่มลูกค้าโดยดูจากความ

ใกล้ของที่ตั้งลูกค้ำว่าจุดใดอยู่ใกล้คลังสินค้าที่สุดหรืออยู่ใกล้จุดที่ตั้งลูกค้ำจุดล่าสุดมากที่สุด ซึ่งสามารถทราบได้จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยรูปแบบผลลัพธ์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดลูกค้ำสองจุด

- เวลาในการขนถ่ายสินค้า เป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าให้กับลูกค้ำแต่ละราย เวลาที่ใช้ในการขนถ่ายนี้จะเริ่มนับตั้งแต่รถขนส่งถึงที่หมาย แล้วทำการขนถ่ายสินค้าลงจากรถจนท้ายสุดได้รับใบส่งมอบสินค้าจากลูกค้ำถือเป็นอันเสร็จสิ้น
- ปริมาณสินค้า ปริมาณความต้องการของลูกค้ำจะต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าในที่นี้เมื่อรวมจุดส่งสินค้าทั้งหมดแล้วปริมาณสินค้าทั้งหมดต้องไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้าที่กำหนดคือ 6 ลูกบาศก์เมตร

ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือ ลำดับงานการส่งสินค้าให้กับกลุ่มลูกค้ำสำหรับรถขนส่งแต่ละคัน ลำดับงานสำหรับรถแต่ละคันคือลำดับการส่งสินค้าให้กับลูกค้ำก่อนหลังตามช่วงเวลาทีลูกค้ำกำหนด ซึ่งผลของลำดับงานจะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับการวิเคราะห์ในส่วนที่สองของระบบสนับสนุนการตัดสินใจคือ การค้นหาเส้นทางเส้นทางที่เหมาะสมระหว่างจุดลูกค้ำที่อยู่ในลำดับงานส่งสินค้าของรถแต่ละคัน โดยใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในขั้นนี้จะเป็นขั้นตอนการสร้างเส้นทางในแต่ละกลุ่มลูกค้ำ (Cluster) ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดหรือค้นหาทัวร์ที่ดีที่สุดที่สามารถผ่านจุดลูกค้ำได้ทุกจุดในกลุ่มลูกค้ำนั้นๆ ตามลำดับงานก่อนหลัง ผลลัพธ์จะได้เส้นทางที่เหมาะสมจากจุดเริ่มต้นคือคลังสินค้าไปสู่จุดลูกค้ำปลายทางทั้งหมดตามลำดับงานแล้ววนซ้ำกลับมาที่จุดเดิมคือคลังสินค้า ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางการเดินทางระหว่างจุดลูกค้ำที่ได้ลำดับงานส่งไว้แล้ว

เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้น คือ หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าและเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางขนส่งสินค้าสำหรับรถขนส่งแต่ละคัน เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดหมายกำหนดการและการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีดั้งเดิมของบริษัท พบว่า ผู้ใช้งาน โปรแกรมประยุกต์จำนวนทั้งหมด 12 คน แบ่งเป็นตำแหน่งงาน ผู้จัดการคลังสินค้า 1 คน รองผู้จัดการคลังสินค้า 1 คน เจ้าหน้าที่จัดส่งสินค้า 4 คน เจ้าหน้าที่คลังสินค้า 3 และพนักงานขับรถ 3 คน มีความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการจัดหมายกำหนดการขนส่งสินค้าในระดับมากร้อยละ 42 พึงพอใจในระดับปานกลางร้อยละ 58 และมีความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการจัดเส้นทางเดินทางขนส่งสินค้าระดับมากที่สุดร้อยละ 8 ระดับมากร้อยละ 50 และระดับปานกลางร้อยละ 42 และมีความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการใช้งานโดยรวมระดับมากที่สุดร้อยละ 8 ระดับมากร้อยละ 50 และระดับปานกลางร้อยละ 42

ผลลัพธ์ที่ได้จาก โปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานจริง โดยผลลัพธ์ หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าที่ได้จากระบบมีประโยชน์ต่อหน่วยงานเป็นอย่างดี สร้างความถูกต้องในการขนส่งสินค้า ทำให้ไม่เกิดการผิดพลาดในการขนส่ง และทำให้ขนส่งสินค้าได้ทันเวลา เป็นการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าของหน่วยงาน

อย่างไรก็ดีผลลัพธ์ในการจัดหมายกำหนดการขนส่งสินค้ายังมีข้อดีน้อยกว่าการจัดหมายกำหนดการ โดยวิธีดั้งเดิมอยู่บ้าง ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าการจัดหมายกำหนดการโดยผู้จัดเส้นทาง อย่างไรก็ตามระบบสามารถแก้ไขข้อด้อยนี้ได้โดยสามารถให้ผู้ใช้สามารถจัดหมายกำหนดการเพิ่มเองได้ตามผู้จัดเส้นทางเห็นสมควร

ผลลัพธ์ในส่วนของการจัดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดตามหมายกำหนดการขนส่งนั้นช่วยทุ่นเวลาในการเดินทางขนส่งสินค้าไปสู่แต่ละที่หมายกว่าวิธีการดั้งเดิม สำหรับแผนที่และทิศทางในการเดินทางช่วยในการอำนวยความสะดวกแก่พนักงานขับรถเพื่อให้ไปถึงที่หมายได้รวดเร็วขึ้นสามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การใช้เวลาในการวิเคราะห์หมายกำหนดการและจัดเส้นทางโดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้นใช้เวลาสั้นกว่าการวิเคราะห์โดยวิธีดั้งเดิมซึ่งถือเป็นการลดภาระหน้าที่ในการปฏิบัติงานลง

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นกับกับผลลัพธ์จากการจัดหมายกำหนดการและการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีดั้งเดิม จะเห็นได้ว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องและเหมาะสมในระดับหนึ่ง ซึ่งในการนำไปใช้งานจริงอาจมี

การปรับใช้ เปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ที่ได้บ้างเพื่อให้เข้ากับระบบงานจริง แต่เมื่อมองโดยรวมแล้ว แบบจำลองสามารถลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและช่วยลดเวลาในการทำงานของฝ่ายจัดส่งสินค้า อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางการบริหารการขนส่งและเป็นระบบสนับสนุนช่วยในการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี ซึ่งขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจไม่เพียงประยุกต์ได้ภายในเขตจังหวัดนนทบุรีแต่ยังนำมาใช้กับจังหวัดอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรีพบปัญหาและอุปสรรคดังนี้

1) ข้อมูลโครงข่ายถนนเป็นข้อมูลที่มีความซับซ้อนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อยครั้ง การนำข้อมูลโครงข่ายถนนไปใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องเก็บข้อมูลโดยละเอียดเพื่อให้มีโครงข่ายถนนตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งส่งผลให้ใช้เวลานานในการเก็บข้อมูลตามลักษณะโครงข่ายถนน

2) ผลลัพธ์ในการจัดหมายกำหนดการขนส่งสินค้าที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ยังมีข้อดีน้อยกว่าการจัดหมายกำหนดการโดยวิธีดั้งเดิมอยู่บ้าง ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าการจัดหมายกำหนดการโดยผู้จัดเส้นทาง เช่น ในกรณีสินค้าที่ส่งยังไม่เต็มคันรถหรือมีส่วนเกินความจุรถในปริมาณไม่มาก ผู้จัดเส้นทางจะใช้ความยืดหยุ่นในการเพิ่มจำนวนงานขนส่งสินค้าให้เต็มคันเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าหรือในกรณีที่มีการส่งสินค้าเกินความจุรถในปริมาณไม่มากผู้จัดเส้นทางสามารถยืดหยุ่นการบรรทุกสินค้าให้เพียงพอในการใช้รถขนส่งคันเดียวกันได้ แต่โปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถยืดหยุ่นงานได้เช่นเดียวกับผู้จัดเส้นทาง ส่งผลให้ใช้งานรถขนส่งมากกว่าวิธีการจัดเส้นทางด้วยวิธีดั้งเดิม ซึ่งอาจทำให้ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้นจากเดิมได้

อย่างไรก็ตามข้อดีดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยผู้กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถตรวจสอบจากรายงานหมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าก่อนได้ ว่ารถขนส่งสินค้าเต็มหรือไม่ ถ้าสินค้ายังไม่เต็มผู้ใช้อาจเลือกงานขนส่งอื่นที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดมาวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งร่วมกับงานปัจจุบันอีกครั้ง จะทำให้ได้หมายกำหนดการใหม่ที่มีความคุ้มค่ามากขึ้นกว่าเดิมที่โปรแกรมประยุกต์ประมวลผลในครั้งแรก DSS สามารถแก้ไขข้อดีข้อนี้ได้โดยสามารถให้ผู้จัดหมายกำหนดการเพิ่มเองได้ตามผู้จัดเห็นสมควร

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานวิจัยในโครงการนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) เพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรี ในอนาคตดังนี้

1) งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดเส้นทางเดินรถและวิเคราะห์กำหนดการในการเดินรถเพียงอย่างเดียว ในอนาคตควรพัฒนาให้ DSS สามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลสินค้าของบริษัทได้ด้วย เพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณการส่งสินค้าของลูกค้าแต่ละรายให้มีปริมาณความจุที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณปริมาณความจุเป็นการคำนวณโดยพนักงานรับรายการส่งสินค้าซึ่งพนักงานจะพิจารณาปริมาณความจุทั้งหมดจากขนาดปริมาตร (Dimension) ของบรรจุภัณฑ์สินค้าที่ลูกค้าสั่ง ทำให้ทราบปริมาณสินค้าที่ลูกค้ารายนั้นๆ สั่งทั้งหมดว่ามีขนาดที่ลูกบาศก์เมตร แต่จากความหลากหลายของแต่ละบรรจุภัณฑ์ (Stock Keeping Unit, SKU) อาจให้การคำนวณขนาดบรรจุภัณฑ์ผิดพลาดได้ อีกทั้งปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งอาจผิดไปจากที่ควรเป็น จึงส่งผลให้การจัดการกำหนดการ การจัดเส้นทาง และการจัดสินค้าลงรถขนส่งเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

2) งานวิจัยนี้เป็นการสร้าง DSS เพื่อจัดเส้นทางเดินรถในการขนส่งสินค้าและค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนให้กับองค์กรให้ได้มากที่สุด อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมิได้ครอบคลุมการลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนทั้งหมดที่อยู่ในกระบวนการขนส่งสินค้า ด้วยเหตุนี้ ในอนาคตควรพัฒนา DSS ให้ครอบคลุมถึงการลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการขนส่งสินค้าตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ ซึ่งจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) การวิจัยนี้นำเสนอส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เป็นภาษาอังกฤษ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ยังไม่สนับสนุนการแสดงผลเป็นภาษาไทยทั้งหมด ดังนั้นบริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์ GIS จึงควรเพิ่มขีดความสามารถให้ซอฟต์แวร์แสดงผลเป็นภาษาไทยได้ทั้งหมด

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติ ภัคดีวัฒน์กุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. Visual Basic 6 ฉบับฐานข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์, 2544.

กิตติ ภัคดีวัฒน์กุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 8.

กรุงเทพฯ: ไทยเจริญการพิมพ์, 2543.

นัทวุฒิ พิษผล และพิชิต สันติกุลานนท์. คู่มือเรียน Visual Basic 6. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น, 2543.

นัทวุฒิ ฉัตรจรพันธ์ และบงกช มีเที่ยง. การวางแผนขนส่งสินค้าของโรงงานตัวอย่าง.

ปริญญาณิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

สรรคังใจ กลิ่นดาว. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หลักการเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542.

สุธี ศรีเพชรดานนท์. แบบจำลองการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้า. วิทยานิพนธ์

ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2535.

อรรวรรณ ต้นศิริเจริญกุล. การใช้ฮิวริสติกส์แก้ปัญหาเส้นทางเดินรถในการเก็บขยะมูลฝอยในพื้นที่

เขตบางเขน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

เอกภพ กองกาญจน์. การจัดตารางเวลาเดินรถจัดส่งเครื่องคั้มอัดลมไปยังลูกค้ารายใหญ่.

วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2545.

ภาษาอังกฤษ

Barker, K. Introduction to sequencing and scheduling. New York: John Willey & Son, 1974.

Beasley, J., and Christofides, N. Vehicles routing with a sparse feasibility graph. European

Journal of Operational Research 98(1997): 499-511.

Bodin, L., et al. Routing and scheduling of vehicles and crews: The state of art. Computer and

Operation Research 10, 2 (1982): 63-121.

- Bodin, L., and Levy, L. Visualization in vehicle routing and scheduling problems. ORSA Journal on Computing 6, 3(Summer 1994): 261-268.
- Clark, G., and Wright, J. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. Operation Research 12 (1964): 568-581.
- Environmental Systems Research Institute. Using Avenue: Customization and application development for Arc view GIS. ESRI Press, 1996.
- Environmental Systems Research Institute. Using Arc view Network analyst. ESRI Press, 1996.
- French, S. Sequencing and Scheduling: An Introduction to the Mathematics of the Job Shop. New York: John Willey & Son , 1982.
- Gloria, P., Adelaida, F., and Edwin, S. Improving The Network Analyst's Performance Using a Saving Heuristic. Transportation Program – University of Brasilia Press, 2001.[Online]. Available from: <http://gis.esri.com/library/userconf/proc02/pap0310/p0310.htm>[2002, May 14]
- Harvey, M., and Shaw, S. Geographic information systems for transportation: Principles and applications. Oxford University Press, 2001.
- Keenan, P. Spatial Decision Support Systems for vehicle Routing, Working paper MIS, University College Dublin: Graduate school of Business, 1995.
- Keenan, P. Using a GIS as a DSS generator. Working paper MIS 95-9 Graduate School of Business, University College Dublin, 1997.
- Klibbua, V. Warehouse design and vehicle routing for distributions in northern Thailand. Master's Thesis, Asian Institute of Technology: School of Advanced Technologies, 1990.
- Mallach, E. G. Understanding Decision Support systems and expert systems. Irwin, 1994.
- Namphacharoen, S. Delivery routing and scheduling using a GIS – assisted heuristic approach. Master's Thesis, Asian Institute of Technology: School of Advanced Technologies, 2000.
- Solomon, M. and Desrosiers, J. Time window constrained routing and scheduling problem's. Transportation Science 22 (1988): 1 - 13.
- Weigel, D. and Cao, B. Applying GIS and OR Techniques to Solve Sears Technician – Dispatching and Home – Delivery Problems. [Online]. Available from: http://pubsonline.informs.org/main/pdfstore/ApplyingGISand_article.pdf [2003, April 30]

Zaman, S. U., Chen, Y., and Hayao M. GIS oriented platform for solving real world logistic vehicle routing problem. Graduate School of Engineering and Science, University of Ryukyus, Okinawa, Japan, 2002.[Online]. Available from: http://www.kmutt.ac.th/itc2002/Technical/final_program.html [2003,Nov 9]



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้งานโปรแกรมประยุกต์

วิธีการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ CGTR

1. ตรวจสอบ Folder ที่อยู่ในภายใน CD- Rom ประกอบด้วย
 - Folder CGTR
 - ArcView 3.2.exe
 - ArcViewGISPatch4WinXP.exe
2. Copy Folder CGTR จากแผ่น CD- Rom ลงที่ Drive C:\
3. ติดตั้งโปรแกรมหลักคือ โปรแกรม ArcView3.2 ในกรณีที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Window XP ให้ทำการติดตั้ง โปรแกรม ArcViewGISPatch4WinXP ด้วย
4. เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วทำการเปิดโปรแกรม ArcView จะพบหน้าต่างโต้ตอบ ให้เลือก Open Exist Project
5. ทำการเปิดProject ชื่อ CGRT_E ที่อยู่ใน Path C:\CGTR\CGTR_E

การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ CGTR

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

โปรแกรมประยุกต์ CGTR เป็นโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในการจัดหายำหนด การในการขนส่งสินค้าและจัดเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางตามหายำหนดการที่ได้กำหนด ขึ้น หมายำหนดการที่วิเคราะห์ได้ จะแสดงเป็นรายงานลำดับงานลูกค้าที่รถขนส่งสินค้าแต่ละคัน ต้องทำการจัดส่งสินค้า เส้นทางที่เหมาะสมที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมประยุกต์จะแสดงผลเป็น แผนที่และทิศทางในการเดินทาง ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมด สามารถส่งออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานต่อไป

2. องค์ประกอบของโปรแกรม

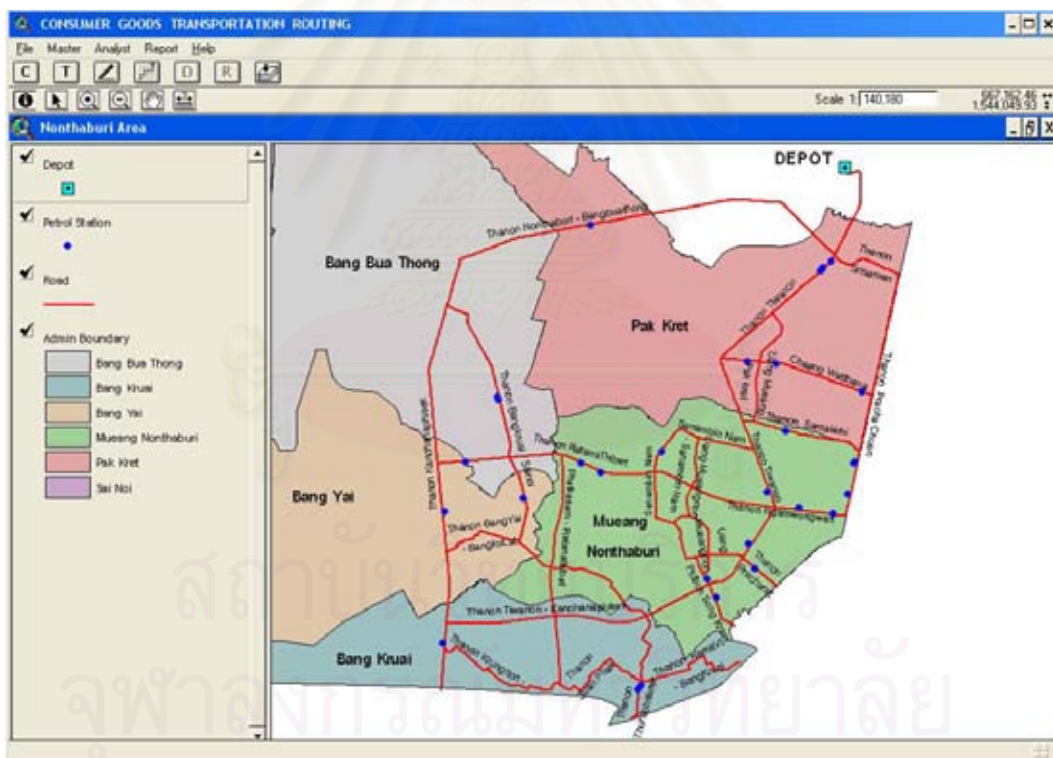
- View Window

เมื่อเปิด Project ชื่อ CGRT_E แล้ว จะแสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมเรียก View Window หน้าจอ View Window จะเป็นหน้าจอแสดงพื้นที่เขตการปกครองทั้งหมดของ

จังหวัดนนทบุรี แสดงโครงข่ายถนนสายหลักและสายรองภายในจังหวัดนนทบุรี แสดงที่ตั้งของคลังสินค้า และที่ตั้งของลูกค้าที่อยู่ในสถานบริกการน้ำมัน ภายในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี

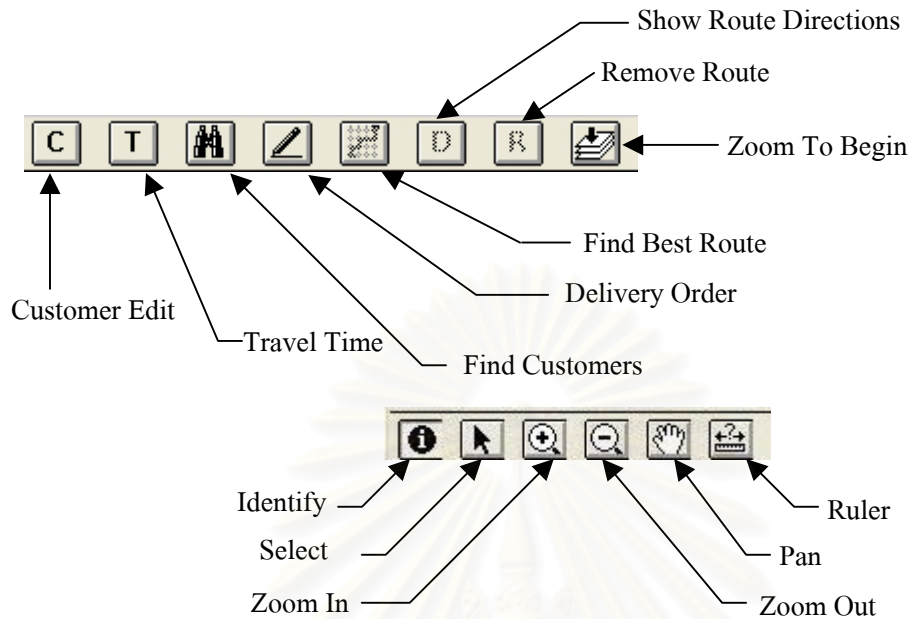
โดยมีสัญลักษณ์ดังนี้

Depot	=	ที่ตั้งคลังสินค้า
Petrol Station	=	ที่ตั้งลูกค้า
Road	=	โครงข่ายถนนภายในจังหวัดนนทบุรี
Admin Boundary	=	เขตการปกครองภายในจังหวัดนนทบุรี แบ่งเป็นรายอำเภอ



ภาพ ก. 1 หน้าต่าง View Window

- ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (User interface)
ภายใน View Window มีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (User interface) ซึ่งเป็นเครื่องที่ช่วยให้ผู้ใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้นดังนี้



ภาพ ก.2 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ภายใน View Window

คำอธิบาย

- | | |
|--------------------------|---|
| 1) Customer Edit | เปิดหน้าต่างรายละเอียดลูกค้าเพื่อ แก้ไขข้อมูล |
| 2) Travel Time | เปิดหน้าต่างแสดงเวลาในการเดินทางระหว่างคู่เดินทาง |
| 3) Find Customers | เปิดหน้าต่างค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามเงื่อนไขที่กำหนด |
| 4) Delivery Order | เปิดหน้าต่างการจัดหมายกำหนดการขนส่งสินค้าในวันนั้นๆ |
| 5) Find Best Route | เปิดหน้าต่างค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมกับรถขนส่งสินค้า
แต่ละคันตามหมายกำหนดการ |
| 6) Show Route Directions | เปิดหน้าต่างแสดงทิศทางการเดินทางที่ได้จากการค้นหาโดย
หน้าต่างค้นหาเส้นทาง |
| 7) Remove Rote | ลบภาพเส้นทางที่ได้จากการค้นหาเส้นทาง |
| 8) Zoom to Begin | ขยายภาพพื้นที่ส่วนแรก |
| 9) Identify | ดูรายละเอียดข้อมูลในตำแหน่งที่ต้องการทราบ |
| 10) Pointer | ตัวชี้ตำแหน่ง |
| 11) Zoom In | ขยายแผนที่ |
| 12) Zoom Out | ย่อแผนที่ |
| 13) Pan | เคลื่อนย้ายแผนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ |
| 14) Ruler | วัดระยะทางบนแผนที่ |

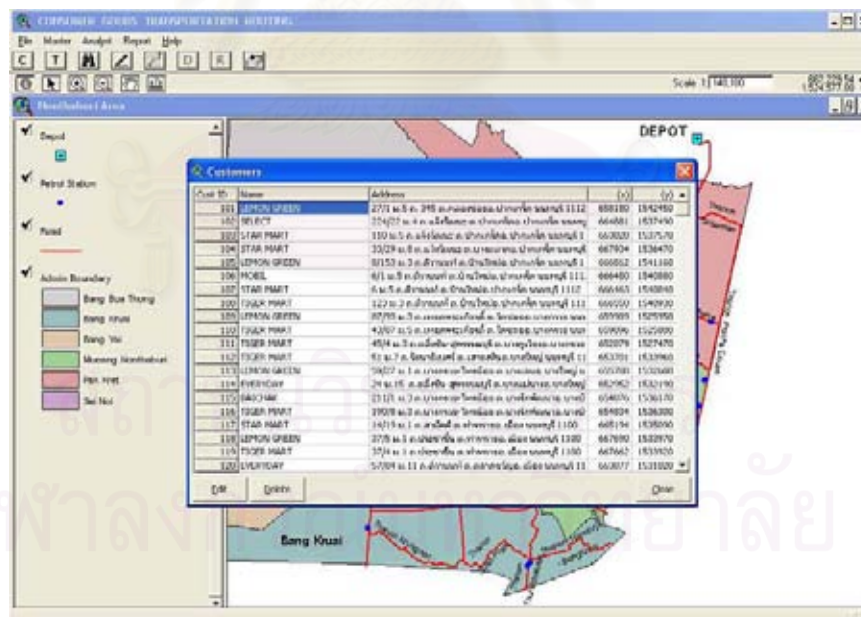
3. ฟังก์ชันการใช้งานหลักของโปรแกรมประยุกต์

3.1 เมนูหลัก Master ประกอบไปด้วย 2 เมนูย่อยดังนี้



ภาพ ก.3 เมนูหลัก Master

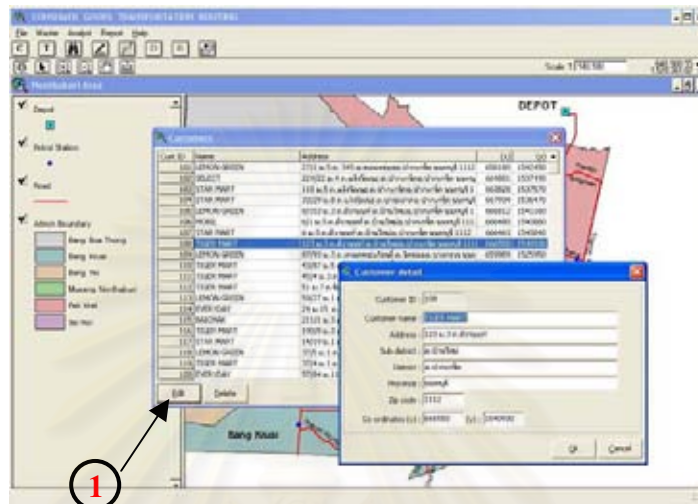
- เมนูย่อยรายละเอียดลูกค้า (Customers) ผู้ใช้สามารถทำการปรับแก้ไขข้อมูลรายละเอียดลูกค้าเช่น ชื่อ ที่อยู่ และรายละเอียดอื่นๆ ได้ที่เมนูนี้ หรือสามารถเลือกใช้เมนูนี้จาก Button Bar ได้เช่นกัน เมื่อเลือกที่เมนูย่อยนี้จะปรากฏหน้าต่างรายละเอียดลูกค้าเพื่อให้ผู้ใช้ แก้ไขข้อมูลลูกค้าแต่ละรายตามความต้องการ ได้



ภาพ ก.4 หน้าต่างรายละเอียดลูกค้า

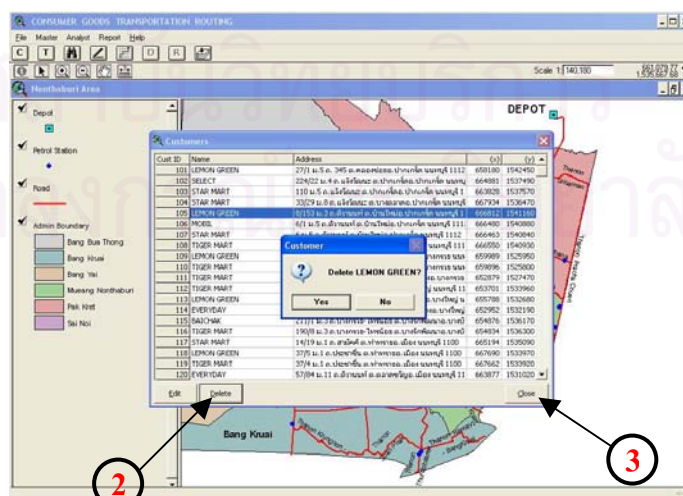
ปุ่ม Edit (1) ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลลูกค้าโดยการเลือกรายการลูกค้าที่ต้องการแก้ไข จาก

ปุ่มกดปุ่ม Edit จะปรากฏหน้าต่างแสดงรายละเอียดของลูกค้ารายที่ผู้ใช้ได้ทำการเลือกไว้ที่หน้าต่างนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขรายละเอียดได้ตามต้องการเมื่อแก้ไขแล้วเลือกปุ่มตกลงจะทำการเก็บค่าที่ผู้ใช้ได้ทำการเปลี่ยนแปลงไว้สู่ฐานข้อมูล



ภาพ ก.5 หน้าต่างรายละเอียดลูกค้าที่ใช้สำหรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

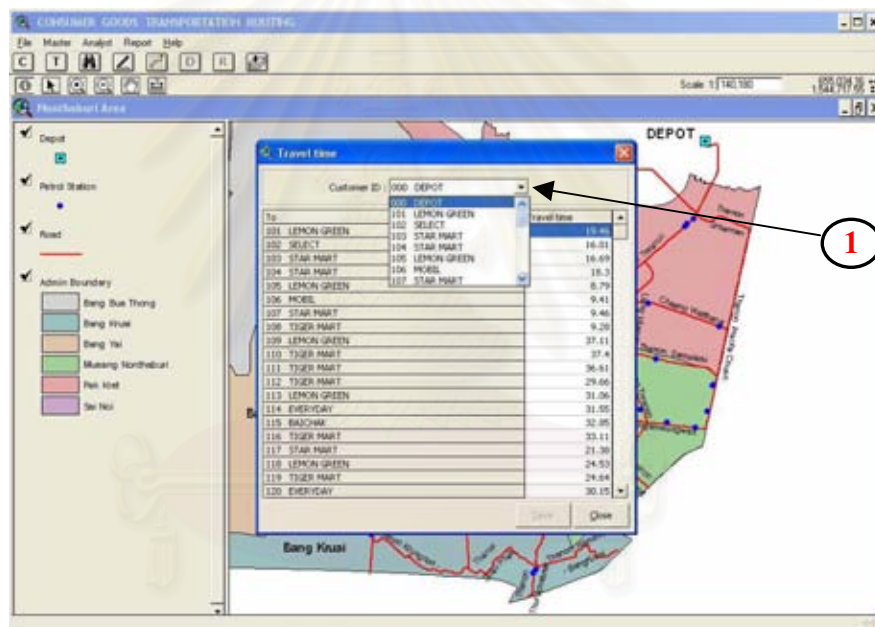
ปุ่ม Delete (2) ผู้ใช้สามารถเลือกลบรายการลูกค้าออกจากฐานข้อมูลโดยการเลือกรายการลูกค้าที่ต้องการลบออก จากนั้นกด Delete จะปรากฏหน้าต่างสอบถามว่าต้องการลบแน่นอนหรือไม่ เมื่อผู้ใช้ตอบตกลงโปรแกรมจะทำการลบรายการลูกค้ารายนั้นออกจากฐานข้อมูลลูกค้าทันที ถ้าตอบไม่ตกลงจะยกเลิกการลบรายการนั้นๆ



ภาพ ก.6 การลบรายการลูกค้าออกจากฐานข้อมูล

ปุ่ม Close (3) กดปุ่มนี้เมื่อต้องการออกจากหน้าต่างการแก้ไขรายการลูกค้า

- เมนูย่อยเวลาในการเดินทาง (Travel Time) ที่เมนูนี้ผู้สามารถตรวจสอบรายละเอียดเวลาในการเดินทางระหว่างคู่เดินทางแต่ละคู่เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจได้ นอกจากนี้เมนูย่อยนี้ยังอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถปรับแก้ไขข้อมูลเวลาในการเดินทางระหว่างจุดให้ทันสมัยได้อีกด้วย ผู้ใช้สามารถเลือกใช้เมนูนี้จาก Button Bar ได้เช่นกัน เมื่อเลือกที่เมนูย่อยนี้จะปรากฏหน้าต่างแสดงระยะเวลาในการเดินทางระหว่างคู่เดินทางดังรูป



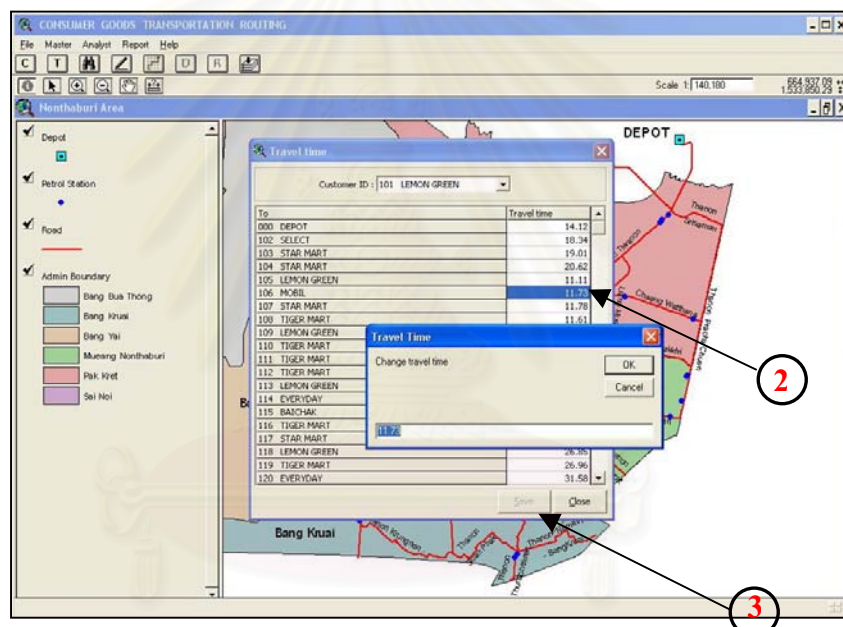
ภาพ ก.7 รายงานเวลาในการเดินทางระหว่างคู่เดินทาง

Combo Box (1)

จะแสดงค่ามาตรฐานคือเริ่มจากคลังสินค้าตั้งนั้นค่าตัวเลขใน Grid field Travel time จะแสดง เวลาในการเดินทางเริ่มจากคลังสินค้าไปสู่จุดต่างๆ และเมื่อผู้ใช้เปลี่ยนค่าจุดเริ่มต้นที่ Combo Box ค่าที่รายงานจะเปลี่ยนไป เป็นเวลาในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นใหม่ไปสู่จุดต่างๆต่อไป

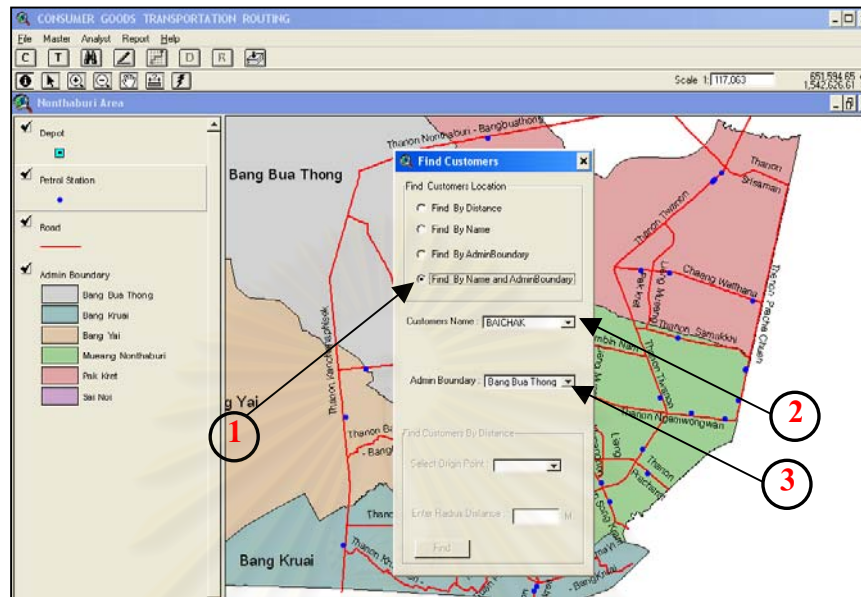
Grid Double Click (2) เมื่อผู้ใช้ทำการ Double Click ที่ตารางแสดงผลเวลาในการเดินทางจะปรากฏหน้าต่างให้เปลี่ยนแปลงค่าเวลาในการเดินทาง ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ เมื่อเปลี่ยนค่าแล้วตอบตกลง ปุ่ม Save ที่หน้าต่างแสดงผลเวลาในการเดินทางจะ Active พร้อมรอรับคำสั่ง

ปุ่ม Save (3) เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่มนี้ค่าเวลาในการเดินทางที่ได้เปลี่ยนแปลงในตอนแรกจะเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูลอย่างถาวร



ภาพ ก.8 หน้าต่างเปลี่ยนแปลงเวลาในการเดินทางระหว่างคู่เดินทาง

- เมื่อย่อย Find Customers ผู้ใช้สามารถค้นหาตำแหน่งที่ตั้งลูกค้าที่ตั้งอยู่บริเวณต่างๆได้ โดยใช้เงื่อนไขในการประกอบการค้นหา รูปแบบการค้นหาออกแบบให้ใช้ได้ 4 รูปแบบ คือค้นหาที่ตั้งลูกค้าที่อยู่ภายในระยะทางที่กำหนด, ค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามชื่อที่กำหนด ค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามพื้นที่อำเภอและค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามพื้นที่อำเภอและชื่อที่กำหนด

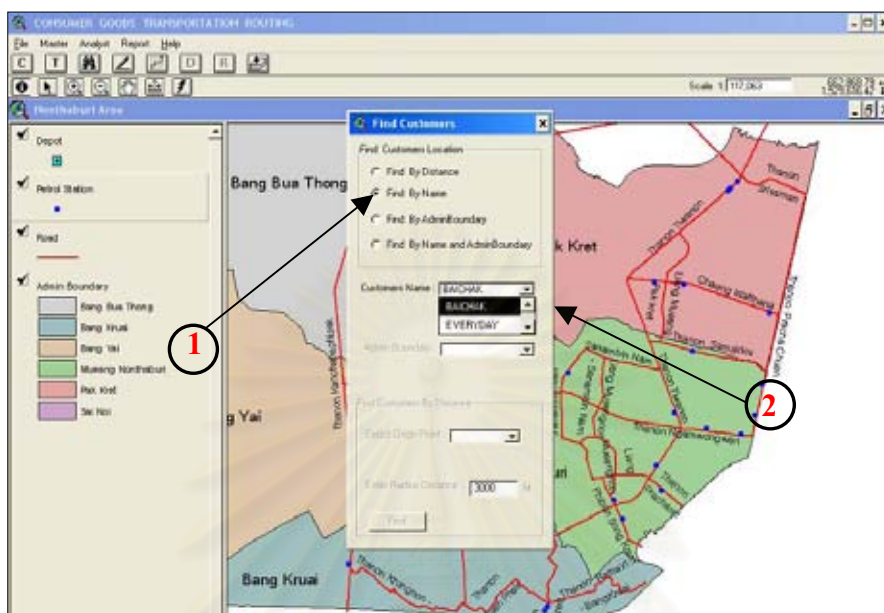


ภาพ ก.9 หน้าต่างแสดงเงื่อนไขให้ผู้กำหนดเงื่อนไขในการค้นหาตามรายชื่อและเขตอำเภอ

Option Button (1) เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามพื้นที่อำเภอและชื่อที่กำหนดให้เลือกที่ Find By Name and Admin boundary Option Button จะทำให้ Combo Box (2) และ Combo Box (3) ทำงาน

Combo Box (2) จะแสดงชื่อลูกค้าทั้งหมดให้ผู้เลือกค้นหา

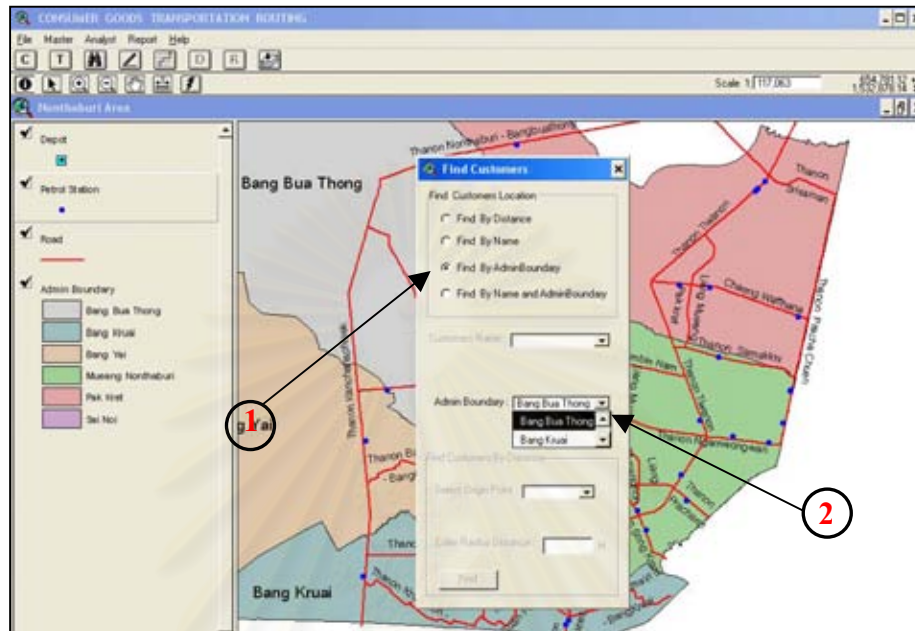
Combo Box (3) จะแสดงชื่ออำเภอทั้งหมดให้ผู้เลือกค้นหา



ภาพ ก.10 หน้าต่างแสดงเงื่อนไขให้ผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขในการค้นหาตามรายชื่อลูกค้า

Option Button (1) เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามชื่อที่กำหนดให้เลือกที่ Find By Name Option Button จะทำให้ Combo Box (2) ทำงาน

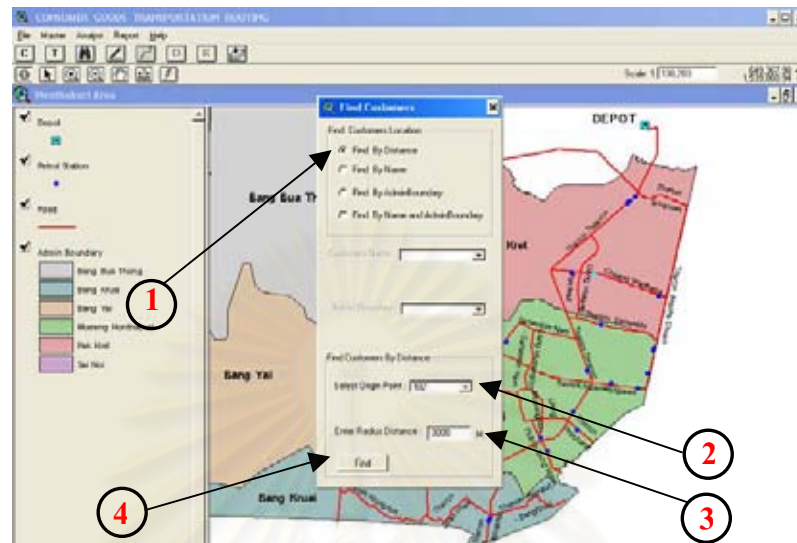
Combo Box (2) จะแสดงชื่อลูกค้าทั้งหมดให้ผู้ใช้เลือกค้นหา



ภาพ ก.11 หน้าต่างแสดงเงื่อนไขให้ผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขในการค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามชื่ออำเภอ

Option Button (1) เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาที่ตั้งลูกค้าตามชื่อที่กำหนดให้เลือกที่ Find By Admin Boundary Option Button จะทำให้ Combo Box (2) ทำงาน

Combo Box (2) จะแสดงชื่ออำเภอทั้งหมดให้ผู้ใช้เลือกค้นหา



ภาพ ก.12 หน้าต่างแสดงเงื่อนไขให้ผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขในการค้นหาที่ตั้งลูกค้าภายในรัศมีที่กำหนด

Option Button (1) เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาที่ตั้งลูกค้าที่อยู่ภายในรัศมีที่กำหนดจากจุดลูกค้าศูนย์กลางให้เลือกที่ Find By Distance Option Button จะทำให้ Combo Box (1) Text Box (2) และปุ่ม Find (4) ทำงาน

Combo Box (2) จะแสดงรายชื่อลูกค้าทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้เลือกเป็นตำแหน่งศูนย์กลาง

Text Box (3) ให้ผู้ใช้กำหนดรัศมีที่ต้องการค้นหาที่ตั้งลูกค้าจากตำแหน่งศูนย์กลาง โดยกำหนดให้รัศมีที่ใช้ค้นหาเป็นหน่วยเป็นเมตร

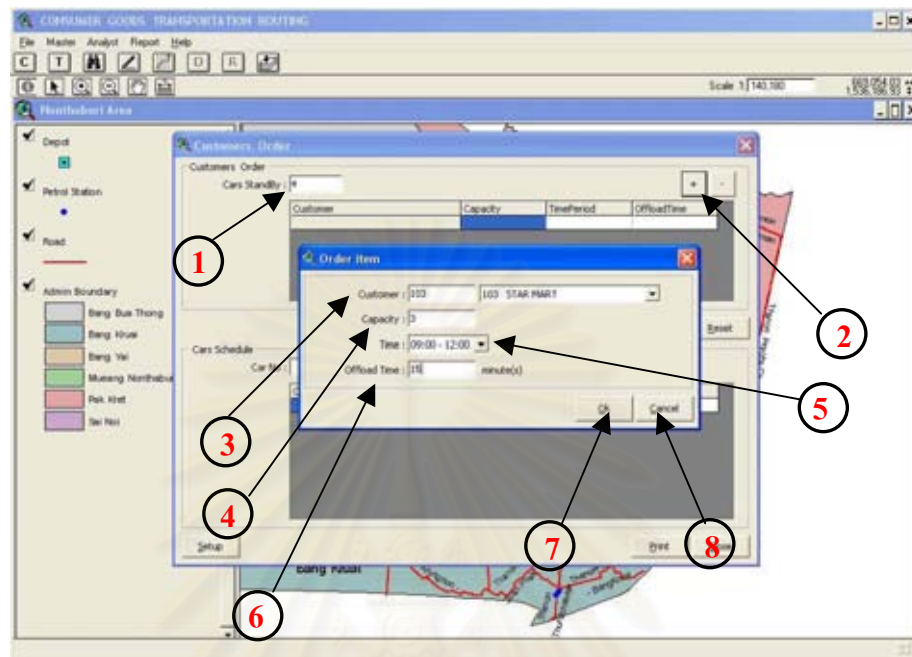
ปุ่ม Find Button (4) เมื่อกำหนดตำแหน่งศูนย์กลางและค่ารัศมีแล้วให้กดปุ่ม Find เพื่อแสดงตำแหน่งของลูกค้าที่อยู่ภายในรัศมีที่กำหนด

3.2 เมนูวิเคราะห์ Analyst ประกอบด้วย 3 เมนูย่อย ได้แก่ เมนูย่อย Customers Order เป็นเมนูที่ Active อยู่เสมอ เมนูย่อย Find Best Route จะสามารถทำงานได้เมื่อได้ทำการเลือกเมนู Delivery แล้ว และเมนูย่อย Clear Result จะสามารถทำงานได้เมื่อได้ทำการเลือกเมนู Find Best Route แล้ว เมนูทั้ง 3 มีหน้าที่ในการทำงานดังนี้



ภาพ ก.13 เมนูวิเคราะห์ Analyst

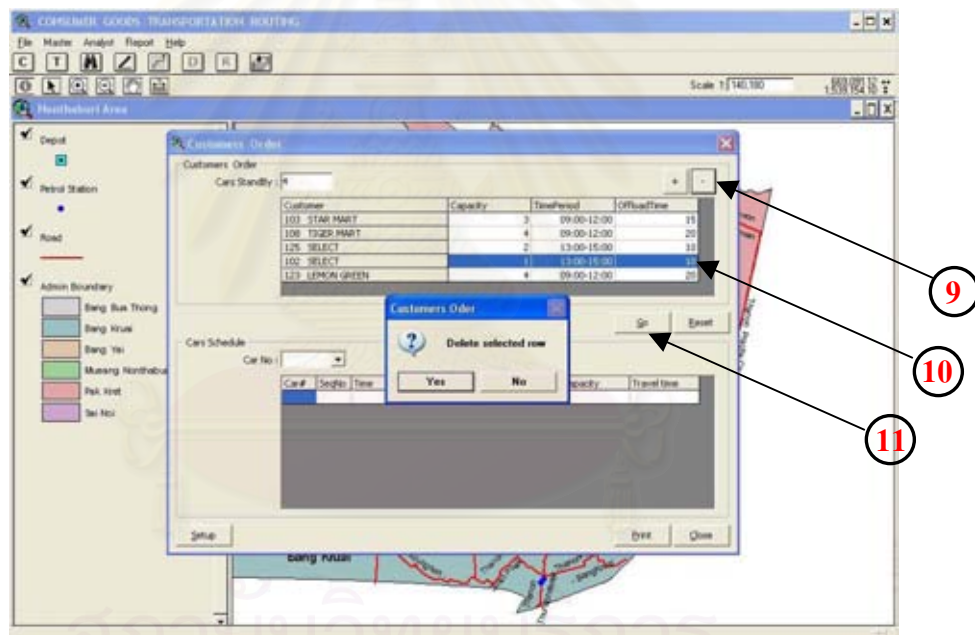
- เมนูย่อย Customers Order เมนูนี้ใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการขนส่งสินค้า เมื่อเลือกเมนูนี้จะปรากฏหน้าต่าง Customers order เป็นหน้าต่างแสดงรายการสินค้าที่ต้องทำการจัดส่งในวันนั้นทั้งหมดปรากฏอยู่ใน frame Customers Order นอกจากนี้ภายในหน้าต่างได้ตอบเดียวกันจะแสดงผลการจัดลำดับงานขนส่งแสดงอยู่ใน Frame Cars Schedule ในส่วนของการแสดงผลรายงานวิเคราะห์หมายกำหนดการนั้น ผู้ใช้สามารถเลือกดูผลของรถขนส่งแต่ละคันได้ ซึ่งผลจะแสดงเป็นลำดับงานและแสดงเวลาในการเดินทางไปในแต่ละจุดโดยประมาณ ในหน้าต่างได้ตอบกับผู้ใช้ Customers Order จะกำหนดให้ผู้ใช้กำหนดค่าตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์หมายกำหนดการโดยผ่าน Object ต่างๆดังนี้



ภาพ ก.14 การกำหนดค่าตัวแปรในการวิเคราะห์หาค่ากำหนดการ

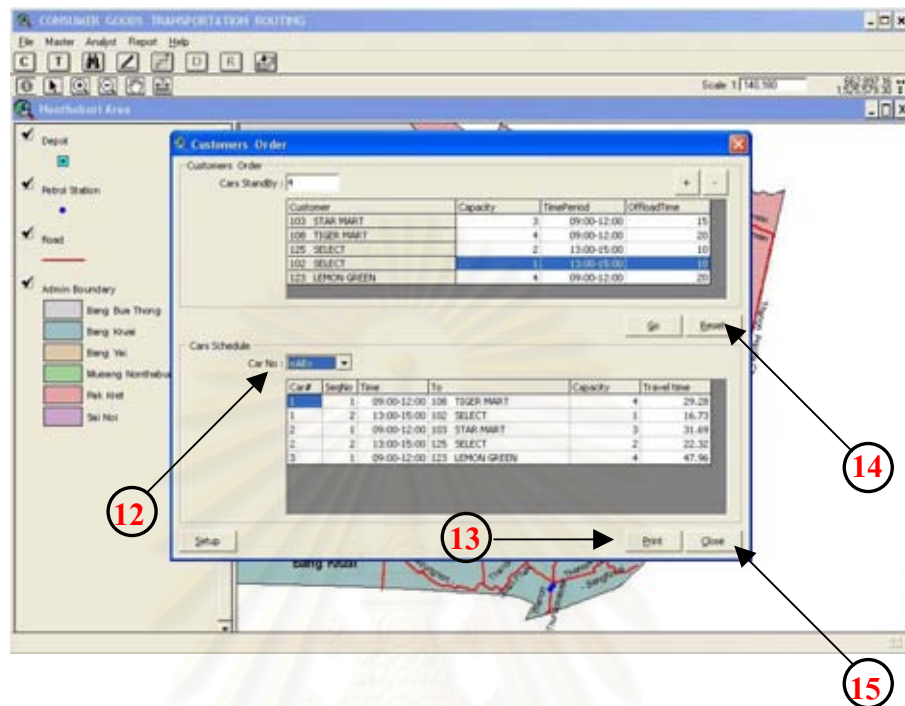
- | | |
|--------------------------|---|
| Cars Standby Textbox (1) | ให้ผู้ใช้กำหนดจำนวนรถพร้อมใช้งานในวันนั้นๆ |
| ปุ่ม เพิ่มรายการ (2) | เมื่อผู้ใช้เลือกปุ่มนี้จะปรากฏหน้าต่าง Order Item เป็นหน้าต่างให้ผู้ใช้กำหนดตัวแปรอื่นที่จำเป็นในการวิเคราะห์ |
| Customer Combo Box (3) | ให้ผู้ใช้กำหนดลูกค้าที่ต้องการส่งสินค้า |
| Capacity Textbox (4) | ให้ผู้ใช้กำหนดปริมาณสินค้าที่ลูกค้ารายนี้สั่ง ปริมาณที่กำหนดนี้มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรซึ่งได้จากการคำนวณเรียบร้อยแล้ว |
| Time Combo Box (5) | เลือกช่วงเวลากำหนดรับสินค้าของลูกค้าว่ากำหนดช่วงใด |
| Offload Time Textbox (6) | กำหนดค่าเวลาโดยประมาณในการขนถ่ายสินค้า |

- ปุ่ม Ok (7) เลือกเมื่อทำการกำหนดค่าเรียบร้อยแล้วจะกลับไปสู่หน้าต่าง Delivery Order อีกครั้งเพื่อแสดงผลรายการที่กำหนดทั้งหมด
- ปุ่ม Cancel (8) ยกเลิกค่าที่ต้องการกำหนด
- ปุ่มลบรายการ (9) เมื่อต้องการลบรายการสั่งสินค้าให้ทำการเลือกที่รายการลูกค้าที่ต้องการลบ จากนั้นเลือกปุ่มลบรายการจะทำการลบรายการที่กำหนดไว้



ภาพ ก.15 การลบรายการการสั่งสินค้า

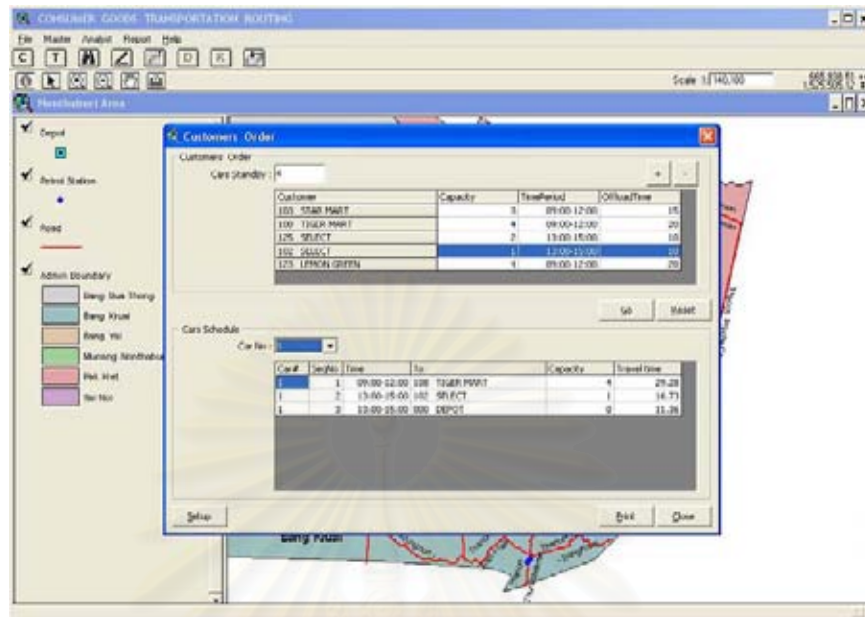
- Grid Double Click (10) ใช้เมื่อต้องการแก้ไขรายละเอียดของรายการสินค้าที่ต้องการทำการจัดส่งจะกลับไปสู่หน้าจอ Order Item อีกครั้งเพื่อให้ผู้ใช้ทำการแก้ไข
- ปุ่มวิเคราะห์ผล Go (11) หลังจากกำหนดตัวแปรต่างๆเรียบร้อยแล้วทำการวิเคราะห์ผล โดยเลือกปุ่มนี้ ผลจะแสดงที่ Grid Cars Schedule ทันที



ภาพ ก.16 รายการสินค้าที่ต้องนำส่งและผลการจัดหมายกำหนดการ

Car No Combo Box (12)

ผู้ใช้เลือกหมายเลขรถขนส่งว่าต้องการดูรายงานของรถคันใด โดยค่ามาตรฐานจะแสดงหมายกำหนดการของรถทุกคันซึ่งผลนี้จะไม่รวมเวลาในการเดินทางกลับคลังสินค้าของจุดส่งจุดสุดท้าย ดังนั้นผู้ใช้ที่ต้องการทราบผลเวลาในการเดินทางทั้งหมดตั้งแต่ออกจากคลังสินค้าจนกลับเข้าคลังสินค้าควรเลือกหมายเลขรถจาก Combo Box จะให้ผลลำดับงานรวมทั้งเวลาที่ต้องการ



ภาพ ก.17 ผลหมายกำหนดการในการนำส่งสินค้าเป็นรายคันรถ

ปุ่ม Print (13)

ผู้ใช้สามารถใช้ปุ่มนี้ส่งออกผลรายงานหมายกำหนดการที่แสดงอยู่ภายใน Grid Cars Schedule ได้ แต่ผู้ใช้ต้องทำการเลือกหมายเลขรถขนส่งสินค้าเสียก่อน จะทำให้สามารถพิมพ์รายงานออกมาได้ ถ้าผู้ใช้เลือกหมายเลขรถขนส่งไว้จะไม่สามารถทำการพิมพ์ได้รูปแบบรายงานที่พิมพ์ได้จะเป็นดังนี้

รายงานกำหนดการส่งสินค้า
รถหมายเลข 1

วันที่

พนักงานขับรถ

ทะเบียนรถเลขที่

Seq No	Time	To	Capacity	Travel Time
1	09:00-12:00	108 TIGER MART	4	29.28
2	13:00-15:00	102 SELECT	1	16.73
3	13:00-15:00	000 DEPOT	0	11.36
Total			5	57.37

ภาพ ก.18 รูปแบบรายงานหมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า

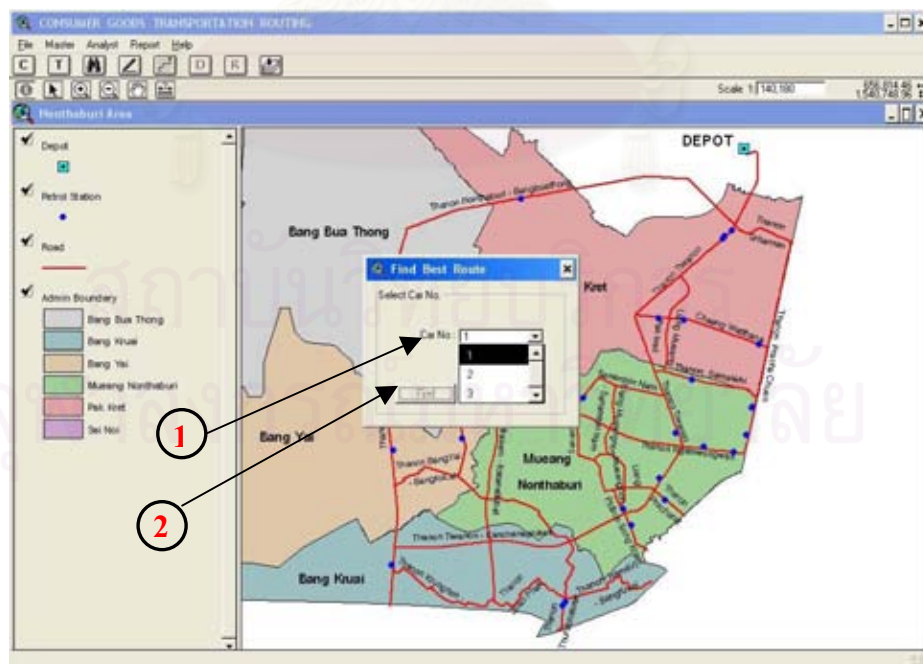
ปุ่ม Reset (14)

ผู้ใช้สามารถล้างผลที่ได้จากการวิเคราะห์ที่กำหนดการทั้งหมดแล้วทำการเริ่มวิเคราะห์ใหม่โดยใช้ปุ่มนี้ เมื่อล้างค่าผลลัพธ์ที่ Grid Cars Schedule แล้วผู้ใช้ต้องการใส่ค่าตัวแปรใหม่ทั้งหมดเพื่อวิเคราะห์ใหม่

ปุ่มออกจากเมนู (15)

เมื่อผู้ใช้ได้ผลการวิเคราะห์ที่กำหนดการแล้วสามารถออกจากเมนูนี้โดยเลือกปุ่ม Close

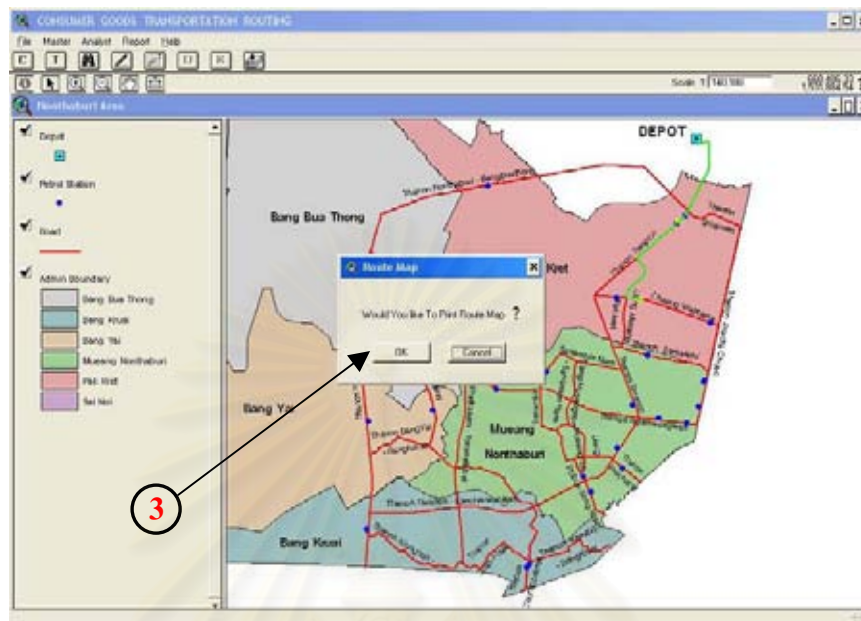
- เมนูย่อย Find Best Route เมนูนี้จะแสดงหมายเลขรถขนส่งสินค้าให้ผู้ใช้เลือก ว่าต้องจัดเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้าคันใด ผลที่ได้จากการใช้เมนูนี้จะแสดงเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางขนส่งสินค้าของรถคันที่ผู้ใช้เลือก ผลที่ได้จะเส้นทางตั้งแต่ออกจากคลังสินค้าจนกลับเข้าคลังสินค้า เมนูจะทำงานได้ต่อเมื่อมีผลการวิเคราะห์ที่กำหนดการแล้ว



ภาพ ก.19 การวิเคราะห์เส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าให้รถขนส่งแต่ละคัน

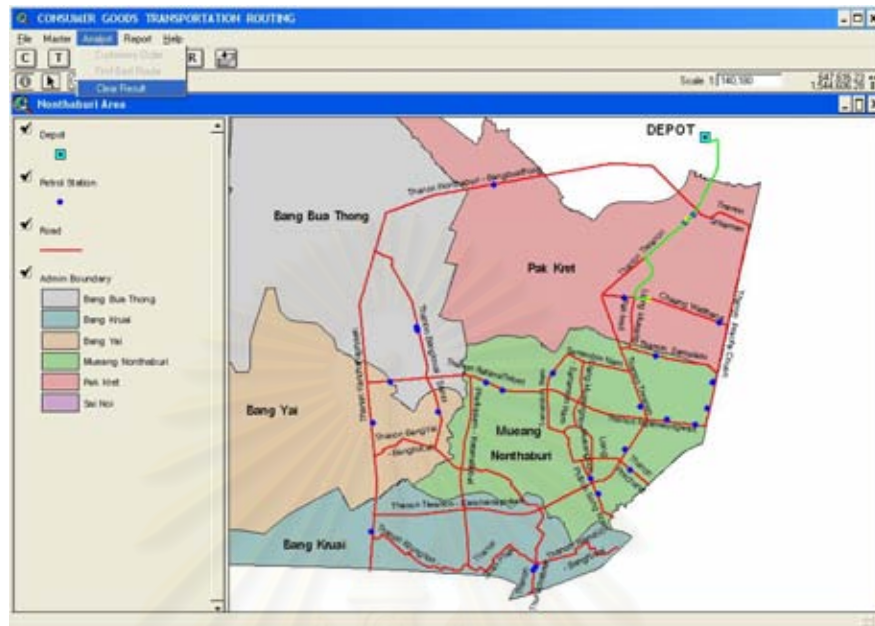
- Car No. Combo Box (1) ผู้ใช้เลือกหมายเลขรถที่ต้องการจัดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดผ่านเครื่องมือนี้ เมื่อเลือกแล้วที่หน้าจอจะปรากฏจุดลูกค้าที่รถคันที่เลือกต้องทำขนส่งสินค้าโดยแสดงเป็นสีเหลือง
- ปุ่ม Find (2) หลังจากที่ใช้ทำการเลือกหมายเลขรถขนส่งสินค้าแล้วปุ่มนี้จะทำงานให้ผู้ใช้เลือกจะแสดงผลเป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางขนส่งสินค้าสำหรับรถคันดังกล่าวแสดงที่หน้าจอ
- Message Box Print Route Map (3) เมื่อได้ผลลัพธ์แสดงเป็นเส้นทางบนหน้าจอ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างโต้ตอบอัตโนมัติเพื่อสอบถามผู้ใช้งานว่าต้องการพิมพ์แผนที่เส้นทางที่วิเคราะห์ได้หรือไม่ถ้าผู้ตอบตกลงจะแสดงผลเส้นทางการเดินทางในรูปแบบแผนที่ให้ผู้ใช้ตรวจสอบรายละเอียดและส่งออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อใช้เป็นแผนที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางต่อไป ถ้าผู้ใช้ตอบไม่ตกลงที่หน้าต่างโต้ตอบจะไม่แสดงผลเป็นแผนที่เพื่อผู้ใช้พิมพ์ในทันที โดยถ้าผู้ใช้ต้องการพิมพ์ผลลัพธ์เป็นแผนที่ให้เลือกจากเมนูรายงาน Report แล้วเลือกที่เมนูย่อย Route Map ได้อีกทาง

สถาบันวิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพ ก.20 การแสดงผลแผนที่เส้นทางในการเดินทาง

- เมนูย่อย Clear Result เป็นเมนูใช้ล้างค่าผลลัพธ์ที่จากการวิเคราะห์เส้นทางเมื่อผู้ใช้ใช้เมนูนี้หรือกดปุ่ม R ที่ Button Bar ผลลัพธ์เส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะถูกลบออกไป ผู้ใช้ต้องทำการวิเคราะห์ค้นหาเส้นทางใหม่จากเมนูย่อย Find best Route อีกครั้ง เมื่อผู้ใช้เลือกเมนูนี้จะทำให้เมนู Report ไม่ทำงานทั้งนี้เนื่องจากไม่มีผลลัพธ์ให้แสดงรายงานแต่ในทางตรงกันข้ามเมนู Find best Route จะทำงานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นหาเส้นทางใหม่สำหรับรถขนส่งสินค้าอีกครั้ง ดังนั้นเมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาเส้นทางของรถขนส่งสินค้าครั้งต่อไป ผู้ใช้ต้องทำการล้างผลลัพธ์เดิมที่ได้ก่อนทุกครั้ง



ภาพ ก.21 การล้างค่าผลลัพธ์เส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทาง

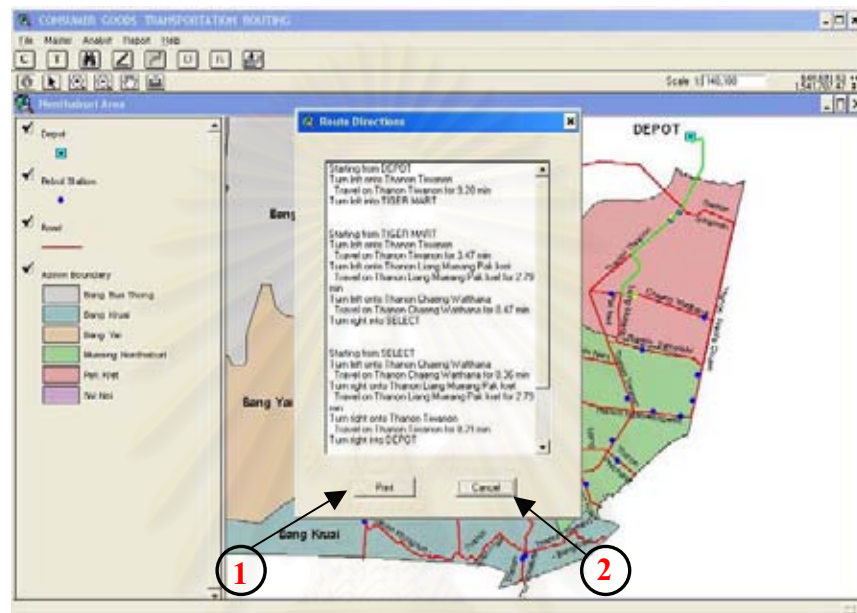
3.3 เมนูรายงาน (Report) เมนูนี้เป็นเมนูแสดงผลเป็นรูปแบบรายงานเป็นรายงานเส้นทาง การเดินทางพร้อมทิศทางและรายงานเส้นทาง การเดินทางในรูปแบบแผนที่ เมนูนี้จะทำงาน (Active) เมื่อผู้ใช้ได้ทำการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมโดยผ่านเมนู Find Best Route แล้ว และเมนูนี้จะไม่ทำงานเมื่อผู้ใช้เลือกเมนูล้างผลลัพธ์ เมนู Report ประกอบด้วยเมนูย่อยดังนี้



ภาพ ก.22 เมนูรายงาน

- เมนูย่อยแสดงรายงานทิศทาง การเดินทาง Route Directions เมนูนี้จะแสดงผลทิศทางและเส้นทางในการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสม

ซึ่งผู้ใช้สามารถส่งออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อใช้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางได้

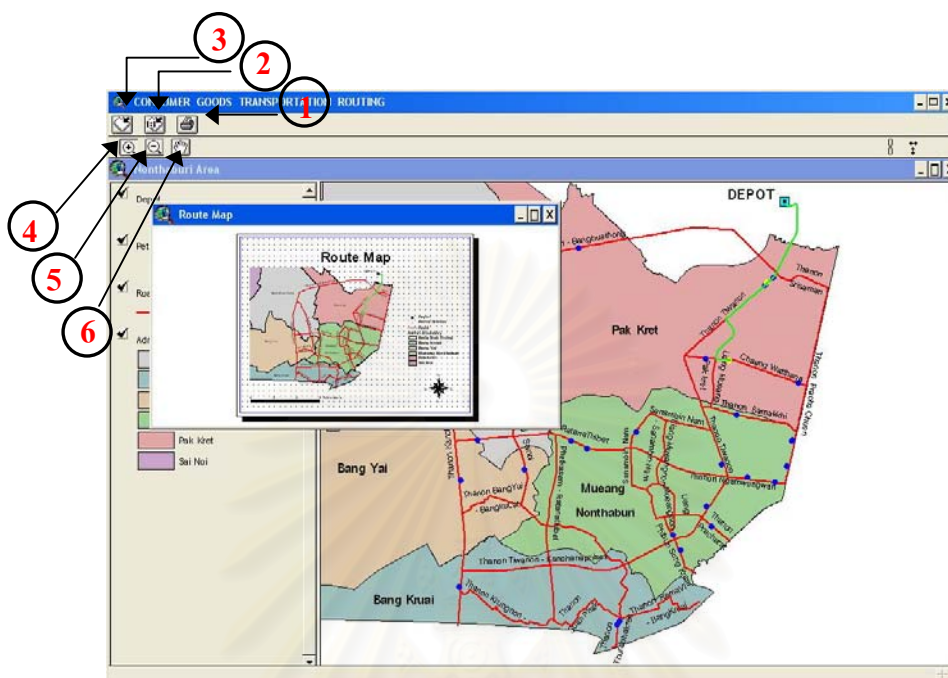


ภาพ ก.23 รายงานเส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์

ปุ่ม Print (1) ผู้ใช้สามารถกดปุ่มนี้เพื่อส่งออกรายงานการเดินทาง ทางเครื่องพิมพ์

ปุ่ม Cancel (2) ผู้ใช้สามารถกดปุ่มนี้เมื่อต้องการออกจากเมนูนี้

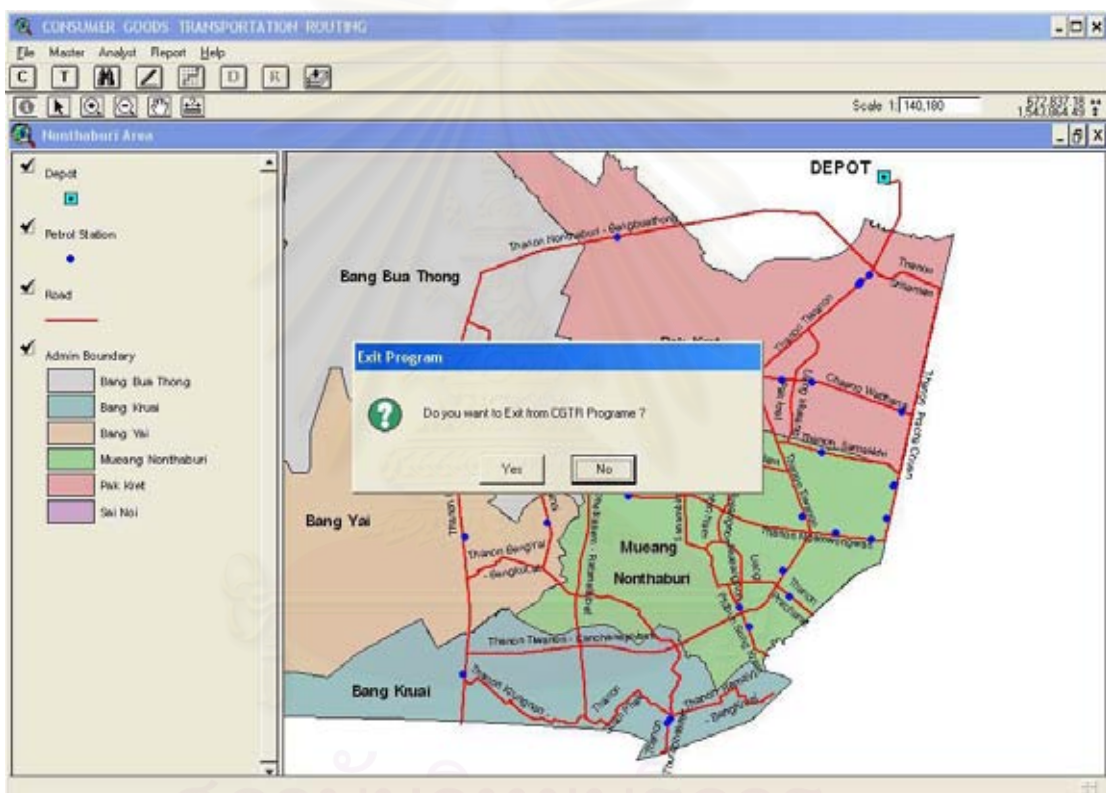
- เมนูย่อย Route map เมนูนี้จะแสดงผลเส้นทางที่ปรากฏบนหน้าจอในรูปแบบแผนที่พร้อมในการส่งออกด้วยเครื่องพิมพ์ โดยที่ก่อนการพิมพ์ผู้ใช้สามารถตรวจสอบรายละเอียดของแผนที่ก่อนได้โดยใช้เครื่องมือที่อยู่ในหน้าจอแสดงแผนที่การเดินทางเช่น Zoom In, Zoom Out, Pan เมื่อพร้อมทำการสั่งพิมพ์



ภาพ ก.24 แผนที่ที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทาง

- | | |
|------------------|--|
| Print (1) | ผู้ใช้เลือกปุ่มนี้เมื่อต้องการส่งออกแผนที่ออกทางเครื่องพิมพ์ |
| Zoom 1:1 (2) | ผู้ใช้เลือกปุ่มนี้เมื่อต้องการขยายดูรายละเอียดในขนาดจริง |
| Zoom To Page (3) | ผู้ใช้สามารถย่อขนาดแผนที่กลับสู่ขนาดเริ่มแรกได้ |
| Zoom In (4) | ผู้ใช้สามารถขยายดูรายละเอียดบนแผนที่ได้ |
| Zoom Out (5) | ผู้ใช้สามารถย่อขนาดรายละเอียดบนแผนที่ได้ |
| Pan (6) | ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายแผนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้ |

3.4 การออกจากโปรแกรม เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากโปรแกรม CGTR ให้เลือกที่เมนู File แล้วเลือกที่เมนูย่อย Exit จะปรากฏหน้าต่างโต้ตอบสอบถามผู้ใช้ว่าต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่ ถ้าผู้ใช้ตอบตกลงจะออกจากโปรแกรมถ้าไม่ตกลงจะกลับสู่หน้าจอปกติของปกติของโปรแกรมคือ View window นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถออกจากโปรแกรมได้โดยเลือกที่ปุ่ม close ที่อยู่มุมบนสุดด้านขวา เมื่อเลือกจะปรากฏหน้าต่างโต้ตอบให้เลือกตกลงหรือไม่ตกลงในการออกจากโปรแกรมได้เช่นกัน



ภาพ ก.25 การออกจากโปรแกรมประยุกต์



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดคำสั่งโปรแกรมประยุกต์

Option Explicit

Public Type g_typOrder

‘ใช้ในการเปิด form ชื่อ FrmCustomers และกำหนดค่า Type ที่จำเป็นในการเขียนชุดคำสั่ง

ObjectID As Integer

Capacity As Double

GridRow As Integer

TimePeriod As Integer

IsUsed As Boolean

End Type

Public Type g_typResult

CarNo As Integer

SeqNo As Integer

ObjectID As Integer

Capacity As Double

TravelTime As Double

End Type

Public Sub Main()

frmCustomers.Show

End Sub

Option Explicit

‘ให้ฟอร์มชื่อ frmCustomers สามารถติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูล Data.mdb ได้

Public Function OpenConnection() As ADODB.Connection

Dim cnnData As ADODB.Connection

Set OpenConnection = Nothing

Set cnnData = New ADODB.Connection

With cnnData

```

.ConnectionString = "Driver={Microsoft Access Driver (*.mdb)};Dbq=" & App.Path &
"\Database\Data.mdb;"

.Open
End With

Set OpenConnection = cnnData
Set cnnData = Nothing
End Function

```

Option Explicit

Private Sub InitialGrid()

กำหนดลักษณะกริดให้สามารถแสดงผลข้อมูลจาก ตาราง tbl_Customers ภายใตฐานข้อมูล
'Data.mdb ได้อย่างเหมาะสม

With flxCustomer

```

.Clear

.Width = picCustomer.ScaleWidth
.Height = picCustomer.ScaleHeight

.Rows = 2
.FixedRows = 1
.FixedCols = 1

.Cols = 6

.TextMatrix(0, 0) = "Cust ID"
.TextMatrix(0, 1) = "Name"
.TextMatrix(0, 2) = "Address"
.TextMatrix(0, 3) = "(x)"
.TextMatrix(0, 4) = "(y)"
.TextMatrix(0, 5) = "Obj ID"

```

```

.ColAlignment(1) = flexAlignLeftCenter
.ColAlignment(2) = flexAlignLeftCenter

End With

Call ResizeGrid

End Sub

-----

Private Sub RefreshGrid()
'ใช้ในการติดต่อกับตารางข้อมูล tbl_Customers ในฐานข้อมูล Data.mdb เพื่อนำข้อมูลในตาราง
'tbl_Customers แสดงให้ผู้ใช้ทราบ โดยแสดงในกริดที่สร้างไว้ก่อนหน้า

Dim cnnData As ADODB.Connection
Dim rsCustomers As ADODB.Recordset
Dim intRow As Integer

Set cnnData = OpenConnection()
Set rsCustomers = New ADODB.Recordset
rsCustomers.Open "select * from tbl_customers order by objectid", cnnData

Call InitialGrid

Do Until rsCustomers.EOF
If flxCustomer.TextMatrix(1, 0) <> vbNullString Then
    flxCustomer.Rows = flxCustomer.Rows + 1
End If

intRow = flxCustomer.Rows - 1

flxCustomer.TextMatrix(intRow, 0) = rsCustomers.Fields("CUSTOMERID").Value &
vbNullString

    flxCustomer.TextMatrix(intRow, 1) = rsCustomers.Fields("customer_n").Value &
vbNullString

```

```

    flxCustomer.TextMatrix(intRow, 2) = rsCustomers.Fields("ADDRESS").Value &
vbNullString & Space(1) & _
        rsCustomers.Fields("SUBDISTRICT").Value & vbNullString &
rsCustomers.Fields("DISTRICT").Value & vbNullString & Space(1) & _
        rsCustomers.Fields("PROVINCE").Value & vbNullString & Space(1) &
rsCustomers.Fields("ZIP_CODE").Value & vbNullString
    flxCustomer.TextMatrix(intRow, 3) = rsCustomers.Fields("X_COORDINA").Value &
vbNullString
    flxCustomer.TextMatrix(intRow, 4) = rsCustomers.Fields("Y_COORDINA").Value &
vbNullString
    flxCustomer.TextMatrix(intRow, 5) = rsCustomers.Fields("objectid").Value & vbNullString

    rsCustomers.MoveNext
Loop

Set rsCustomers = Nothing
Set cnnData = Nothing
End Sub
-----

```

```
Private Sub ResizeGrid()
```

```
    Dim lngFlexScaleWidth As Long
```

```
    With flxCustomer
```

```
        lngFlexScaleWidth = .Width - 4 - 270
```

```
        .ColWidth(0) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 11)
```

```
        .ColWidth(1) = 3 * (lngFlexScaleWidth / 11)
```

```
        .ColWidth(2) = 5 * (lngFlexScaleWidth / 11)
```

```
        .ColWidth(3) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 11)
```

```
.ColWidth(4) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 11)
```

```
.ColWidth(5) = 0
```

```
End With
```

```
End Sub
```

```
-----
```

```
Private Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)
```

ใช้ควบคุมการใช้งาน Command Button Array ที่อยู่ในฟอร์มชื่อ FrmCustomers ให้ทำงานตามที่กำหนด ในที่นี้คือปุ่ม Edit Button, Delete Button, และ Close Button

```
Dim cnnData As ADODB.Connection
```

```
Select Case Index
```

```
Case 1 ' Edit
```

```
Call flxCustomer_DblClick
```

```
Case 2 ' Delete
```

```
If flxCustomer.Row > 0 Then
```

```
If flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row, 0) <> vbNullString Then
```

```
If MsgBox("Delete " & flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row, 1) & "?",
```

```
vbQuestion + vbYesNo) = vbYes Then
```

```
Set cnnData = OpenConnection()
```

```
cnnData.Execute "delete from tbl_customers where objectid = " &
```

```
flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row, 5)
```

```
Set cnnData = Nothing
```

```
Call RefreshGrid
```

```
End If
```

```
End If
```

```
End If
```

```
Case 3 ' Close
```

```
End
```

```
End Select
```

End Sub

```

-----
Private Sub flxCustomer_DblClick()    ใช้ในการเก็บค่ารหัสลูกค้าที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลง
    If flxCustomer.Row > 0 Then
        If flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row, 0) <> vbNullString Then
            frmCustomer.ObjectID = flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row, 5)
            frmCustomer.Show vbModal
            If frmCustomer.IsCancel = False Then
                Call RefreshGrid
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```

-----
Private Sub Form_Load()
    Call RefreshGrid
End Sub

```

```

-----
Option Explicit
Private m_lngObjectID As Long
Private m_blnIsCancel As Boolean

Private m_intKengID As Integer
Public Property Get ObjectID() As Long
    ObjectID = m_lngObjectID
End Property

```

```
Public Property Let ObjectID(ByVal NewValue As Long)
```

```
    m_lngObjectID = NewValue
```

```
End Property
```

```
Private Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)
```

ใช้ควบคุมการใช้งาน Command Button Array ที่อยู่ในฟอร์มชื่อ FrmCustomers ให้ทำงานตามที่กำหนด ในที่นี้คือปุ่ม OKButton, และ Delete Button

```
Dim cnnData As ADODB.Connection
```

```
Dim rsCustomer As ADODB.Recordset
```

```
Select Case Index
```

```
Case 0 ' Ok ทำการเก็บค่าที่ทำการเปลี่ยนลงในตาราง tbl_Customers
```

```
    Set cnnData = OpenConnection()
```

```
    Set rsCustomer = New ADODB.Recordset
```

```
    rsCustomer.Open "select * from tbl_customers where objectid = " &  
    Val(txtInputs.Item(0).Text), cnnData, adOpenKeyset, adLockOptimistic
```

```
    rsCustomer.Fields("objectid").Value = txtInputs.Item(0).Text
```

```
    rsCustomer.Fields("costomer_n").Value = txtInputs.Item(1).Text
```

```
    rsCustomer.Fields("address").Value = txtInputs.Item(2).Text
```

```
    rsCustomer.Fields("subdistric").Value = txtInputs.Item(3).Text
```

```
    rsCustomer.Fields("district").Value = txtInputs.Item(4).Text
```

```
    rsCustomer.Fields("province").Value = txtInputs.Item(5).Text
```

```
    rsCustomer.Fields("zip_code").Value = Val(txtInputs.Item(6).Text)
```

```
    rsCustomer.Fields("x_coordina").Value = Val(txtInputs.Item(7).Text)
```



```
rsCustomer.Fields("y_coordina").Value = Val(txtInputs.Item(8).Text)
rsCustomer.Fields("customerid").Value = Val(txtInputs.Item(9).Text)
```

```
rsCustomer.Update
```

```
IsCancel = False
```

```
Unload Me
```

```
Case 1 ' Cancel
```

```
Unload Me
```

```
End Select
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

‘ใช้ในการเปิดฟอร์มที่ชื่อ FrmCustomer โดยที่เปิดฟอร์มขึ้นมาแล้วจะแสดงข้อมูลรายละเอียดลูกค้า
 ‘ในรายชื่อที่ได้มีการเลือกไว้แล้วจาก Sub flxCustomer_DblClick() และแสดงข้อมูลใน Text Box ที่ได้
 ‘สร้างไว้

```
Dim cnnData As ADODB.Connection
```

```
Dim rsCustomer As ADODB.Recordset
```

```
Set cnnData = OpenConnection()
```

```
Set rsCustomer = New ADODB.Recordset
```

```
rsCustomer.Open "select * from tbl_customers where objectid = " & ObjectID, cnnData
```

```
txtInputs.Item(0).Text = rsCustomer.Fields("objectid").Value & vbNullString
```

```
txtInputs.Item(1).Text = rsCustomer.Fields("costomer_n").Value & vbNullString
```

```
txtInputs.Item(2).Text = rsCustomer.Fields("address").Value & vbNullString
```

```

txtInputs.Item(3).Text = rsCustomer.Fields("subdistric").Value & vbNullString
txtInputs.Item(4).Text = rsCustomer.Fields("district").Value & vbNullString
txtInputs.Item(5).Text = rsCustomer.Fields("province").Value & vbNullString
txtInputs.Item(6).Text = rsCustomer.Fields("zip_code").Value & vbNullString
txtInputs.Item(7).Text = rsCustomer.Fields("x_coordina").Value & vbNullString
txtInputs.Item(8).Text = rsCustomer.Fields("y_coordina").Value & vbNullString
txtInputs.Item(9).Text = rsCustomer.Fields("customerid").Value & vbNullString

```

```

txtInputs.Item(0).Locked = True
txtInputs.Item(0).TabStop = False
txtInputs.Item(0).BackColor = vb3DLight

```

```

txtInputs.Item(9).Locked = True
txtInputs.Item(9).TabStop = False
txtInputs.Item(9).BackColor = vb3DLight

```

```

Set rsCustomer = Nothing
Set cnnData = Nothing
IsCancel = True

```

End Sub

Public Property Get IsCancel() As Boolean

```

    IsCancel = m_blnIsCancel

```

End Property

Public Property Let IsCancel(ByVal NewValue As Boolean)

```

    m_blnIsCancel = NewValue

```

End Property

```
Private Sub txtInputs_GotFocus(Index As Integer)
```

```
    txtInputs.Item(Index).SelStart = 0
```

```
    txtInputs.Item(Index).SelLength = Len(txtInputs.Item(Index).Text)
```

```
End Sub
```

```
-----
```

```
Option Explicit
```

```
Public Type g_typOrder
```

‘เป็น Modules ที่ใช้ในการเปิด form ชื่อ FrmTravelTime และ กำหนดค่า Type ที่จำเป็นในการเขียน
‘ชุดคำสั่ง

```
    ObjectID As Integer
```

```
    Capacity As Double
```

```
    GridRow As Integer
```

```
    TimePeriod As Integer
```

```
    IsUsed As Boolean
```

```
End Type
```

```
Public Type g_typResult
```

```
    CarNo As Integer
```

```
    SeqNo As Integer
```

```
    ObjectID As Integer
```

```
    Capacity As Double
```

```
    TravelTime As Double
```

```
End Type
```

```
-----
```

```
Public Sub Main()
```

```
    frmTravelTime.Show
```

```
End Sub
```

```
-----
```

Option Explicit

Public Function OpenConnection() As ADODB.Connection

‘เป็น Modules เพื่อให้ฟอร์มชื่อ FrmTravelTime สามารถติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูล
‘Data.mdb ได้

Dim cnnData As ADODB.Connection

Set OpenConnection = Nothing

Set cnnData = New ADODB.Connection

With cnnData

.ConnectionString = "Driver={Microsoft Access Driver (*.mdb)};Dbq=" & App.Path &
"\Database\Data.mdb;"

.Open

End With

Set OpenConnection = cnnData

Set cnnData = Nothing

End Function

Option Explicit

Private m_intEditMode As Integer

Private Sub InitialGrid()

‘สร้างรูปแบบของกริดเพื่อให้สามารถแสดงข้อมูลที่อยู่ในตาราง tbl_TravelTime ภายในฐานข้อมูล
‘Data.mdb ได้อย่างเหมาะสม

With flxCustomer

.Clear

.Width = picCustomer.ScaleWidth

.Height = picCustomer.ScaleHeight

.Rows = 2

```

.FixedRows = 1
.FixedCols = 1
.Cols = 3
.TextMatrix(0, 0) = "To"
.TextMatrix(0, 1) = "Travel time"
.ColAlignment(0) = flexAlignLeftCenter
End With
Call ResizeGrid
End Sub

```

```
Private Sub RefreshCombo()
```

‘ทำการติดต่อกับฐานข้อมูล Data.mdb เพื่อนำข้อมูลรหัสลูกค้าจากตาราง tbl_Customers มาแสดง
 ‘ใน combo box เพื่อให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งต้นทางในการค้นหาระยะเวลาในการเดินทางของ
 ‘ตำแหน่งปลายทาง

```
Dim cnnData As ADODB.Connection
```

```
Dim rsCustomer As ADODB.Recordset
```

```
Set cnnData = OpenConnection()
```

```
Set rsCustomer = New ADODB.Recordset
```

```
rsCustomer.Open "Select * From tbl_Customers Order By objectid", cnnData
```

```
cboInputs.Clear
```

```
cboInputs.AddItem "000" & Space(3) & "DEPOT"
```

```
cboInputs.ItemData(cboInputs.NewIndex) = 0
```

```
Do Until rsCustomer.EOF
```

```
    cboInputs.AddItem Format(rsCustomer.Fields("customerid"), "000") & Space(3) &
```

```
    rsCustomer.Fields("costomer_n")
```

```
    cboInputs.ItemData(cboInputs.NewIndex) = rsCustomer.Fields("objectid")
```

```

        rsCustomer.MoveNext
    Loop
    cboInputs.ListIndex = 0

    Set rsCustomer = Nothing
    Set cnnData = Nothing
End Sub
-----

Private Sub RefreshGrid()
    'เชื่อมต่อข้อมูลระหว่างตาราง tbl_TravelTime กับ ตาราง tbl_Customers ที่อยู่ในฐานข้อมูล
    'Data.mdb เพื่อใช้แสดงข้อมูลเวลาในการเดินทางจากจุดเดินทางที่เลือกไว้ใน Combo Box มาถึงจุด
    'ลูกค้าปลายทางอื่นๆทั้งหมดในลักษณะคู่เดินทางซึ่งจะแสดงผลข้อมูลไว้ที่กริดที่สร้างไว้ก่อนหน้า

    Dim cnnData As ADODB.Connection
    Dim rsCustomers As ADODB.Recordset

    Dim intRow As Integer
    Dim strSQL As String

    If EditMode <> EditModeEnum.adEditNone Then
        If MsgBox("Discard changed", vbExclamation + vbYesNo) = vbNo Then
            Exit Sub
        End If
    End If

    strSQL = _
        "SELECT tbl_TravelTime.Customer_To, tbl_Customers.costomer_n,
tbl_TravelTime.Travel_Time, tbl_Customers.customerid " & _

```

```

" FROM tbl_TravelTime LEFT OUTER JOIN tbl_Customers ON
(tbl_TravelTime.Customer_To = tbl_Customers.OBJECTID) " & _
" WHERE tbl_TravelTime.Customer_From = " &
Val(cboInputs.ItemData(cboInputs.ListIndex)) & _
" ORDER BY tbl_TravelTime.Customer_To"

Set cnnData = OpenConnection()
Set rsCustomers = New ADODB.Recordset
rsCustomers.Open strSQL, cnnData

Call InitialGrid

Do Until rsCustomers.EOF
    If flxCustomer.TextMatrix(1, 0) <> vbNullString Then
        flxCustomer.Rows = flxCustomer.Rows + 1
    End If
    intRow = flxCustomer.Rows - 1

    If rsCustomers.Fields("Customer_To") = 0 Then
        flxCustomer.TextMatrix(intRow, 0) = "000 DEPOT"
    Else
        flxCustomer.TextMatrix(intRow, 0) = Format(rsCustomers.Fields("customerid").Value,
"000") & Space(3) & rsCustomers.Fields("customer_n")

    End If

    flxCustomer.TextMatrix(intRow, 1) = rsCustomers.Fields("Travel_Time").Value
    flxCustomer.TextMatrix(intRow, 2) = rsCustomers.Fields("customer_to").Value

    rsCustomers.MoveNext

Loop

```

```

EditMode = EditModeEnum.adEditNone

Set rsCustomers = Nothing
Set cnnData = Nothing
End Sub
-----

Private Sub ResizeGrid()
    Dim lngFlexScaleWidth As Long

    With flxCustomer
        lngFlexScaleWidth = .Width - 4 - 270

        .ColWidth(0) = 3 * (lngFlexScaleWidth / 4)
        .ColWidth(1) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 4)
        .ColWidth(2) = 0
    End With
End Sub
-----

Private Sub cboInputs_Click()
    Call RefreshGrid
End Sub
-----

Private Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)
    'ควบคุมการใช้งาน Command Button Array ให้ทำงานตามที่กำหนด ในที่นี้คือ Save Button และ
    'Close Button

    Dim intRow As Integer
    Dim strSQL As String

```



```

Dim cnnData As ADODB.Connection

Select Case Index

Case 1 'Close
    Unload Me

Case 0 'Save
    flxCustomer.Col = 1
    Set cnnData = OpenConnection()

    For intRow = 0 To flxCustomer.Rows - 1
        flxCustomer.Row = intRow
        If flxCustomer.CellForeColor = vbRed Then
            strSQL = "Update tbl_TravelTime SET Travel_Time = " & _
                flxCustomer.Text & " Where Customer_From = " & Val(Left(cboInputs.Text, 2))
                & " And Customer_To = " & Val(flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row, 2))
            cnnData.Execute strSQL
        End If
        flxCustomer.CellForeColor = flxCustomer.ForeColor
    Next intRow

    EditMode = EditModeEnum.adEditNone

End Select
Set cnnData = Nothing

End Sub
-----

Private Sub Form_Load()
    Call RefreshCombo
End Sub

```

```
Private Sub flxCustomer_DblClick()
```

ใช้ในการแก้ไขข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าที่ตาราง tbl_TravelTime โดยจะ
แสดง Input Box ให้ผู้ใช้เปลี่ยนข้อมูลให้กับ Record ที่ได้ทำการเลือกไว้โดย Event DblClick

```
Dim strTemp As String
```

```
If flxCustomer.Row > 0 Then
```

```
    strTemp = InputBox("Change travel time", , flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row,  
    flxCustomer.Col))
```

```
    If Val(strTemp) > 0 Then
```

```
        flxCustomer.TextMatrix(flxCustomer.Row, flxCustomer.Col) = Val(strTemp)
```

```
        flxCustomer.Row = flxCustomer.Row
```

```
        flxCustomer.Col = flxCustomer.Col
```

```
        flxCustomer.CellForeColor = vbRed
```

```
        EditMode = EditModeEnum.adEditInProgress
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Public Property Get EditMode() As Integer
```

```
    EditMode = m_intEditMode
```

```
End Property
```

```
Public Property Let EditMode(ByVal NewValue As Integer)
```

```
    m_intEditMode = NewValue
```

```

If m_intEditMode = EditModeEnum.adEditInProgress Then
    cmdBtn.Item(0).Enabled = True
Else
    cmdBtn.Item(0).Enabled = False
End If
End Property

```

Option Explicit

Public Type g_typOrder

‘เป็น Modules ที่ใช้ในการเปิด form ชื่อ FrmDeliveryOrder และกำหนดค่า Type ที่จำเป็นในการ
‘เขียนชุดคำสั่ง

ObjectID As Integer

Capacity As Double

GridRow As Integer

TimePeriod As Integer

OffloadTime As Double

IsUsed As Boolean

End Type

Public Type g_typResult

CarNo As Integer

SeqNo As Integer

TimePeriod As Integer

ObjectID As Integer

Capacity As Double

TravelTime As Double

End Type

```
Public Const gc_MaximumCapacity = 6
```

```
-----
```

```
Public Sub Main()
```

```
    frmDeliveryOrder.Show
```

```
End Sub
```

```
-----
```

```
Option Explicit
```

```
Public Function OpenConnection() As ADODB.Connection
```

```
    ‘ให้ฟอร์มชื่อ frmDeliveryOrder สามารถติดต่อกับข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูล Data.mdb ได้
```

```
    Dim cnnData As ADODB.Connection
```

```
    Set OpenConnection = Nothing
```

```
    Set cnnData = New ADODB.Connection
```

```
    With cnnData
```

```
        .ConnectionString = "Driver={Microsoft Access Driver (*.mdb)};Dbq=" & App.Path &
```

```
        "\Database\Data.mdb;"
```

```
        .Open
```

```
    End With
```

```
    Set OpenConnection = cnnData
```

```
    Set cnnData = Nothing
```

```
End Function
```

```
-----
```

```
Private Sub InitialGridOrder()
```

```
    ‘ใช้ในการกำหนดลักษณะของกริดเพื่อใช้ในการแสดงข้อมูลรายการสั่งซื้อสินค้าทั้งหมดที่ได้จากการ
```

```
    ‘กำหนดค่าพารามิเตอร์โดยฟอร์มชื่อ FrmDelivery_Dtl ให้มีลักษณะสวยงามและใส่ข้อมูลได้
```

```
    ‘ครบถ้วน
```

With flxOrder

```
.Clear
.Width = picOrder.ScaleWidth
.Height = picOrder.ScaleHeight

.Rows = 2
.FixedRows = 1
.FixedCols = 1
.Cols = 6

.TextMatrix(0, 0) = "Customer"
.TextMatrix(0, 1) = "Capacity"
.TextMatrix(0, 2) = "TimePeriod"
.TextMatrix(0, 5) = "OffloadTime"

.ColAlignment(0) = flexAlignLeftCenter

.ColWidth(3) = 0
.ColWidth(4) = 0
```

End With

End Sub

Private Sub InitialGridResult()

‘ใช้ในการกำหนดลักษณะของกริดเพื่อใช้ในการแสดงผลลัพธ์หมายกำหนดการการขนส่งสินค้าที่
 ‘ทำการวิเคราะห์ด้วย Sub Calculate() ให้สามารถแสดงข้อมูลได้ครบถ้วนและสวยงาม

With flxResult

```
.Clear
.Width = picResult.ScaleWidth
.Height = picResult.ScaleHeight
```

```

.Rows = 2

.Cols = 7

.FixedRows = 1
.FixedCols = 0

.TextMatrix(0, 0) = "Car#"
.TextMatrix(0, 1) = "SeqNo"
.TextMatrix(0, 2) = "Time"
.TextMatrix(0, 3) = "To"
.TextMatrix(0, 4) = "ObjectID"
.TextMatrix(0, 5) = "Capacity"
.TextMatrix(0, 6) = "Travel time"

.ColAlignment(0) = flexAlignLeftCenter
.ColAlignment(3) = flexAlignLeftCenter

.ColWidth(4) = 0
End With

Call ResizeGrid
End Sub

```

```

Private Sub ResizeGrid()
    Dim lngFlexScaleWidth As Long

    With flxOrder
        lngFlexScaleWidth = .Width - 4 - 270
    End With

```

```
.ColWidth(0) = 2 * (lngFlexScaleWidth / 5)
.ColWidth(1) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 5)
.ColWidth(2) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 5)
.ColWidth(5) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 5)
```

End With

With flxResult

```
lngFlexScaleWidth = .Width - 4 - 270
.ColWidth(0) = 0.5 * (lngFlexScaleWidth / 6)
.ColWidth(1) = 0.5 * (lngFlexScaleWidth / 6)
.ColWidth(2) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 6)
.ColWidth(3) = 2 * (lngFlexScaleWidth / 6)
.ColWidth(4) = 0.5 * (lngFlexScaleWidth / 6)
.ColWidth(5) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 6)
.ColWidth(6) = 1 * (lngFlexScaleWidth / 6)
```

End With

End Sub

Private Sub flxOrder_DblClick()

ใช้เปิดฟอร์มชื่อ FrmDelivery_Dtl ซึ่งภายในฟอร์มจะแสดงข้อมูลรายการส่งสินค้าจากกริด Order
 ที่ถูกค้าทำการเลือกไว้โดย Event DblClick ให้ผู้ใช้ทำการแก้ไขรายการได้ตามต้องการ

```
If flxOrder.Row > 0 Then
```

```
    If flxOrder.Row = 1 And flxOrder.TextMatrix(1, 0) = vbNullString Then
```

```
        Exit Sub
```

```
    End If
```

```
    frmDeliveryOrder_Dtl.Capacity = flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 1)
```

```
    frmDeliveryOrder_Dtl.ObjectID = flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 3)
```

```

frmDeliveryOrder_Dtl.TimePeriod = flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 4)
frmDeliveryOrder_Dtl.OffloadTime = flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 5)
frmDeliveryOrder_Dtl.EditMode = EditModeEnum.adEditInProgress
frmDeliveryOrder_Dtl.Show vbModal

```

```

If Not frmDeliveryOrder_Dtl.IsCancel Then

```

```

    flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 0) = frmDeliveryOrder_Dtl.Customer_Name

```

```

    flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 1) = frmDeliveryOrder_Dtl.Capacity

```

```

    If frmDeliveryOrder_Dtl.TimePeriod = 1 Then

```

```

        flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 2) = "09:00-12:00"

```

```

    Else

```

```

        flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 2) = "13:00-15:00"

```

```

    End If

```

```

    flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 3) = frmDeliveryOrder_Dtl.ObjectID

```

```

    flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 4) = frmDeliveryOrder_Dtl.TimePeriod

```

```

    flxOrder.TextMatrix(flxOrder.Row, 5) = frmDeliveryOrder_Dtl.OffloadTime

```

```

End If

```

```

End If

```

```

End Sub

```

```

-----
Private Sub Form_Load()

```

```

    Dim intRow As Integer

```

```

    Call InitialGridOrder

```

```

    Call InitialGridResult

```

```

End Sub

```

```

-----

```


Private Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)

·ใช้ควบคุมการใช้งาน Command Button Array ให้ทำงานตามกำหนดในที่นี้คือ Go Button ใช้
 ·วิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า, Reset Button จะทำการล้างค่าในกริดทั้งหมด, ปุ่ม
 ‘ลบรายการนำส่ง (-) จะทำการลบรายการลูกค้าที่เลือกไว้ในกริดรายการสินค้าที่ต้องนำส่ง, ปุ่มเพิ่ม
 ‘รายการลูกค้าที่ต้องนำสินค้าส่ง (+) จะทำการเปิดฟอร์มชื่อ Delivery_Dtl เพื่อป้อนค่ารายการลูกค้า
 ‘ที่ต้องนำสินค้าส่งปุ่มพิมพ์ (Print) จะทำการพิมพ์ผลลัพธ์ที่อยู่ในกริดแสดงผลการวิเคราะห์
 ‘หมายกำหนดการ, และปุ่มปิด (Close)

Dim intRow As Integer

Select Case Index

Case 0 ' Go

If IsValidate() Then

Call Calculate

Call RefreshGridResult

End If

Case 1 ' Close

Unload Me

Case 2 '+'

frmDeliveryOrder_Dtl.EditMode = EditModeEnum.adEditAdd

frmDeliveryOrder_Dtl.Show vbModal

If Not frmDeliveryOrder_Dtl.IsCancel Then

If Not flxOrder.TextMatrix(1, 0) = vbNullString Then

flxOrder.Rows = flxOrder.Rows + 1

End If

intRow = flxOrder.Rows - 1

flxOrder.TextMatrix(intRow, 0) = frmDeliveryOrder_Dtl.Customer_Name

flxOrder.TextMatrix(intRow, 1) = frmDeliveryOrder_Dtl.Capacity

```
If frmDeliveryOrder_Dtl.TimePeriod = 1 Then
```

```
    flxOrder.TextMatrix(intRow, 2) = "09:00-12:00"
```

```
Else
```

```
    flxOrder.TextMatrix(intRow, 2) = "13:00-15:00"
```

```
End If
```

```
flxOrder.TextMatrix(intRow, 3) = frmDeliveryOrder_Dtl.ObjectID
```

```
flxOrder.TextMatrix(intRow, 4) = frmDeliveryOrder_Dtl.TimePeriod
```

```
flxOrder.TextMatrix(intRow, 5) = frmDeliveryOrder_Dtl.OffloadTime
```

```
End If
```

```
Case 3 ' -
```

```
If flxOrder.Row > 0 And Not flxOrder.TextMatrix(1, 0) = vbNullString Then
```

```
    If MsgBox("Delete selected row", vbQuestion + vbYesNo) = vbYes Then
```

```
        If flxOrder.Rows = 2 Then
```

```
            flxOrder.TextMatrix(1, 0) = vbNullString
```

```
            flxOrder.TextMatrix(1, 1) = vbNullString
```

```
            flxOrder.TextMatrix(1, 2) = vbNullString
```

```
            flxOrder.TextMatrix(1, 3) = vbNullString
```

```
            flxOrder.TextMatrix(1, 4) = vbNullString
```

```
            flxOrder.TextMatrix(1, 5) = vbNullString
```

```
        Else
```

```
            flxOrder.RemoveItem flxOrder.Row
```

```
        End If
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
Case 4 ' Reset
```

```
    flxOrder.Clear
```

```
    Call InitialGridOrder
```

```
    flxResult.Clear
```

```
    Call InitialGridResult
```

```
    cboInputs.Item(0).Clear
```

```

Case 5 ' Print
    If cboInputs.Item(0).ListIndex > 0 Then
        Call PrintResult
    End If
Case 6 ' Setup
    CommonDialog1.ShowPrinter
End Select
End Sub
-----

Option Explicit
Private m_avntOrderAM() As g_typOrder
Private m_avntOrderPM() As g_typOrder
Private Sub Calculate()
    ‘ใช้ในการวิเคราะห์กำหนดการในการขนส่งสินค้าโดยหลักการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้หลักการ
    ‘แก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่
    ‘ได้จากฟอร์มชื่อ frmDeliveryOrder_Dtl

    Dim intRow As Integer, intObjectID As Integer, intIndex As Integer, _
        intCustomer_From As Integer, intSelectedIndex As Integer
    Dim strCustomerLst_p1 As String, strCustomerLst_p2 As String
    Dim intCarNumber As Integer, intSequenceNumber As Integer
    Dim dblSumCapacity As Double, dblSumTravelTime As Double
    Dim intTotalCar As Integer

    Dim strSQL As String
    Dim cnnData As ADODB.Connection, _
        rsTemp As ADODB.Recordset, rsCust As ADODB.Recordset

```

```

ReDim m_avntOrderAM(0) As g_typOrder
ReDim m_avntOrderPM(0) As g_typOrder

For intRow = 1 To flxOrder.Rows - 1
    If Not flxOrder.TextMatrix(intRow, 0) = vbNullString Then
        If flxOrder.TextMatrix(intRow, 4) = 1 Then ‘-----เก็บค่าข้อมูลที่เป็นช่วงเช้าลง Array
            If m_avntOrderAM(0).ObjectID > 0 Then
                ReDim Preserve m_avntOrderAM(UBound(m_avntOrderAM) + 1) As g_typOrder
            End If

            intObjectID = Val(flxOrder.TextMatrix(intRow, 3))
            If strCustomerLst_p1 <> vbNullString Then strCustomerLst_p1 = strCustomerLst_p1
& ", "
            strCustomerLst_p1 = strCustomerLst_p1 & intObjectID
            m_avntOrderAM(UBound(m_avntOrderAM)).ObjectID = intObjectID
            m_avntOrderAM(UBound(m_avntOrderAM)).GridRow = intRow
            m_avntOrderAM(UBound(m_avntOrderAM)).Capacity =
Val(flxOrder.TextMatrix(intRow, 1))
            m_avntOrderAM(UBound(m_avntOrderAM)).TimePeriod =
flxOrder.TextMatrix(intRow, 4)
            m_avntOrderAM(UBound(m_avntOrderAM)).OffloadTime =
flxOrder.TextMatrix(intRow, 5)
        Else
            If m_avntOrderPM(0).ObjectID > 0 Then ‘-----เก็บค่าข้อมูลที่เป็นช่วงบ่ายลง Array
                ReDim Preserve m_avntOrderPM(UBound(m_avntOrderPM) + 1) As g_typOrder
            End If

            intObjectID = Val(Left(flxOrder.TextMatrix(intRow, 3), 2))
            If strCustomerLst_p2 <> vbNullString Then strCustomerLst_p2 = strCustomerLst_p2
& ", "
            strCustomerLst_p2 = strCustomerLst_p2 & intObjectID

```

```

        m_avntOrderPM(UBound(m_avntOrderPM)).ObjectID = intObjectID
        m_avntOrderPM(UBound(m_avntOrderPM)).GridRow = intRow
        m_avntOrderPM(UBound(m_avntOrderPM)).Capacity =
Val(flXOrder.TextMatrix(intRow, 1))
        m_avntOrderPM(UBound(m_avntOrderPM)).TimePeriod =
flXOrder.TextMatrix(intRow, 4)
        m_avntOrderPM(UBound(m_avntOrderPM)).OffloadTime =
flXOrder.TextMatrix(intRow, 5)
    End If
End If
Next intRow

Set cnnData = OpenConnection()
cnnData.Execute "Delete From tbl_Result"
flXResult.Clear
Call InitialGridResult

intCarNumber = 1

If strCustomerLst_p1 <> vbNullString Then
    For intCarNumber = 1 To Val(txtInputs.Item(0).Text)
        intSequenceNumber = 1
        intCustomer_From = 0
        dblSumCapacity = 0
        dblSumTravelTime = 0

        If strCustomerLst_p1 = vbNullString Then
            strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to = 0 ORDER BY Travel_Time ASC"

```

```

Else
    strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to IN (" & strCustomerLst_p1 & ") ORDER BY
Travel_Time ASC"
    End If

    Set rsTemp = New ADODB.Recordset
    rsTemp.Open strSQL, cnnData, adOpenKeyset, adLockPessimistic

    Do Until rsTemp.EOF
        For intIndex = LBound(m_avntOrderAM) To UBound(m_avntOrderAM)
            If m_avntOrderAM(intIndex).IsUsed = False And
Val(m_avntOrderAM(intIndex).ObjectID) = Val(rsTemp.Fields("Customer_to").Value) Then
                Exit For
            End If
        Next intIndex

        If intIndex > UBound(m_avntOrderAM) Then
            Exit For
        End If

        If (dblSumCapacity + m_avntOrderAM(intIndex).Capacity <= gc_MaximumCapacity)
And (dblSumTravelTime + m_avntOrderAM(intIndex).OffloadTime +
rsTemp.Fields("Travel_Time").Value <= 180) Then

            strCustomerLst_p1 = vbNullString

            For intIndex = LBound(m_avntOrderAM) To UBound(m_avntOrderAM)
                If m_avntOrderAM(intIndex).IsUsed = False And
Val(m_avntOrderAM(intIndex).ObjectID) = Val(rsTemp.Fields("Customer_to").Value) Then
                    m_avntOrderAM(intIndex).IsUsed = True

```

```

        intSelectedIndex = intIndex
    Else
        If m_avntOrderAM(intIndex).IsUsed = False Then
            If strCustomerLst_p1 <> vbNullString Then strCustomerLst_p1 =
strCustomerLst_p1 & ", "
                strCustomerLst_p1 = strCustomerLst_p1 &
m_avntOrderAM(intIndex).ObjectID
            End If
        End If
    Next intIndex

    Set rsCust = New ADODB.Recordset
    rsCust.Open "Select CustomerID From tbl_Customers Where ObjectID = " &
rsTemp.Fields("Customer_to").Value, cnnData

    strSQL = "Insert Into tbl_Result(TimePeriod, CarNo, SeqNo, ObjectID, CustomerID,
Capacity, Travel_Time) " & _
        "Values (" & m_avntOrderAM(intSelectedIndex).TimePeriod & ", " &
intCarNumber & ", " & intSequenceNumber & ", " & rsTemp.Fields("Customer_to").Value & ", "
& _
        rsCust.Fields("CustomerID").Value & ", " & _
        m_avntOrderAM(intSelectedIndex).Capacity & ", " &
(rsTemp.Fields("Travel_Time").Value + m_avntOrderAM(intSelectedIndex).OffloadTime) & ")"
    cnnData.Execute strSQL

    intCustomer_From = rsTemp.Fields("Customer_to").Value
    intSequenceNumber = intSequenceNumber + 1
    dblSumCapacity = dblSumCapacity + m_avntOrderAM(intSelectedIndex).Capacity
    dblSumTravelTime = dblSumTravelTime + (rsTemp.Fields("Travel_Time").Value +
m_avntOrderAM(intSelectedIndex).OffloadTime)

```

```

If dblSumCapacity = gc_MaximumCapacity Or dblSumTravelTime = 180 Then
    Exit Do
End If
If strCustomerLst_p1 = vbNullString Then
    strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to = 0 ORDER BY Travel_Time ASC"
Else
    strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to IN (" & strCustomerLst_p1 & ") ORDER BY
Travel_Time ASC"
End If

Set rsTemp = New ADODB.Recordset
rsTemp.Open strSQL, cnnData, adOpenKeyset, adLockPessimistic
Else
    If dblSumTravelTime + (rsTemp.Fields("Travel_Time").Value +
m_avntOrderAM(intSelectedIndex).OffloadTime) > 180 Then
        Exit Do
    End If

    rsTemp.MoveNext
End If
Loop
Next intCarNumber
End If

If strCustomerLst_p2 <> vbNullString Then
    For intCarNumber = 1 To Val(txtInputs.Item(0).Text)
        Set rsTemp = New ADODB.Recordset

```



```
rsTemp.Open "Select Count(*), Sum(Capacity) From tbl_Result Where CarNo = " &
intCarNumber, cnnData
```

```
intSequenceNumber = rsTemp.Fields(0).Value + 1
intCustomer_From = 0
dblSumCapacity = Val(rsTemp.Fields(1).Value & "")
dblSumTravelTime = 0
```

```
If rsTemp.Fields(0).Value > 0 Then
    Set rsTemp = New ADODB.Recordset
    rsTemp.Open "Select * From tbl_Result Where CarNo = " & intCarNumber & " Order
By SeqNo Desc", cnnData
```

```
intCustomer_From = Val(rsTemp.Fields("ObjectID").Value & "")
End If
```

```
If strCustomerLst_p2 = vbNullString Then
    strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to = 0 ORDER BY Travel_Time ASC"
```

```
Else
    strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to IN (" & strCustomerLst_p2 & ") ORDER BY
Travel_Time ASC"
End If
```

```
Set rsTemp = New ADODB.Recordset
rsTemp.Open strSQL, cnnData, adOpenKeyset, adLockPessimistic
```

```
Do Until rsTemp.EOF
    For intIndex = LBound(m_avntOrderPM) To UBound(m_avntOrderPM)
```

```

        If m_avntOrderPM(intIndex).IsUsed = False And
Val(m_avntOrderPM(intIndex).ObjectID) = Val(rsTemp.Fields("Customer_to").Value) Then
            Exit For
        End If
    Next intIndex

    If intIndex > UBound(m_avntOrderPM) Then
        Exit For
    End If

    If (dblSumCapacity + m_avntOrderPM(intIndex).Capacity <= gc_MaximumCapacity)
And (dblSumTravelTime + m_avntOrderPM(intIndex).OffloadTime +
rsTemp.Fields("Travel_Time").Value <= 120) Then
        strCustomerLst_p2 = vbNullString
        For intIndex = LBound(m_avntOrderPM) To UBound(m_avntOrderPM)
            If m_avntOrderPM(intIndex).IsUsed = False And
Val(m_avntOrderPM(intIndex).ObjectID) = Val(rsTemp.Fields("Customer_to").Value) Then
                m_avntOrderPM(intIndex).IsUsed = True
                intSelectedIndex = intIndex
            Else
                If m_avntOrderPM(intIndex).IsUsed = False Then
                    If strCustomerLst_p2 <> vbNullString Then strCustomerLst_p2 =
strCustomerLst_p2 & ", "
                    strCustomerLst_p2 = strCustomerLst_p2 &
m_avntOrderPM(intIndex).ObjectID

                End If
            End If
        Next intIndex
    End If

```

```

Set rsCust = New ADODB.Recordset

rsCust.Open "Select CustomerID From tbl_Customers Where ObjectID = " &
rsTemp.Fields("Customer_to").Value, cnnData

strSQL = "Insert Into tbl_Result(TimePeriod, CarNo, SeqNo, ObjectID, CustomerID,
Capacity, Travel_Time) " & _
"Values (" & m_avntOrderPM(intSelectedIndex).TimePeriod & ", " &
intCarNumber & ", " & intSequenceNumber & ", " & rsTemp.Fields("Customer_to").Value & ", "
& _
rsCust.Fields("CustomerID").Value & ", " & _
m_avntOrderPM(intSelectedIndex).Capacity & ", " &
(rsTemp.Fields("Travel_Time").Value + m_avntOrderPM(intSelectedIndex).OffloadTime) & ")"
cnnData.Execute strSQL

intCustomer_From = rsTemp.Fields("Customer_to").Value
intSequenceNumber = intSequenceNumber + 1
dblSumCapacity = dblSumCapacity + m_avntOrderPM(intSelectedIndex).Capacity
dblSumTravelTime = dblSumTravelTime + (rsTemp.Fields("Travel_Time").Value +
m_avntOrderPM(intSelectedIndex).OffloadTime)

If dblSumCapacity = gc_MaximumCapacity Or dblSumTravelTime = 120 Then
Exit Do
End If

If strCustomerLst_p2 = vbNullString Then
strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to = 0 ORDER BY Travel_Time ASC"
Else

```

```

strSQL = "SELECT * FROM tbl_TravelTime WHERE Customer_From = " &
intCustomer_From & " AND Customer_to IN (" & strCustomerLst_p2 & ") ORDER BY
Travel_Time ASC"

```

```

End If

```

```

Set rsTemp = New ADODB.Recordset

```

```

rsTemp.Open strSQL, cnnData, adOpenKeyset, adLockPessimistic

```

```

Else

```

```

If dblSumTravelTime + (rsTemp.Fields("Travel_Time").Value +
m_avntOrderPM(intSelectedIndex).OffloadTime) > 120 Then

```

```

Exit Do

```

```

End If

```

```

rsTemp.MoveNext

```

```

End If

```

```

Loop

```

```

Next intCarNumber

```

```

End If

```

```

Set rsTemp = New ADODB.Recordset

```

```

rsTemp.Open "Select Max(CarNo) From tbl_Result", cnnData, adOpenKeyset,
adLockPessimistic

```

```

intTotalCar = Val(rsTemp.Fields(0).Value & "")

```

```

cboInputs.Item(0).Clear

```

```

cboInputs.Item(0).AddItem "<All>"

```

```

cboInputs.Item(0).ListIndex = 0

```

```

For intIndex = 1 To intTotalCar

```

```

        cboInputs.Item(0).AddItem intIndex
    Next intIndex

    Set rsTemp = Nothing
    Set cnnData = Nothing

End Sub

-----

Private Function IsValidate() As Boolean
    ใช้ตรวจสอบค่าใน TextBox และ กริดรายงานลูกค้าที่ต้องนำสินค้าส่งว่ามีค่าที่สามารถนำมา
    'คำนวณได้โดย Sub calculate หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้มีข้อมูลที่จำเป็นครบถ้วน

    IsValidate = False

    If Val(txtInputs.Item(0).Text) <= 0 Then
        MsgBox "Please Enter Car StandBy", vbExclamation
        txtInputs.Item(0).SetFocus
        Exit Function
    ElseIf Trim(flxOrder.TextMatrix(1, 0)) = vbNullString Then
        MsgBox "Please Enter Delivery order at least one order ", vbExclamation
        cmdBtn.Item(2).SetFocus
        Exit Function
    Else
        IsValidate = True
    End If
End Function

-----

```

```
Private Sub PrintResult()
```

‘ส่งออกผลลัพธ์ การวิเคราะห์หมยกำหนดการที่อยู่กริดแสดงผลให้ส่ง ออกทางเครื่องพิมพ์เป็น
‘รายงานกำหนดการให้กับรถแต่ละคัน

```
Dim intRow As Integer, intCarNumber As Integer
```

```
Dim strLine As String
```

```
Dim dblSumCapacity, dblSumTravelTime As Double
```

```
‘--- Begin of Page header
```

```
Printer.Print
```

```
Printer.Print
```

```
Printer.Print
```

```
Printer.Font = "MS Sans Serif"
```

```
Printer.FontSize = 12
```

```
Printer.Print vbTab & "รายงานกำหนดการส่งสินค้า"
```

```
Printer.Print vbTab & "รถหมายเลข " & flxResult.TextMatrix(1, 0)
```

```
Printer.Print
```

```
Printer.FontSize = 10
```

```
Printer.Print vbTab & vbTab & vbTab & vbTab & vbTab & vbTab & vbTab & vbTab &  
vbTab & vbTab & vbTab & vbTab & "วันที่" & Space(2) & "....."
```

```
Printer.Print
```

```
Printer.Print
```

```
Printer.Print vbTab & Space(2) & "พนักงานขับรถ" & Space(6) &
```

```
"....."
```

```
Printer.Print
```

```

Printer.Print vbTab & Space(2) & "ทะเบียนรถเลขที่" & Space(3) &
"....."
Printer.Print
Printer.Print

Printer.Font = "Courier New"
Printer.FontSize = 10

'          +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Printer.Print vbTab & "Seq No  Time           To                Capacity  Travel Time"
Printer.Print vbTab & "-----"
'--- End of Page header
'--- Begin of Page details
For intRow = 1 To flxResult.Rows - 1
    strLine = flxResult.TextMatrix(intRow, 1) & Space(8 - Len(flxResult.TextMatrix(intRow,
1))) & _
        flxResult.TextMatrix(intRow, 2) & Space(15 - Len(flxResult.TextMatrix(intRow, 2))) &
-
        flxResult.TextMatrix(intRow, 3) & Space(25 - Len(flxResult.TextMatrix(intRow, 3))) &
-
        Space(15 - Len(flxResult.TextMatrix(intRow, 5))) & flxResult.TextMatrix(intRow, 5) &
-
        Space(15 - Len(flxResult.TextMatrix(intRow, 6))) & flxResult.TextMatrix(intRow, 6)

    dblSumCapacity = dblSumCapacity + Val(flxResult.TextMatrix(intRow, 5))
    dblSumTravelTime = dblSumTravelTime + Val(flxResult.TextMatrix(intRow, 6))

Printer.Print vbTab & strLine
Next intRow
'--- End of Page details

```

```

'--- Begin of Page footer
Printer.Print vbTab & "-----"
Printer.Print vbTab & "
                                Total " & _
                                Space(15 - Len(dblSumCapacity)) & dblSumCapacity & _
                                Space(15 - Len(Format(dblSumTravelTime, "#0.00"))) & Format(dblSumTravelTime,
"#0.00")
' --- End of Page footer

Printer.EndDoc
End Sub
'-----

Private Sub RefreshGridResult()
'ติดต่อกับตารางข้อมูล ตาราง tbl_result, ตาราง tbl_customers และตาราง tbl_TravelTime ที่อยู่ใน
'ฐานข้อมูลชื่อ Data.mdb เมื่อติดต่อกได้แล้วจะทำการ'แสดงผลพัทธ์การวิเคราะห์หมยกำหนดการที่
'ได้ที่กริดแสดงผลพัทธ์นี้ การแสดงผลที่กริดผลพัทธ์ในขั้นแรกจะแสดงเป็นค่ามาตรฐานคือ
'แสดงผลลำดับงานส่งของรถทุกคัน แต่สามารถเปลี่ยนรูปแบบรายงานให้เป็นการแสดงผลลำดับ
'งานขนส่งของรถแต่ละคันได้โดยเลือกจาก Control ComboBox
    Dim cnnData As ADODB.Connection
    Dim rsResult As ADODB.Recordset, rsTravelTime As ADODB.Recordset

    Dim intRow As Integer
    Dim strSQL As String

    If Val(cboInputs.Item(0).Text) = 0 Then
        strSQL = "SELECT tbl_Result.*, tbl_Customers.costomer_n, tbl_Customers.CustomerID
FROM tbl_Result, tbl_Customers WHERE tbl_Result.ObjectID = tbl_Customers.ObjectID Order
By CarNo, SeqNo, TimePeriod"
    Else

```



```

strSQL = "SELECT tbl_Result.*, tbl_Customers.costomer_n, tbl_Customers.CustomerID
FROM tbl_Result, tbl_Customers WHERE tbl_Result.ObjectID = tbl_Customers.ObjectID And
CarNo = " & Val(cboInputs.Item(0).Text) & " Order By CarNo, SeqNo, TimePeriod"
End If

```

```

Set cnnData = OpenConnection()
' Set rsResult = OpenSQLStatement(cnnData, strSQL)
Set rsResult = New ADODB.Recordset
rsResult.Open strSQL, cnnData, adOpenKeyset

```

```

Call InitialGridResult

```

```

Do Until rsResult.EOF

```

```

    If flxResult.TextMatrix(1, 0) <> vbNullString Then

```

```

        flxResult.Rows = flxResult.Rows + 1

```

```

    End If

```

```

    intRow = flxResult.Rows - 1

```

```

    flxResult.TextMatrix(intRow, 0) = rsResult.Fields("CarNo").Value

```

```

    flxResult.TextMatrix(intRow, 1) = rsResult.Fields("SeqNo").Value

```

```

    If rsResult.Fields("TimePeriod").Value = 1 Then

```

```

        flxResult.TextMatrix(intRow, 2) = "09:00-12:00"

```

```

    Else

```

```

        flxResult.TextMatrix(intRow, 2) = "13:00-15:00"

```

```

    End If

```

```

    flxResult.TextMatrix(intRow, 3) = Format(rsResult.Fields("CustomerID").Value &
vbNullString, "000") & Space(3) & rsResult.Fields("costomer_n").Value & vbNullString

```

```

    flxResult.TextMatrix(intRow, 4) = rsResult.Fields("ObjectID").Value

```

```

flxResult.TextMatrix(intRow, 5) = rsResult.Fields("Capacity").Value
flxResult.TextMatrix(intRow, 6) = Format(rsResult.Fields("Travel_Time").Value, "#0.00")

rsResult.MoveNext
Loop

If cboInputs.Item(0).ListIndex > 0 Then
  If Not (rsResult.BOF And rsResult.EOF) Then
    rsResult.MoveLast

    Set rsTravelTime = New ADODB.Recordset
    rsTravelTime.Open "Select * From tbl_TravelTime Where Customer_From = " &
rsResult.Fields("ObjectID").Value & " And Customer_To = 0", cnnData

    flxResult.Rows = flxResult.Rows + 1
    intRow = flxResult.Rows - 1

    flxResult.TextMatrix(intRow, 0) = rsResult.Fields("CarNo").Value
    flxResult.TextMatrix(intRow, 1) = rsResult.Fields("SeqNo").Value + 1

    If rsResult.Fields("TimePeriod").Value = 1 Then
      flxResult.TextMatrix(intRow, 2) = "09:00-12:00"
    Else
      flxResult.TextMatrix(intRow, 2) = "13:00-15:00"
    End If

    flxResult.TextMatrix(intRow, 3) = "000" & Space(3) & "DEPOT"
    flxResult.TextMatrix(intRow, 4) = 0
    flxResult.TextMatrix(intRow, 5) = 0

```

```
flxResult.TextMatrix(intRow, 6) = Format(rsTravelTime.Fields("Travel_Time").Value,
"#0.00")
```

```
End If
```

```
End If
```

```
Set rsResult = Nothing
```

```
Set cnnData = Nothing
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cboInputs_Click(Index As Integer)
```

```
Call RefreshGridResult
```

```
End Sub
```

```
Option Explicit
```

```
Private m_blnValidating As Boolean
```

```
Private m_intObjectID As Integer
```

```
Private m_strCustomer_Name As String
```

```
Private m_dblCapacity As Double
```

```
Private m_intTimePeriod As Integer
```

```
Private m_dblOffLoadTime As Double
```

```
Private m_intEditMode As Integer
```

```
Private m_blnIsCancel As Boolean
```

```
Private Function IsValidate() As Boolean
```

```
‘ตรวจสอบค่าใน TextBox และ Combo Box ฟอร์ม (Form) ชื่อ FrmDeliveryOrder_Dtl เพื่อดูว่าได้
```

```
‘ค่าพารามิเตอร์ครบถ้วนแล้วหรือไม่ ถ้ายังไม่ครบถ้วนจะแสดงกล่องข้อความโต้ตอบให้ทำการ
```

```
‘ป้อนข้อมูลใหม่อีกครั้ง
```

```

If cboInputs.Item(0).ListIndex < 0 Then
    MsgBox "Please Select Customer ID", vbExclamation
    cboInputs.Item(0).SetFocus
    Exit Function
ElseIf Val(txtInputs.Item(1).Text) <= 0 Then
    MsgBox "Please Enter Goods Quantity", vbExclamation
    txtInputs.Item(1).SetFocus
    Exit Function
ElseIf Val(txtInputs.Item(1).Text) > gc_MaximumCapacity Then
    MsgBox "Exceed car maximum capacity, Maximum capacity's " & gc_MaximumCapacity,
vbExclamation
    txtInputs.Item(1).SetFocus
    Exit Function
ElseIf Val(txtInputs.Item(2).Text) <= 0 Then
    MsgBox "Please select Time Period", vbExclamation
    txtInputs.Item(2).SetFocus
    Exit Function
Else
    IsValidate = True
End If
End Function

```

```

Private Sub cboInputs_Click(Index As Integer)
    If Not m_blnValidating Then
        If Index = 0 Then
            If cboInputs.Item(Index).ListIndex > -1 Then
                txtInputs.Item(0).Text = Left(cboInputs.Item(Index).Text, 3)
            Else
                txtInputs.Item(0).Text = vbNullString
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```

        End If
    End If
End Sub
-----

Private Sub cmdBtn_Click(Index As Integer)
    'ควบคุมการใช้งาน Command Button Array โดยเลือก Ok Button จะทำการเก็บข้อมูลรายการลูกค้า
    'ในลักษณะ Array เพื่อนำไปใช้งานใน Sub Calculate
    Select Case Index
    Case 0
        If Not IsValidate() Then Exit Sub

        ObjectID = cboInputs.Item(0).ItemData(cboInputs.Item(0).ListIndex)
        Customer_Name = cboInputs.Item(0).Text
        Capacity = Val(txtInputs.Item(1).Text)
        TimePeriod = cboInputs.Item(1).ItemData(cboInputs.Item(1).ListIndex)
        OffloadTime = Val(txtInputs.Item(2).Text)

        IsCancel = False
        Unload Me
    Case 1
        IsCancel = True
        Unload Me
    End Select
End Sub
-----

Private Sub Form_Load()
    Dim intRow As Integer

```

```

Call RefreshCombo

IsCancel = True

If EditMode = EditModeEnum.adEditInProgress Then
    For intRow = 0 To cboInputs.Item(0).ListCount - 1
        If cboInputs.Item(0).ItemData(intRow) = ObjectID Then
            cboInputs.Item(0).ListIndex = intRow
        Exit For
    End If
Next intRow

txtInputs.Item(1).Text = Capacity
cboInputs.Item(1).ListIndex = (TimePeriod - 1)
txtInputs.Item(2).Text = OffloadTime
Else
    txtInputs.Item(0).Text = vbNullString
    cboInputs.Item(1).ListIndex = 0
End If
End Sub
-----

Private Sub RefreshCombo()
    'ติดต่อกับฐานข้อมูล Data.mdb เพื่อดึงข้อมูลรหัสลูกค้าจากตาราง tbl_Customers มาแสดงที่
    'Combo Box เพื่อให้ผู้ใช้เลือกรายการลูกค้าที่ต้องทำการจัดส่ง

    Dim cnnData As ADODB.Connection
    Dim rsCustomer As ADODB.Recordset

    Set cnnData = OpenConnection()
    Set rsCustomer = New ADODB.Recordset
    rsCustomer.Open "Select * From tbl_Customers Order By objectid", cnnData

```

```

cboInputs.Item(0).Clear
Do Until rsCustomer.EOF
    cboInputs.Item(0).AddItem Format(rsCustomer.Fields("customerid"), "000") & Space(3) &
rsCustomer.Fields("costomer_n")
    cboInputs.Item(0).ItemData(cboInputs.Item(0).NewIndex) = rsCustomer.Fields("objectid")

    rsCustomer.MoveNext
Loop

With cboInputs.Item(1)
    .Clear
    .AddItem "09:00 - 12:00"
    .ItemData(.NewIndex) = 1
    .AddItem "13:00 - 15:00"
    .ItemData(.NewIndex) = 2
    .ListIndex = 0
End With

Set rsCustomer = Nothing
Set cnnData = Nothing
End Sub
'-----

Private Sub txtInputs_GotFocus(Index As Integer)
    txtInputs.Item(Index).SelStart = 0
    txtInputs.Item(Index).SelLength = Len(txtInputs.Item(Index).Text)
End Sub
'-----

```

```

Private Sub txtInputs_Validate(Index As Integer, Cancel As Boolean)
    Dim intLoop As Integer
    m_blnValidating = True

    cboInputs.Item(0).ListIndex = -1
    For intLoop = 0 To cboInputs.Item(0).ListCount - 1
        ' If Val(cboInputs.Item(0).ItemData(intLoop)) = Val(txtInputs.Item(0).Text) Then
        If Val(cboInputs.Item(0).List(intLoop)) = Val(txtInputs.Item(0).Text) Then
            If cboInputs.Item(0).ListIndex <> intLoop Then
                cboInputs.Item(0).ListIndex = intLoop
            End If
        Exit For
        End If
    Next intLoop
    m_blnValidating = False
End Sub
-----
Public Property Get ObjectID() As Integer
    ObjectID = m_intObjectID
End Property
-----
Public Property Let ObjectID(ByVal NewValue As Integer)
    m_intObjectID = NewValue
End Property
-----
Public Property Get Capacity() As Double
    Capacity = m_dblCapacity
End Property
-----

```



```
Public Property Let Capacity(ByVal NewValue As Double)
```

```
    m_dblCapacity = NewValue
```

```
End Property
```

```
Public Property Get TimePeriod() As Integer
```

```
    TimePeriod = m_intTimePeriod
```

```
End Property
```

```
Public Property Let TimePeriod(ByVal NewValue As Integer)
```

```
    m_intTimePeriod = NewValue
```

```
End Property
```

```
Public Property Get EditMode() As Integer
```

```
    EditMode = m_intEditMode
```

```
End Property
```

```
Public Property Let EditMode(ByVal NewValue As Integer)
```

```
    m_intEditMode = NewValue
```

```
End Property
```

```
Public Property Get IsCancel() As Boolean
```

```
    IsCancel = m_blnIsCancel
```

```
End Property
```

```
Public Property Let IsCancel(ByVal NewValue As Boolean)
```

```
    m_blnIsCancel = NewValue
```

```
End Property
```

```
Public Property Get Customer_Name() As String
```

```
    Customer_Name = m_strCustomer_Name
```

End Property

Public Property Let Customer_Name(ByVal NewValue As String)

 m_strCustomer_Name = NewValue

End Property

Public Property Get OffloadTime() As Double

 OffloadTime = m_dblOffLoadTime

End Property

Public Property Let OffloadTime(ByVal NewValue As Double)

 m_dblOffLoadTime = NewValue

End Property

‘Script Open project + Add Theme ใช้ในการเปิดโปรเจก ArcView โดยจะทำการ add
‘Theme ทั้งหมดและกำหนดคุณสมบัติต่างๆของโปรเจก

Av.setName(" CONSUMER GOODS TRANSPORTATION ROUTING")

_aView = Av.Getproject.findDoc(" Nonthaburi Area")

adMinPath = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString

theSrcname1 =SrcName.make(adMinPath+"database\Admin_khet_Region.Shp")

if (theSrcName1 = nil) then

 msgbox.error("Invalid data source name", "")

 Exit

End

_adminTheme = Theme.make(theSrcName1)

_aView.addTheme(_adminTheme)

```

_adminTheme.setName("Admin Boundary")
aAdleg = Legend.Make(#SYMBOL_FILL)
adMinS = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
Ad = adMinS+"\database\Admin Boundary.avl"
aAdleg.load(Ad.AsFileName,#LEGEND_LOADTYPE_ALL)
_adminTheme.setLegend(aAdleg)
_adminTheme.UpdateLegend
_adminTheme.setVisible(true)
_adminTheme.setVisibleLocked(true)

aRoadPath = AV.Getproject.GetFileName.Returndir.AsString
theSrcname2 = SrcName.make(aRoadpath+"\database\Road_.Shp")

if (theSrcName2 = nil) then
    msgbox.error("Invalid data source name","")
    Exit
End

_aRoadTheme = Theme.make(theSrcName2)
_aView.addTheme(_aRoadTheme)
_aRoadTheme.setName("Road")

aRoadLeg = Legend.Make(#SYMBOL_PEN)
aRoadS = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
R = aRoadS+"\database\Road.avl"
aRoadLeg.load(R.asFileName,#LEGEND_LOADTYPE_ALL)
_aRoadTheme.setLegend(aRoadLeg)
_aRoadTheme.upDateLegend
_aRoadTheme.setVisible(true)
_aRoadTheme.setVisibleLocked(true)

```

```
_aRoadTheme.setActive(true)

aPetrolPath = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
theSrcname3 =SrcName.make(aPetrolPath+"\database\Petrol.Shp")

if (theSrcName3 = nil) then
    msgbox.error("Invalid data source name", "")
    Exit
End

_aPetrolTheme = Theme.make(theSrcName3)
_aView.addTheme(_aPetrolTheme)
_aPetrolTheme.setName("Petrol Station")
aPetrolLeg = Legend.Make(#SYMBOL_MARKER)
aPetrolS = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
P = aPetrolS+"\database\Petrol Station.avl"
aPetrolLeg.load(P.asFileName,#LEGEND_LOADTYPE_ALL)
_aPetrolTheme.setLegend(aPetrolLeg)
_aPetrolTheme.upDateLegend
_aPetrolTheme.setVisible(true)
_aPetrolTheme.setVisibleLocked(true)

aDepotPath = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
theSrcname4 =SrcName.make(aDepotPath+"\database\Depot.Shp")

if (theSrcName4 = nil) then
    msgbox.error("Invalid data source name", "")
    Exit
End
```

```

_aDepotTheme = Theme.make(theSrcName4)
_aView.addTheme(_aDepotTheme)

_aDepotTheme.setName("Depot")
aDepotLeg = Legend.Make(#SYMBOL_MARKER)
aDepotS = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
D = aDepotS+"\database\Depot.avl"
aDepotLeg.load(D.asFileName,#LEGEND_LOADTYPE_ALL)
_aDepotTheme.setLegend(aDepotLeg)
_aDepotTheme.upDateLegend
_aDepotTheme.setVisible(true)
_aDepotTheme.setVisibleLocked(true)

for each d in av.GetProject.GetSelectedDocs
  d.GetWin.Open
  if (d.Is(View)) then
    d.GetTOC.SetOrderLocked(TRUE)
  end
end

_aView.SetTOCWidth(250)
‘Declares a turntable ใช้ในการประกาศ Turntable เมื่อเปิดโปรเจก เพื่อให้โปรเจก
‘สามารถนำ Table นี้มาใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางโดย Network Analyst ได้

aNetworkTheme = _aView.FindTheme("Road")
aNetwork = av.Run("Network.GetNetwork",{aNetworkTheme})
aNetDef = aNetwork.GetNetDef
aTurnTabPath = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
T = aTurnTabPath+"\database\turntable.dbf"

```

```
aVTab = VTab.Make ( T.AsFileName, false, false )
aDeclaredTurntable = aNetDef.SetTurnVTab(aVTab)
```

‘Set table properties ใช้เพื่อกำหนดคุณสมบัติต่างๆของ attribute Table ทั้งหมดที่ใช้งาน
‘ทั้งนี้ให้เพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลได้เหมาะสม

```
_aDepotFtab = _aView.FindTheme("Depot").GetFtab
aFieldD1 = _aDepotFtab.FindField("Costomer_n")
aFieldD1.setAlias("Label")
aFieldD2 = _aDepotFtab.FindField("Customerid")
aFieldD2.setVisible(false)
```

```
_aPetrolFtab = _aView.FindTheme("Petrol Station").GetFtab
aFieldP1 = _aPetrolFtab.FindField("Costomer_n")
aFieldP1.setAlias("Label")
aFieldP2 = _aPetrolFtab.FindField("objectId")
aFieldP2.setVisible(false)
aFieldP3 = _aPetrolFtab.FindField("Path_Pic")
aFieldP3.setVisible(False)
```

```
aFieldP4 = _aPetrolFtab.FindField("District_e")
aFieldP4.setVisible(false)
aFieldP5 = _aPetrolFtab.FindField("Path_pic")
_aPetrolTheme.SetHotField(aFieldP5)
_aPetrolTheme.SetHotScriptName ("Hotlink")
```

```
_adMinFtab = _aView.FindTheme("Admin Boundary").GetFtab
aFieldA1 = _adMinFtab.FindField("Perimeter")
aFieldA1.setVisible(false)
```

```
aFieldA2 = _adMinFtab.FindField("Amphoename")
```

```
aFieldA2.setVisible(false)
```

```
aFieldA3 = _adMinFtab.FindField("Tambolname")
```

```
aFieldA3.setVisible(false)
```

```
aFieldA4 = _adMinFtab.FindField("Changwatna")
```

```
aFieldA4.SetVisible(false)
```

```
aFieldA5 = _adMinFtab.FindField("Amphoe_e")
```

```
aFieldA5.SetAlias("Amphoe")
```

```
aFieldA6 = _adMinFtab.FindField("Province")
```

```
aFieldA6.SetVisible(True)
```

```
_aRoadFtab = _aView.FindTheme("Road").GetFtab
```

```
aFieldR1 = _aRoadFtab.FindField("Fnode_")
```

```
aFieldR1.setVisible(false)
```

```
aFieldR2 = _aRoadFtab.FindField("Tnode_")
```

```
aFieldR2.setVisible(false)
```

```
aFieldR3 = _aRoadFtab.FindField("Lpoly_")
```

```
aFieldR3.setVisible(false)
```

```
aFieldR4 = _aRoadFtab.FindField("Rpoly_")
```

```
aFieldR4.setVisible(false)
```

```
aFieldR5 = _aRoadFtab.FindField("Ft_minutes")
```

```
aFieldR5.setVisible(false)
```

```
aFieldR6 = _aRoadFtab.FindField("record_")
```

```
aFieldR6.setVisible(false)
```

```
aFieldR7 = _aRoadFtab.FindField("Tf_minutes")
```

```
aFieldR7.setVisible(false)
```

```
aFieldR8 = _aRoadFtab.FindField("Fjunction")
```

```
aFieldR8.setVisible(false)
```

```
aFieldR9 = _aRoadFtab.FindField("Tjunction")
```

```

aFieldR9.setVisible(false)
aFieldR10 = _aRoadFtab.FindField("F_elev")
aFieldR10.setVisible(false)
aFieldR11 = _aRoadFtab.FindField("T_elev")
aFieldR11.setVisible(false)

```

‘Set Menu & Button ใช้กำหนดคุณสมบัติการทำงานของปุ่มและเมนูต่างๆภายใน
 ‘โปรเจกเมื่อทำการเริ่มต้นเปิดโปรเจก

```

aCButton = av.GetActiveGUI.GetButtonBar
_aCustomerButton = aCButton.FindByScript("LinkToCustomerEdit")
_aCustomerButton.SetEnabled(True)

```

```

aTTButton = av.GetActiveGUI.GetButtonBar
_aTTimeButton = aTTButton.FindByScript("LinkToTravelTime")
_aTTimeButton.SetEnabled(True)

```

```

aFindButton = av.GetActiveGUI.GetButtonBar
_aFindButton = aFindButton.FindbyScript("Show Find Dialog")
_aFindButton.SetEnabled(True)

```

```

aCSButton = av.GetActiveGUI.GetButtonBar
_aCustomerSqButton = aCSButton.FindByScript("LinkToCustomerSq")
_aCustomerSqButton.SetEnabled(True)

```

```

aRButton = av.GetActiveGUI.GetButtonBar
_aRouteButton = aRButton.FindByScript("Opendialog1")
_aRouteButton.SetEnabled(False)

```



```
aDButton = av.GetActiveGUI.GetButtonBar
_aDirecButton = aDButton.FindByScript("DirectionsReport")
_aDirecButton.SetEnabled(False)

aCIButton = av.GetActiveGUI.GetButtonBar
_aClearButton = aCIButton.FindByScript("RemoveGraphic")
_aClearButton.SetEnabled(False)

aFindMenuBar = av.GetActiveGUI.GetmenuBar
_aFindMenuBar = aFindMenuBar.FindByScript("Show Find Dialog")
_aFindMenuBar.SetEnaBled(True)

aCSMenuBar = av.GetActiveGUI.GetmenuBar
_aCSScMenuBar = aCSMenuBar.FindByScript("LinkToCustomerSq")
_aCSScMenuBar.SetEnaBled(True)

aRouteMenuBar = av.GetActiveGUI.GetmenuBar
_aRouteAnaMenu = aRouteMenuBar.FindByScript("Opendialog1")
_aRouteAnaMenu.setEnabled(false)

aClearMenuBar = av.GetActiveGUI.GetmenuBar
_aClearResultMenubar = aClearMenubar.FindbyScript("RemoveGraphic")
_aClearResultMenubar.SetEnabled(False)

aRouteDiMenuBar = av.GetActiveGUI.GetmenuBar
_aRouteDirectMenuBar = aRouteDiMenuBar.FindByScript("DirectionsReport")
_aRouteDirectMenuBar.SetEnabled(False)
```

```

aRmapMenuBar = av.GetActiveGUI.GetMenuBar
_aRouteMapMenuBar = aRmapMenuBar.FindbyScript("LayoutTemPlate")
_aRouteMapMenuBar.SetEnabled(False)

```

‘Open view กำหนดคุณสมบัติ View เริ่มต้นเมื่อทำการเปิดโปรเจก

```

_aView.Getwin.Maximize
theThemes = _aView.GetActiveThemes
r = Rect.MakeEmpty

for each t in theThemes
    r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end

if (r.IsEmpty) then
    return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
    _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
    _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
end

_aRoadTheme.setActive(False)

```

‘Script OpenFileDialog เขียนเพื่อให้โปรแกรม ArcView สามารถติดต่อกับ ตาราง tbl_Result ที่
‘แสดงผลลัพธ์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้าที่อยู่ใน Access Database ที่ชื่อ Data.mbd ได้
‘Script นี้จะทำการเลือกผลข้อมูลจำนวนรถใช้งานที่ต้องใช้ในการขนส่งสินค้าทั้งหมดในวันนั้นๆ
‘แสดงภายใน ComboBox เพื่อให้ผู้ใช้เลือกกว่าต้องการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางมาก
‘ที่สุดให้กับรถขนส่งสินค้าคันใด

```

_aView=av.FindDoc(" Nonthaburi Area")
myDialog = av.FindDialog("Dialog1")
_myCombobox = myDialog.FindByName("aComboBox1")

_theSQL = SQLCon.Find("Ms Access Database")
aWorkPath = AV.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
_theSQL.Login("DBQ="+aWorkPath+"\Database\data.mdb")
astring = "Select tbl_Result.carNo from tbl_Result"
aTabFromaccess = VTab.MakeSQL(_theSQL,astring)

theField = aTabFromAccess.FindField("CarNo")
_myCombobox.DefineUniqueFromVTab (aTabFromAccess,theField,false,false,true)
_AnalyzeButton = myDialog.FindByName("aLabelButton2")
_AnalyzeButton.setEnabled(False)

AVUpperLeft = av.ReturnOrigin
AVCenter = avUpperLeft + (av.ReturnExtent / (2@2))
halfDialogWidthHeight = myDialog.ReturnExtent.ReturnSize / (2@2)
MovePoint = AVCenter - halfDialogWidthHeight
myDialog.MoveTo(MovePoint.GetX, MovePoint.GetY)

myDialog.Open

_aCSScMenuBar.SetEnabled(false)
_aCustomerSqButton.SetEnabled(False)

```

‘Script Join SQLTAB เชื่อมต่อข้อมูลจากตาราง tbl_Result ที่อยู่ในฐานข้อมูล Data.mbd
 ‘โดยข้อมูลที่เลือกมาเชื่อมต่อนั้นจะเป็นข้อมูลที่กำหนดการในการขนส่งสินค้าหรือลำดับงาน
 ‘ในการขนส่งสินค้าเฉพาะรถคันที่ผู้ใช้เลือกจาก Combo Box

```

myDialog = av.FindDialog("Dialog1")
theSelection = myDialog.FindbyName("aComboBox1")

theSel = theSelection.getSelection
astring = "Select * from tbl_Result where tbl_Result.carNo = "++theSel.AsString

_AnalyzeButton.setEnabled(True)

If (_aPetrolTheme.HasAttributes) Then
    _aPetrolTheme.EditTable
    _theTable = AV.FindDoc("Attributes of Petrol Station")
End

'Open the attribute table of the theme
'Selects the field from the shapefile which will be the join
theField1 = _aPetrolFtab.FindField("Objectid")
theTabFromAccess = VTab.MakeSQL(_theSQL,astring)

'Select the field of the MS Access table to join to the shapefile
theField2 = theTabFromAccess.FindField("Objectid")

_aPetrolFtab.UnjoinAll
_aPetrolFtab.Join(theField1,theTabFromAccess,theField2)

```

```
theBitmap = _aPetrolFtab.Getselection
```

```
expr = "([seqNo] > 0)"
```

```
_aPetrolFtab.Query(expr,theBitmap, #VTAB_SELTYPE_NEW)
```

```
_aPetrolFtab.UpdateSelection
```

```
aField = _aPetrolFtab.FindField("seqNo")
```

```
_theTable.SetActiveField (aField)
```

```
_theTable.Sort(aField,FALSE )
```

```
_theTable.SetActiveField (aField)
```

```
_theTable.Sort(aField,FALSE )
```

```
_theTable.Getwin.minimize
```

```
‘-----
```

‘Table.SortPhysical เมื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูลจากตาราง tbl_Result เข้ากับตาราง Attribute of ‘Petrol Staion.shp แล้วทำการเรียงลำดับข้อมูล (Sort Table) ภายในตารางที่ได้ทำการเชื่อมต่ออีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการเชื่อมต่อนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางอีกครั้ง

‘Defined return codes (constants):

nSUCCESS = 0

nERR_BADFTAB = -2 ' Problem with the FTab

nERR_NOFIELDS = -4 ' No visible fields for sorting

nERR_USER = -5 ' User cancellation

nERR_EDIT = -6 ' Cannot edit the table

nERR_ADD = -7 ' Cannot add a new record

nERR_SAVE = -8 ' Cannot save the transactions

```
if (_aPetrolFtab = NIL) then
```

```
MsgBox.Error("It appears this theme's feature table has an error.", "")
```

```

    return nERR_BADFTAB
end

wasAdded = TRUE

‘Usual housekeeping for processing all records if none are selected.
wasUnselected = (theBitmap.Count = 0)

if (_theTable.GetWin.IsOpen.Not) then
    _theTable.GetWin.Open
end

fldSort = _theTable.GetActiveField

if (fldSort = NIL) then
    lstStrFields = {}

    for each theField in _aPetrolFtab.GetFields
        if (theField.IsTypeShape.Not and theField.IsVisible) then
            lstStrFields.Add(theField.GetAlias)
        end
    end

    if (lstStrFields.Count = 0) then
        MsgBox.Error("No data fields are visible for sorting--" +
            "select Table|Properties to make them visible; aborting...", "")
        if (wasAdded) then
            av.GetProject.RemoveDoc(_theTable)
        end
    end

    return nERR_NOFIELDS
end

```

```

strFldSort = MsgBox.ChoiceAsString(lstStrFields, "Select a field for sorting", "")

if (strFldSort = NIL) then
    return nERR_USER
end

fldSort = _aPetrolFtab.FindField(strFldSort)
end

'Start editing the VTab.

if (_aPetrolFtab.StartEditingWithRecovery.Not) then
    MsgBox.Error("Unable to edit this table--make sure it's in dbf format, is not read-only," ++
        "and that its folder is not read-only; aborting...", "")

    if (wasAdded) then
        av.GetProject.RemoveDoc(_theTable)
    end

    return nERR_EDIT
end

'Sort the table document.
av.ClearStatus
av.ShowMsg("Sorting...")
_theTable.Sort(fldSort,FALSE)
_theTable.PromoteSelection

M = _aPetrolFtab.GetNumRecords
N = _aPetrolFtab.GetSelection.Count

```

'Capture the sort order.

,

av.ClearStatus

av.ShowMsg("Capturing the sort order...")

av.ShowStopButton

lstOrder = {}

for each theRow in 0..(N-1)

if (av.SetStatus(100*(theRow+1)/N).not) then break end

lstOrder.Add(_theTable.ConvertRowToRecord(theRow)) ' Compute before adding a record

screws it up

end

if (lstOrder.Count < N) then

return nERR_USER

end

'Find the editable fields

lstFields = {}

for each f in _aPetrolFtab.GetFields

if (f.IsEditable) then

lstFields.Add(f)

end

end

‘Minimize the table window to avoid redraw delays.

```
_theTable.GetWin.Close
```

‘Append copies of the selected records to the table, in the correct order.

```
av.ClearStatus
```

```
av.ShowMsg("Now editing the table...")
```

```
av.ShowStopButton
```

```
nCode = nSUCCESS
```

```
for each theRow in 0..(N-1)
```

```
  if (av.SetStatus(100*(theRow+1)/N).not) then
```

```
    nCode = nERR_USER
```

```
    break
```

```
  end
```

```
if (_aPetrolFtab.CanAddRecord.Not) then
```

```
  MsgBox.Error("Unable to add a new record; aborting...",
```

```
    "")
```

```
  nCode = nERR_ADD
```

```
  break
```

```
end
```

```
theRec = lstOrder.Get(theRow)
```

```
_aPetrolFtab.BeginTransaction
```

```
recDest = _aPetrolFtab.AddRecord
```

```

for each f in lstFields
    _aPetrolFtab.SetValue(f, recDest, _aPetrolFtab.ReturnValue(f, theRec))
end
_aPetrolFtab.EndTransaction
end

‘Appending selected records
‘
‘Process any errors that occurred.
‘
if (nCode <> nSUCCESS) then
    _aPetrolFtab.StopEditingWithRecovery(false)
    if (wasAdded) then
        av.GetProject.RemoveDoc(_theTable)
    else
        _theTable.GetWin.Open
    end

    return nCode
end

‘
‘Remove the original versions of the records.
‘
av.ClearStatus
av.ShowMsg("Cleaning up the table...")
_aPetrolFtab.BeginTransaction
_aPetrolFtab.RemoveRecords(_aPetrolFtab.GetSelection)

_aPetrolFtab.EndTransaction

```

```

if (_aPetrolFtab.StopEditingWithRecovery(true).Not) then
  MsgBox.Error("Unable to save the changes; aborting...", "")
  return nERR_SAVE
end

```

‘Update the selection and definition bitmaps.

```

if (wasUnselected.Not) then
  _aPetrolFtab.GetSelection.SetRange(M-N, N)
  _aPetrolFtab.UpdateSelection
end

_aPetrolFtab.SetDefinition(_aPetrolFtab.GetDefinition)
_aPetrolFtab.UpdateDefBitmap
_aPetrolFtab.Flush

```

```

if (wasAdded) then
  av.GetProject.RemoveDoc(_theTable)
else
  _theTable.GetWin.Open
end

```

```

return nSUCCESS

```

‘-----

‘Script Find best Route Script นี้เขียนขึ้นเพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการ
‘เดินทางตามลำดับงานขนส่งสินค้า โดย Script จะกำหนดให้รถแต่ละคันเริ่มเดินทางจากคลังสินค้า
‘และกลับมาสิ้นสุดที่คลังสินค้าทุกครั้ง Script จะกำหนดจุดเริ่มต้นเป็นคลังสินค้าแล้วตามด้วยจุด
‘ลูกค้าจุดต่างๆตามลำดับงาน ในส่วนนี้ของจุดลูกค้า Script จะทำการเรียงลำดับจุดส่งตาม Field Seq

ที่ได้จากการเชื่อมต่อตารางข้อมูลtbl_Result กับตาราง ข้อมูล Attribute of Petrol Staion.shp เมื่อ
กำหนดจุดตามลำดับแล้ว ทำการวิเคราะห์หาเส้นทางจะได้ภาพเส้นทางแสดงที่หน้าจอ

```
av.FindDialog("Dialog1").Close
```

```
_myComboBox.Empty
```

```
if (not (NetDef.CanmakeFromFTab(_aRoadFTab))) then
```

```
    msgbox.Error("can't make a network from this fTab", "")
```

```
    exit
```

```
end
```

```
    _aNetdef = NetDef.make(_aRoadFTab)
```

```
    _aNetwork = Network.make(_aNetdef)
```

```
if (_aNetDef.HAsError) then
```

```
    msgbox.Error("The NetWork Has an Error", "")
```

```
    Exit
```

```
End
```

```
_aCostsFld = _aNetDef.GetCostFields
```

```
if (_aCostsFld.Count > 1) then
```

```
    _aSelCostsFld = _aCostsFld.Get(1)
```

```
else
```

```
    _aSelCostsFld = _aCostsFld.Get(0)
```

```
end
```

```
_aNetwork.setCostField(_aSelCostsFld)
```

```
_aPointField1 = _aDepotFTab.FindField("Shape")
```

```

_aPointField2 = _aDepotFTab.FindField("Label")

_aPointList = {}

For Each rec in _aDepotFTab
    D = _aDepotFTab.ReturnValue(_aPointField1, rec)
    if (_aNetwork.IsPointOnNetwork(D)) then
        D.SetName(_aDepotFTab.ReturnValueString(_aPointField2, rec))
        _aPointList.Add(D)
    end
end

_aPointField3 = _aPetrolFTab.FindField("Shape")
_aPointField4 = _aPetrolFTab.FindField("Label")

for Each rec in _aPetrolFTab.Getselection
    C = _aPetrolFTab.ReturnValue(_aPointField3, rec)
    if (_aNetwork.IsPointOnNetwork(C)) then
        c.Setname(_aPetrolFTab.ReturnValue(_aPointField4, rec))
        _aPointList.Add(C)
    End
End

_aPath = _aNetwork.FindPath(_aPointList, False, True)
_unitString = NetUnits.GetFullUnitString(_aSelCostsFld.GetReportUnits)

_aGraphicShp = GraphicShape.Make(_aNetwork.ReturnPathShape)
_aGraphicShp.GetSymbol.SetSize(2)
_aGraphicShp.GetSymbol.SetColor(Color.Getgreen)
_aView.Getgraphics.add(_aGraphicShp)

```

```

_aGraphicShp.Invalidate
_aGraphicShp.GetDisplay.ReturnExtent

_tmpFileName = FileName.GetTmpDir.MakeTmp ("tmp", "shp")
_aNetwork.WritePath(_tmpFileName)
_resFTab = FTab.Make(SrcName.Make(_tmpFileName.AsString))

' Show the directions then remove the temporary file.
File.Delete (_tmpFileName)

myDialog2 = av.FindDialog("Dialog2")
myDialog2.open
AVUpperLeft = av.ReturnOrigin
AVCenter = avUpperLeft + (av.ReturnExtent / (2@2))
halfDialogWidthHeight = myDialog2.ReturnExtent.ReturnSize / (2@2)
MovePoint = AVCenter - halfDialogWidthHeight
myDialog2.MoveTo(MovePoint.GetX, MovePoint.GetY)
_aDirecButton.SetEnabled(True)
_aRouteButton.SetEnabled(False)
_aRouteDirectMenuBar.SetEnabled(True)

_aRouteAnaMenu.setEnabled(False)

_aRouteMapmenuBar.SetEnabled(True)

```

‘Script Make LayOut UseTemPlate นำภาพเส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์ แสดงให้อยู่ในรูปแบบ
‘แผนที่ ที่พร้อมส่งออกทางเครื่องพิมพ์

```

myDialog2 = av.FindDialog("Dialog2").close
_theLayOut = LayOut.Make

```

```

_theLayout.setName(" Route Map")
_thelayout.getwin.open
_theLayout.UseTemplate(TemplateMgr.getTemplates.Get(0))
theFills = av.GetProject.GetDocs.Clone

```

```

theList = {"Route Map"}
theFills.Merge(theList)
_thelayout.GetGraphics.FillFrames(theFills)
_theLayout.Invalidate

```

```

aGrahpics = _theLayout.GetGraphics

```

```

For each g in aGrahpics

```

```

  If (g.Is(ScalebarFrame)) Then

```

```

    g.SetUnits(#UNITS_LINEAR_KILOMETERS)

```

```

    g.Draw

```

```

  End

```

```

End

```

```

s = Script.Make("av.GetProject.RemoveDoc(SELF)")

```

```

s.SetName("Remove.Layout")

```

```

av.GetProject.AddScript(s)

```

```

_theLayout.SetCloseScript("Remove.Layout")

```

```

‘Print Layout ส่งออกแผนที่ทางเครื่องพิมพ์

```

```

d = av.GetActiveDoc

```

```

if (0 <= Printer.The.Edit({d.GetName})) then

```

```

  av.ShowMsg("Printing "+d.GetName+"...")

```

```

    av.UseWaitCursor
    System.RefreshWindows
    d.Print
    av.ShowMsg("")
end

AV.GetProject.RemoveDoc(_theLayout)
-----

‘Show Directions Report นำข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการ เดินทางขนส่งสินค้าที่ได้จาก
‘การวิเคราะห์มาแสดงเป็นรายงานที่อยู่ในรูปแบบ Text Box

_myDialog3 = AV.FindDialog("Dialog3")
aReport = _myDialog3.FindByName("atextBox10")
aReport.setText(_aNetwork.GetPathDirections(_resFTab))

AVUpperLeft = av.ReturnOrigin
AVCenter = avUpperLeft + (av.ReturnExtent / (2@2))
halfDialogWidthHeight = _myDialog3.ReturnExtent.ReturnSize / (2@2)
MovePoint = AVCenter - halfDialogWidthHeight
_myDialog3.MoveTo(MovePoint.GetX, MovePoint.GetY)
_myDialog3.Open
_aClearButton.SetEnabled(True)

_aClearResultMenubar.SetEnabled(True)
-----

‘Direction Report Print นำข้อมูลเส้นทางการเดินทางที่แสดงอยู่ภายใน Text Box ส่งออกทาง
‘เครื่องพิมพ์

```



```

aDialog = AV.FindDialog("Dialog3")
aDiReport = aDialog.FindByName("aTextBox10")

aSED = SED.Make
aSED.SetName(aDialog.GetTitle)
aSED.SetSource(aDiReport.GetText)

aSED.GetWin.Open
aSED.GetWin.minimize

if (0 <= Printer.The.Edit({aSED.GetName})) then
  av.ShowMsg("Printing "+aSED.GetName+"...")
  av.UseWaitCursor
  aSED.Print
  av.ShowMsg("")
end

AV.GetProject.RemoveDoc(aSED)

```

‘Script RemoveGraphicShape ใช้ลบกราฟฟิกแสดงผลเส้นทาง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์
‘เส้นทางใหม่อีกครั้งได้

```
removeGraphicList = List.Make
```

```

for each aGraphicShp in _aView.GetGraphics
  removeGraphicList.Add(_aGraphicShp)
end

```

```

for each removeGraphic in removeGraphicList
    _aView.GetGraphics.RemoveObj(removeGraphic)
end

_aPetrolFTab.unjoinAll
_aPetrolTheme.ClearSelection

AV.GetProject.RemoveDoc(_theTable)
_aCustomerSqButton.SetEnabled(True)
_aDirecButton.SetEnabled(False)
_aClearButton.SetEnabled(False)
_aFindButton.SetEnabled(True)
_aRouteButton.setenabled(True)
_aRouteAnaMenu.setEnabled(True)
_aClearResultMenuBar.SetEnabled(False)
_aRouteDirectMenuBar.SetEnabled(False)
_aCScMenuBar.SetEnabled(True)
_aRouteMapmenuBar.SetEnabled(False)
_aFindMenuBar.SetEnabled(True)

-----
‘Script MyZoomExtent ข่อหรือขยาย View กลับคืน ให้ได้ตามมาตราส่วนเริ่มต้นตอนเปิด View
ครั้งแรก
_aRoadTheme.setActive(True)
theThemes = _aView.GetActiveThemes

r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes
    if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
        Break

```

```

end
r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end
if (r.IsEmpty) then
  return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
  _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
  _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
end
end
_aRoadTheme.setActive(False)

```

‘Script HotLink ใช้ในการแสดงภาพร้านค้าปลีกภายในสถานบริการน้ำมัน หรือแสดงภาพที่ตั้ง
‘ลูกค้านั้นแต่ละจุด

```

strPath = SELF
‘Make a list of valid filename extensions
lstFileTypes = {"bmp", "tif", "dwg", "shp", "jpg"}

if (strPath.IsNull.Not) then
  ‘Check that the specified pathname is valid.
  if (File.Exists(strPath.AsFileName)) then
    If (lstFileTypes.FindByValue(strPath.Right(3)) <> -1) Then
      viewHotimage = nil

  for each d in av.GetProject.GetDocs
    If (d.GetObjectTag = "Hot Link Image Window") Then
      viewHotImage = d
    end
  end
end
end

```

```

If (viewHotImage <> nil) Then
    av.GetProject.RemoveDoc(viewHotImage)
end
viewHotImage = View.Make
av.GetProject.addDoc(viewHotImage)
viewHotImage.SetObjectTag("Hot Link Image Window")

‘Checking for appropriate extensions depending upon image file type
If (strPath.Right(3) = "jpg") Then
    If (Extension.GetExtensions.ReturnKeys.FindByValue("JPEG (JFIF) Image Support") = -1)
Then
        MsgBox.Info("Unable to display the file: " + strPath+NL+
            "Please switch on the extension called: JPEG (JFIF) Image Support, then try again.",
"Unable to Continue")
            return Nil
        end
        hotImageSrcName = SrcName.Make(strPath)
    elseif (strPath.Right(3) = "dwg") Then
        If (Extension.GetExtensions.ReturnKeys.FindByValue("CAD Reader") = -1) Then
            MsgBox.Info("Unable to display the file: " + strPath + NL +"because DWG image support
is not enabled."+NL+
                "Please switch on the extension called: CAD Reader, then try again.", "Unable to
Continue")
                return Nil
            end

            hotImageSrcName = SrcName.Make(strPath ++ "line")
        else
            hotImageSrcName = SrcName.Make(strPath)
        end
    end
end

```

```

thmHotImage = Theme.Make(hotImageSrcName)
thmHotImage.SetVisible(true)
viewHotImage.AddTheme(thmHotImage)

    'Set properties of newly created window
viewHotImage.SetName("Image Chain")
viewHotImage.SetTocWidth(0)
viewHotImage.GetWin.Open
viewHotImage.GetWin.resize((av.returnExtent.GetX * 0.20),(av.returnExtent.GetY * 0.40))
viewHotImage.GetWin.MoveTo(820,0)

end
else
MsgBox.Warning("File "+strPath+" not found. "+NL+
"Please check that this file and location are valid and available."+NL+
"It is possible that the drive or network connection is unavailable"+NL+
"Please check and try again.", "Hot Link")
end
end
'-----

```

‘Script LinkToCustomerEdit ใช้ในการเปิด Application ที่สร้างจาก Visual basic ในที่นี้
คือ FrmCustomers

```

workPath = Av.Getproject.Getfilename.ReturnDir.AsString
System.Execute(workPath+"\Customer Edit.exe")

```

```

_apetrolTheme.Clearselection
_aRoadTheme.setActive(True)
theThemes = _aView.GetActiveThemes

```

```

r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes
  if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
    Break
  end
  r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end
if (r.IsEmpty) then
  return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
  _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
  _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
end
_aRoadTheme.setActive(False)

```

‘Script LinkToCustomerEdit ใช้ในการเปิด Application ที่สร้างจาก Visual basic ในที่นี้
คือ FrmTravelTime

```

workPath = Av.GetProject.GetFileName.ReturnDir.AsString
System.Execute(workPath+"\TravelTime.exe")

```

```

_apetroITheme.Clearselection
_aRoadTheme.setActive(True)
theThemes = _aView.GetActiveThemes
r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes
  if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
    Break

```

```

end
r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end
if (r.IsEmpty) then
return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
_aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
_aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
end
end
_aRoadTheme.setActive(False)
'-----
'Script LinkToCustomerSQ ใช้ในการเปิด Application ที่สร้างจาก Visual basic ในที่นี้คือ
'FrmDeliveryOrder

workPath = Av.Getproject.Getfilename.ReturnDir.AsString
System.Execute(workPath+"\Customer Schedule.exe")

_aRouteButton.SetEnabled(True)
_aFindButton.SetEnabled(False)
_aCustomerSqButton.SetEnabled(False)
_aRouteAnaMenu.SetEnaBled(True)
_aFindMenuBar.SetEnaBled(False)
_aCScMenuBar.SetEnaBled(False)
_apetrolTheme.Clearselection
_aRoadTheme.setActive(True)
theThemes = _aView.GetActiveThemes

r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes

```

```

if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
    Break
end
r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end
if (r.IsEmpty) then
    return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
    _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
    _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
end
_aRoadTheme.setActive(False)

```

‘Script AdminClick กำหนดให้ AdminComboBox ทำงาน แต่ Control ตัวอื่นภายใน Dialog Find
จะไม่ทำงาน

```

_adMinCombobox = _mydialog.FindbyName ("acombobox2")
_adMinCombobox.DefineUniqueFromVtab (_apetrolFtab,_aAdminField,false,false,true)

```

```

_aPetrolTheme.ClearSelection
_apetrolTheme.setActive(True)

```

```

theThemes = _aView.GetActiveThemes
r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes
    if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
        Break
    End

```



```

r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end
if (r.IsEmpty) then
  return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
  _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
  _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
end

_myDialog.Findbyname("aComboBox1").SetEnabled(False)
_petroComboBox.empty
_myDialog.Findbyname("aComboBox2").SetEnabled(True)

aComboBox2 = _myDialog.Findbyname("aComboBox2")
aCombobox2.setSelect("Find by Admin")

_myDialog.Findbyname("aControlPanel2").SetEnabled(False)

_aCustIDcomboBox.empty
removeGraphicList = List.Make

for each aGraphicShp in _aView.GetGraphics
  removeGraphicList.Add(_aPeGraphicShp)
end

for each removeGraphic in removeGraphicList
  _aView.GetGraphics.RemoveObj(removeGraphic)
end

```

 ‘Script Distance Click กำหนดให้ Select Origin Point ComboBox, Enter Redious
 ‘TextBox และ Find Button ทำงาน แต่ Control ตัวอื่นภายใน Dialog Find ไม่ทำงาน

```

_aPetrolTheme.ClearSelection
_apetrolTheme.setActive(True)
theThemes = _aView.GetActiveThemes

r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes
  if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
    Break
  end
  r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end
if (r.IsEmpty) then
  return nil

elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
  _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
  _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
end

_myDialog.Findbyname("aComboBox1").SetEnabled(False)
_petrolComboBox.Empty

_myDialog.Findbyname("aComboBox2").SetEnabled(False)
_AdminComboBox.Empty

```

```

_myDialog.Findbyname("aControlPanel2").SetEnabled(True)
_aCustIDComboBox = _myDialog.FindByName("aComboBox3")

_aCustIDComboBox.DefineUniqueFromVTab (_apetrolFtab,_aCustIDField,false,false,true)

```

```

removeGraphicList = List.Make
  for each aGraphicShp in _aView.GetGraphics
    removeGraphicList.Add(_aPeGraphicShp)
  end
  for each removeGraphic in removeGraphicList
    _aView.GetGraphics.RemoveObj(removeGraphic)
  end

```

‘Script Name Click กำหนดให้ Customers NameComboBox ทำงาน แต่ Control ตัว
‘อื่นภายใน Dialog Find จะไม่ทำงาน

```

_petrolCombobox = _mydialog.Findbyname ("acombobox1")
_petrolCombobox.DefineUniqueFromVtab (_apetrolFtab,_apetrolField,false,false,true)
_aPetrolTheme.ClearSelection
_apetrolTheme.setActive(True)

```

```

theThemes = _aView.GetActiveThemes
r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes
  if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
    Break
  end
  r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end

```

```

if (r.IsEmpty) then
    return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
    _apetrolTheme.setActive(True)
    theThemes = _aView.GetActiveThemes
    r = Rect.MakeEmpty
    for each t in theThemes
        if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
            Break
        end
        r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
    end
    if (r.IsEmpty) then
        return nil
    elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
        _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
    else
        _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
    end
    _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
    else
        _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
    end
    end

_myDialog.Findbyname("aComboBox2").SetEnabled(false)
_adMinComboBox.Empty
_myDialog.Findbyname("aComboBox1").SetEnabled(True)
aComboBox1 = _myDialog.Findbyname("aComboBox1")
aCombobox1.setSelect("Find by name")
_myDialog.Findbyname("aControlPanel2").SetEnabled(False)

```

```

_aCustIDComboBox.Empty
removeGraphicList = List.Make
  for each aGraphicShp in _aView.GetGraphics
    removeGraphicList.Add(_aPeGraphicShp)
  end
  for each removeGraphic in removeGraphicList
    _aView.GetGraphics.RemoveObj(removeGraphic)
  end

```

‘Script Name And Admin Click กำหนดให้ AdminComboBox และ Customers Name
 ‘ComboBoxทำงาน แต่ Control ตัวอื่นภายใน Dialog Find ไม่ทำงาน

```

removeGraphicList = List.Make
  for each aGraphicShp in _aView.GetGraphics
    removeGraphicList.Add(_aPeGraphicShp)
  end
  for each removeGraphic in removeGraphicList
    _aView.GetGraphics.RemoveObj(removeGraphic)
  end

```

```

_aPetrolTheme.ClearSelection
_apetrolTheme.SetActive(True)
theThemes = _aView.GetActiveThemes

```

```

r = Rect.MakeEmpty
for each t in theThemes
  if (t = _aView.findtheme("adMin Boundary")) then
    Break
  End

```

```

r = r.UnionWith(t.ReturnExtent)
end
if (r.IsEmpty) then
    return nil
elseif ( r.ReturnSize = (0@0) ) then
    _aView.GetDisplay.PanTo(r.ReturnOrigin)
else
    _aView.GetDisplay.SetExtent(r.Scale(1.1))
End

_petrolComboBox.Empty
_adminComboBox.Empty
_petrolCombobox.DefineUniqueFromVtab (_apetrolFtab, _apetrolField, false, false, true)
_adMinCombobox.DefineUniqueFromVtab (_apetrolFtab, _aAdminField, false, false, true)
_myDialog.Findbyname("aComboBox1").SetEnabled(True)
_myDialog.Findbyname("aComboBox2").SetEnabled(True)
_myDialog.Findbyname("aControlPanel2").SetEnabled(False)
_aCustIDcomboBox.Empty

aComboBox2 = _myDialog.Findbyname("aComboBox2")
aCombobox2.setSelect("Find by Name _Admin")
-----
‘Script Find by Admin ค้นหาและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่อยู่ภายในอำเภอที่เลือกไว้ใน Admin
‘Boundary ComboBox

theSelection = _myDialog.FindbyName("aComboBox2")
theSel = theSelection.getSelection
abitmap = _apetrolFtab.getselection
expr = "([District_e]="+theSel.quote+)"

```

```
_apetrolFtab.query(expr, abitmap, #VTAB_SELTYPE_NEW )
```

```
_apetrolFtab.updateselection
```

```
if (abitmap.Count.>(0)) then
```

```
    av.run( "View.ZoomToSelected", "" )
```

```
end
```

```
-----
```

‘Script Find by Distance1 ค้นหาจุดและแสดงจุดลูกค่าที่เลือกจาก Select Origin Point ComboBox
‘เพื่อใช้เป็นจุดศูนย์กลางในการค้นหาจุดลูกค่าจุดอื่นๆที่อยู่ในรัศมีที่กำหนด

```
theSelection = _myDialog.FindbyName("aComboBox3")
```

```
theSel = theSelection.getSelection
```

```
abitmap = _apetrolFtab.getselection
```

```
expr = "[CustomerID] = " ++ theSel
```

```
_apetrolFtab.query(expr, abitmap, #VTAB_SELTYPE_NEW )
```

```
_apetrolFtab.updateselection
```

```
removeGraphicList = List.Make
```

```
    for each aGraphicShp in _aView.GetGraphics
```

```
        removeGraphicList.Add(_aPeGraphicShp)
```

```
    end
```

```
    for each removeGraphic in removeGraphicList
```

```
        _aView.GetGraphics.RemoveObj(removeGraphic)
```

```
    end
```

```
_aShpField = _apetrolFtab.FindField("Shape")
```

```

for each rec in _apetrofFtab.getselection
_aFshape1 = _apetrofFtab.ReturnValue (_aShpField, rec)
_aPeGraphicShp = GraphicShape.Make(_aFshape1)
_aPeGraphicShp.GetSymbol.SetSize(8)
_aPeGraphicShp.GetSymbol.SetColor(Color.GetCyan)
_aView.Getgraphics.add(_aPeGraphicShp)
_aPeGraphicShp.Invalidate
end

```

‘Script Find by Distance2 ค้นหาจุดและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่อยู่ภายในรัศมีที่ผู้ใช้กำหนดไว้
โดยมีจุดศูนย์กลางเป็นจุดที่ค้นหาและแสดง โดย Script Find by Distance1

```

_aShpField = _apetrofFtab.FindField("Shape")
for each rec in _apetrofFtab.GetSelection
_aFshape = _apetrofFtab.ReturnValue (_aShpField, rec)
_aTextLine = _myDialog.FindbyName("aTextline1").getText
_apetrofFtab.SelectByShapes({Circle.Make(aFshape,aTextLine.asNumber)},
#VTAB_SELTYPE_OR)
_apetrofFtab.updateselection
end
_myDialog.FindbyName("aTextline1").Empty

```

‘Script Find by Name ค้นหาและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่มีชื่อเช่นเดียวกับชื่อที่เลือกไว้ใน
‘Customers Name Combo Box

```

theSelection = _myDialog.FindbyName("aComboBox1")
theSel = theSelection.getSelection

```



```

abitmap = _apetroFtab.getselection
expr = "([Costomer_n]="+theSel.quote+)"
_apetroFtab.query(expr, abitmap, #VTAB_SELTYPE_NEW )

_apetroFtab.updateselection
if (abitmap.Count.>(0)) then
  av.run( "View.ZoomToSelected", "" )
end
-----

‘Script Find by Name_Admin ค้นหาและแสดงจุดลูกค้าทั้งหมดที่มีชื่อเช่นเดียวกับ Customers
‘Name ComboBox และอยู่ภายในอำเภอที่เลือกไว้ใน Admin Boundary Combo Box

theSelection1 = _myDialog.FindbyName("aComboBox1")
theSelection2 = _myDialog.FindbyName("aComboBox2")

theSel1 = theSelection1.getselection
theSel2 = theSelection2.getselection

abitmap = _apetroFtab.getselection
expr = "([Costomer_n]="+theSel1.quote+)" ++"and"++"([District_e]="+theSel2.quote+)"
_apetroFtab.query(expr, abitmap, #VTAB_SELTYPE_NEW )
_apetroFtab.updateselection

if (abitmap.Count.>(0)) then
  av.run( "View.ZoomToSelected", "" )
else
  MsgBox.Info("Can not find Customers name within this Admin Boundary !!!!", "")
end
-----

```



ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยอดรายการส่งสินค้าวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

216

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550033	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550020	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550030	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550032	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	BV-240020	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	BV-240025	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	SN-550024	6		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397821	CN121	BV-240018	1		: 09.00-12.00
					3	
01/11/04	INV-397822	CN130	SN-550014	1		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	BV-200017	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	SN-550024	1		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	CF-200018	6		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	CF-220034	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397822	CN130	CF-220010	2		: 13.00-15.00
					2	
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-220025	3		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-210020	3		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	SN-550024	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-200017	2		: 13.00-15.00
01/11/04	INV-397823	CN112	BV-240025	3		: 13.00-15.00
					3	
01/11/04	INV-397824	CN111	CF-150010	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550024	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	CF-210020	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	BV-240025	4		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	BV-230025	3		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550020	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550030	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	SN-550012	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397824	CN111	CF-220010	1		: 09.00-12.00
					4	
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-200020	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-250034	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-200030	2		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-200018	6		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	CF-220034	6		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	BV-100020	1		: 09.00-12.00
01/11/04	INV-397825	CN104	BV-080010	1		: 09.00-12.00
					2	

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
08/11/04	INV-397892	CN114	SN-550055	4		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	SN-550032	3		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	SN-550031	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	SN-550033	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	SN-550038	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	SN-550052	3		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	BV-240020	6		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	BV-240022	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	BV-240023	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	BV-240024	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	BV-240025	3		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	CF-200090	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	CF-220022	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	CF-200025	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	CF-220025	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397892	CN114	CF-220001	2		: 09.00-12.00
					5.5	
08/11/04	INV-397893	CN128	SN-550084	3		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397893	CN128	SN-550056	3		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397893	CN128	BV-200087	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397893	CN128	BV-200089	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397893	CN128	BV-200087	2		: 09.00-12.00
08/11/04	INV-397893	CN128	CF-220095	4		: 09.00-12.00
					2.5	
08/11/04	INV-397894	CN115	CF-150025	2		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	CF-220080	1		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	CF-210020	4		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	SN-550024	3		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	SN-550020	2		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	SN-550030	2		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	SN-550082	1		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	BV-240025	2		: 13.00-15.00
08/11/04	INV-397894	CN115	BV-230025	2		: 13.00-15.00
					3	

ขอรายการส่งสินค้าวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

218

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
15/11/04	INV-397911	CN118	SN-550055	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	SN-550024	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	SN-550020	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	SN-550082	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	BV-210020	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	BV-080010	3		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	BV-100020	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	BV-240020	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	CF-200018	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	CF-220034	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397911	CN118	CF-220018	1		: 13.00-15.00
					4	
15/11/04	INV-397912	CN110	CF-220001	2		09.00-12.00
15/11/04	INV-3979812	CN110	CF-200090	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397912	CN110	SN-550031	1		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397912	CN110	SN-550033	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397912	CN110	BV-240020	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397912	CN110	BV-240025	2		: 09.00-12.00
					2	
15/11/04	INV-397913	CN105	CF-150025	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	CF-220034	1		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	CF-200020	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	CF-250034	1		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	SN-550018	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	SN-550010	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	SN-550010	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	BV-080010	1		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397913	CN105	BV-240018	2		: 09.00-12.00
					3	
15/11/04	INV-397914	CN119	SN-550018	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	SN-550010	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	SN-550024	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	SN-550033	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	SN-550038	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	SN-550082	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	CF-220034	2		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	CF-200020	1		: 09.00-12.00
15/11/04	INV-397914	CN119	CF-250024	3		: 09.00-12.00
					3	

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
15/11/04	INV-397915	CN106	SN-550010	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	SN-550018	3		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	SN-550024	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	SN-550052	3		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	CF-200090	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	CF-200025	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	CF-250034	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	BV-230025	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397915	CN106	BV-240025	2		: 13.00-15.00
					3	
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550010	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550018	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550024	3		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550032	3		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550020	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550082	4		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550055	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	SN-550031	3		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	CF-210020	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	CF-200018	3		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397916	CN126	CF-250034	4		: 13.00-15.00
					3	
15/11/04	INV-397917	CN121	BV-230025	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397917	CN121	BV-240018	2		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397917	CN121	BV-100025	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397917	CN121	BV-100020	1		: 13.00-15.00
15/11/04	INV-397917	CN121	BV-200087	1		: 13.00-15.00
					1	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยอดรายการตั้งสินค้าวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

220

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
22/11/04	INV-397930	CN101	SN-550055	2		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397930	CN101	SN-550032	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397930	CN101	SN-550031	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397930	CN101	SN-550033	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397930	CN101	SN-550038	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397930	CN101	SN-550052	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397930	CN101	BV-240020	1		: 09.00-12.00
					2	
22/11/04	INV-397931	CN110	CF-200018	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397931	CN110	CF-220034	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397931	CN110	CF-250024	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397931	CN110	CF-200030	1		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397931	CN110	CF-220018	3		: 09.00-12.00
22/11/04	INV-397931	CN110	CF-220010	3		: 09.00-12.00
					1.5	
22/11/04	INV-397932	CN117	CF-150025	1		: 13.00-15.00
22/11/04	INV-397932	CN117	CF-220034	1		: 13.00-15.00
22/11/04	INV-397932	CN117	CF-200020	3		: 13.00-15.00
22/11/04	INV-397932	CN117	CF-250034	3		: 13.00-15.00
22/11/04	INV-397932	CN117	SN-550018	2		: 13.00-15.00
22/11/04	INV-397932	CN117	SN-550010	2		: 13.00-15.00
					1.5	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอรายการสั่งสินค้าวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

221

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
29/11/04	INV-397986	CN125	SN-550055	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	SN-550024	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	SN-550020	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	SN-550082	3		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	BV-210020	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	BV-080010	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	BV-100020	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	BV-240020	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	CF-200018	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	CF-220034	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397986	CN125	CF-220018	1		
----- 4						
29/11/04	INV-397987	CN102	CF-220001	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397987	CN102	CF-200090	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397987	CN102	SN-550031	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397987	CN102	SN-550033	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397987	CN102	BV-240020	3		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397987	CN102	BV-240025	3		
----- 2						
29/11/04	INV-397988	CN129	CF-150025	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	CF-220034	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	CF-200020	3		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	CF-250034	3		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	SN-550018	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	SN-550010	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	SN-550010	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	BV-080010	3		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397988	CN129	BV-240018	3		
----- 3						
29/11/04	INV-397989	CN113	SN-550018	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	SN-550010	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	SN-550024	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	SN-550033	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	SN-550038	3		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	SN-550082	4		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	CF-220034	2		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	CF-200020	1		: 09.00-12.00
29/11/04	INV-397989	CN113	CF-250024	1		: 09.00-12.00
----- 3						

DATE	INVOICE.NO	CUS.ID	ITEM.CODE	QTY	(M ³)	PERIOD
29/11/04	INV-397990	CN107	SN-550010	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	SN-550018	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	SN-550024	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	SN-550052	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	CF-200090	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	CF-200025	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	CF-250034	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	BV-230025	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397990	CN107	BV-240025	2		: 13.00-15.00
					2.5	
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550010	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550018	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550024	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550032	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550020	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550082	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550055	3		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	SN-550031	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	CF-210020	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	CF-200018	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	CF-250034	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	BV-080012	1		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	BV-080014	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	BV-240015	2		: 13.00-15.00
29/11/04	INV-397991	CN109	BV-240018	2		: 13.00-15.00
					4	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการใช้รถ

วันที่	หมายเลขรถ	ต้นทาง	เวลาออก	ปลายทาง	เวลาถึง
01/11/47	1	DEPOT	11.00	CN104	11.25
		CN104	11.35	CN121	13.20
		CN121	13.35	DEPOT	14.10
	2	DEPOT	11.00	CN111	11.40
		CN111	12.00	CN130	13.10
		CN130	13.20	DEPOT	13.55
	3	DEPOT	13.00	CN112	13.40
		CN112	13.55	DEPOT	14.25
08/11/47	1	DEPOT	11.00	CN128	11.50
		CN128	12.00	CN115	13.40
		CN115	13.55	DEPOT	14.28
	2	DEPOT	10.00	CN114	10.50
		CN114	11.10	DEPOT	11.40
15/11/47	1	DEPOT	9.30	CN105	9.45
		CN105	10.00	CN119	10.20
		CN119	10.35	DEPOT	10.55
	2	DEPOT	11.00	CN110	11.45
		CN110	11.55	CN126	13.20
		CN126	13.35	CN121	13.45
		CN121	13.50	DEPOT	14.10
	3	DEPOT	13.00	CN106	13.10
		CN106	13.20	CN102	13.30
		CN102	13.40	DEPOT	13.55
	4	DEPOT	13.00	CN118	13.35
		CN118	13.55	CN127	14.00
		CN127	14.10	DEPOT	14.32

วันที่	หมายเลขรถ	ต้นทาง	เวลาออก	ปลายทาง	เวลาถึง
22/11/47	1	DEPOT	10.00	CN101	10.35
		CN101	10.45	CN110	11.45
		CN110	11.55	CN117	13.30
		CN117	13.40	DEPOT	14.00
29/11/47	1	DEPOT	10.00	CN102	10.20
		CN102	10.30	CN125	10.50
		CN125	11.30	DEPOT	12.00
	2	DEPOT	9.30	CN129	9.45
		CN129	10.00	CN113	10.20
		CN113	10.35	DEPOT	11.00
	3	DEPOT	13.00	CN107	13.15
		CN107	13.25	DEPOT	13.35
	4	DEPOT	13.00	CN109	13.40
		CN109	14.00	DEPOT	14.40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลที่ตั้งร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันที่ใช้ในการวิจัย

ID	CUSTOMER	ADDRESS	SUBDISTRICT	DISTRICT	ZIP_CODE	X_COOR	Y_COOR	PROVINCE
101	LEMON GREEN	27/1 ม.5 ถ. 345	ต.คลองข่อย	อ.ปากเกร็ด	1112	658180.000	1542450.000	นนทบุรี
102	SELECT	224/22 ม.4 ถ.แจ้งวัฒนะ	ต.ปากเกร็ด	อ.ปากเกร็ด	1112	664881.000	1537490.000	นนทบุรี
103	STAR MART	110 ม.5 ถ.แจ้งวัฒนะ	ต.ปากเกร็ด	อ.ปากเกร็ด	1112	663828.000	1537570.000	นนทบุรี
104	STAR MART	33/29 ม.8 ถ.แจ้งวัฒนะ	ต.บางตลาด	อ.ปากเกร็ด	1112	667934.000	1536470.000	นนทบุรี
105	LEMON GREEN	8/153 ม.3 ถ.ติวานนท์	ต.บ้านใหม่	อ.ปากเกร็ด	1112	666812.000	1541160.000	นนทบุรี
106	MOBIL	6/1 ม.5 ถ.ติวานนท์	ต.บ้านใหม่	อ.ปากเกร็ด	1112	666480.000	1540880.000	นนทบุรี
107	STAR MART	6 ม.5 ถ.ติวานนท์	ต.บ้านใหม่	อ.ปากเกร็ด	1112	666463.000	1540840.000	นนทบุรี
108	TIGER MART	123 ม.3 ถ.ติวานนท์	ต.บ้านใหม่	อ.ปากเกร็ด	1112	666550.000	1540930.000	นนทบุรี
109	LEMON GREEN	87/93 ม.3 ถ.เทอดพระเกียรติ	ต.วัดชลอ	อ.บางกรวย	1113	659989.000	1525950.000	นนทบุรี
110	TIGER MART	43/87 ม.5 ถ.เทอดพระเกียรติ	ต.วัดชลอ	อ.บางกรวย	1113	659896.000	1525800.000	นนทบุรี
111	TIGER MART	45/4 ม.3 ถ.ตลิ่งชัน-สุพรรณบุรี	ต.บางคูเวียง	อ.บางกรวย	1113	652879.000	1527470.000	นนทบุรี
112	TIGER MART	51 ม.7 ถ.รัตนธิเบศร์	ต.เสาธงหิน	อ.บางใหญ่	1114	653701.000	1533960.000	นนทบุรี
113	LEMON GREEN	59/27 ม.1 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย	ต.บางเลน	อ.บางใหญ่	1114	655788.000	1532680.000	นนทบุรี
114	EVERYDAY	24 ม.15 ถ.ตลิ่งชัน-สุพรรณบุรี	ต.บางแม่นาง	อ.บางใหญ่	1114	652952.000	1532190.000	นนทบุรี
115	BAICHAK	211/1 ม.3 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย	ต.บางรักพัฒนา	อ.บางบัวทอง	1111	654876.000	1536170.000	นนทบุรี
116	TIGER MART	190/8 ม.3 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย	ต.บางรักพัฒนา	อ.บางบัวทอง	1111	654834.000	1536300.000	นนทบุรี
117	STAR MART	14/19 ม.1 ถ.สามัคคี	ต.ท่าทราย	อ.เมือง	1100	665194.000	1535090.000	นนทบุรี
118	LEMON GREEN	37/5 ม.1 ถ.ประชาชื่น	ต.ท่าทราย	อ.เมือง	1100	667690.000	1533970.000	นนทบุรี
119	TIGER MART	37/4 ม.1 ถ.ประชาชื่น	ต.ท่าทราย	อ.เมือง	1100	667662.000	1533920.000	นนทบุรี

ข้อมูลที่ตั้งร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันที่ใช้ในการวิจัย (ต่อ)

ID	CUSTOMER	ADDRESS	SUBDISTRICT	DISTRICT	ZIP_CODE	X_COOR	Y_COOR	PROVINCE
120	EVERYDAY	57/84 ม.11 ถ.ติวานนท์	ต.ตลาดขวัญ	อ.เมือง	1100	663877.000	1531020.000	นนทบุรี
121	SELECT	32/5 ม.1 ถ.สนามบินน้ำ	ต.บางกระสอ	อ.เมือง	1100	660731.000	1534320.000	นนทบุรี
122	STAR MART	37/109 ม.8 ถ.ติวานนท์	ต.บางกระสอ	อ.เมือง	1100	664541.000	1532900.000	นนทบุรี
123	LEMON GREEN	61/27 ม.7 ถ.พิบูลสงคราม	ต.สวนใหญ่	อ.เมือง	1100	662366.000	1529760.000	นนทบุรี
124	TIGER MART	105/30 ม.7 ถ.พิบูลสงคราม	ต.สวนใหญ่	อ.เมือง	1100	662694.000	1529100.000	นนทบุรี
125	SELECT	79/15 ม.3 ถ.รัตนาธิเบศร์	ต.บางรักน้อย	อ.เมือง	1100	657856.000	1533920.000	นนทบุรี
126	TIGER MART	63/4 ม.3 ถ.รัตนาธิเบศร์	ต.ไทรมา	อ.เมือง	1100	658550.000	1533590.000	นนทบุรี
127	STAR MART	32/19 ม.1 ถ.ประชาชื่น	ต.บางเขน	อ.เมือง	1100	667419.000	1532810.000	นนทบุรี
128	SELECT	20/33 ม.2 ถ.งามวงศ์วาน	ต.บางเขน	อ.เมือง	1100	666914.000	1532120.000	นนทบุรี
129	TIGER MART	181/36 ม.2 ถ.งามวงศ์วาน	ต.บางเขน	อ.เมือง	1100	665672.000	1532330.000	นนทบุรี
130	STAR MART	74/9 ม.8	ต.บางเขน	อ.เมือง	1100	664084.000	1530120.000	นนทบุรี

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเครือวัลย์ จำปาเงิน เกิดวันที่ 30 เมษายน พ.ศ.2522 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีศิลปศาสตรบัณฑิต เอกภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2544



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย