

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการ
วางแผนขนส่งสินค้า กรณีศึกษา : ธุรกิจค้าปลีกระดับประเทศ



นางสาวหรรษา แสงมีน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR DISTRIBUTION PLANNING
CASE STUDY : NATIONAL RETAILERS



MISS HUNSA SANGMEEN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ
ในการวางแผนขนส่งสินค้า กรณีศึกษา : ธุรกิจค้าปลีก
ระดับประเทศ

โดย

นางสาวหรรษา แสงมีน

สาขาวิชา

การจัดการด้านโลจิสติกส์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ ดร. กมลชนก สุทธิวาทนฤพุมิ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร. กมลชนก สุทธิวาทนฤพุมิ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พุง)

ศูนย์วิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5187313320 : MAJOR LOGISTICS MANGEMENT

KEYWORDS : LOGISTICS / GIS / VEHICLE ROUTING / HEURISTICS

HUNSA SANGMEEN : A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR
DISTRIBUTION PLANNING CASE STUDY : NATIONAL RETAILERS. ADVISOR
: PROF. KAMONCHANOK SUTHIAWARTNARUEPUT, Ph.D., 114 pp.

The Objective of the study is intended to develop applications for analyzing the suitability of new stores in the right path in the shipping schedule. The presentation of data helps map a route decision. In addition to geographic information systems to (GIS) that can be easily accessible (User Friendly), and the convenience of working. Decision support system developed in a collaborative process between the solution paths of consciousness (Heuristics) and geographic information system build. The process of analysis divided into two subsections. The first grouping analyzed is a convenience store. With a solution path of consciousness (Heuristics), taking into account the ability of the cargo truck. Volume order of the convenience store. And scope of the delivery area. The second section analyzes the optimal routing of goods, using techniques of geographic information systems.

Considering the results of a decision support system developed through the bristling from the routing transport legacy. Found that the outcome of a decision support system in line with actual conditions of use and convenience in transportation planning in comparison with traditional methods. It also can be displayed in areas such as maps to plot new stores and displays data in geographic information systems effectively as in the models developed that can reduce the number of master route is required to transport and the costs of delivering approximately 2.98 percent or about 5.37 million per year.

Field of Study : Logistics Management Student's Signature NOWA NONGKHA
Academic Year : 2009 Advisor's Signature Kamonchanok Suthiawartnarueput

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษา ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงด้วยดีและขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์-พยุง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนแล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์ทุกประการ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่เป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

สุดท้ายนี้เหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดที่ให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนข้าพเจ้าเสมอมา จนทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ซึ่งข้าพเจ้าจะนำไปเป็นมงคลแห่งชีวิตตลอดไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.5 วิธีการดำเนินวิจัย.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 แนวคิดความสำคัญของการบริหารการขนส่ง.....	8
2.2 แนวคิดและทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ.....	10
2.3 แนวคิดและทฤษฎีการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....	16
2.4 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS).....	22
2.4 สรุป.....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินวิจัย.....	34
3.1 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.2 การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....	53
3.3 ออกแบบโปรแกรมประยุกต์.....	67
บทที่ 4 ตรวจสอบการใช้งานและผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
4.1 การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานทั่วไปของโปรแกรมประยุกต์.....	71
4.2 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลของการทำงานโปรแกรม.....	72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	82
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	82
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	86

5.3 ข้อเสนอแนะ.....	87
รายการอ้างอิง.....	88
ภาคผนวก.....	90
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	114



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ณ

ตารางที่	หน้า
3.1	จำนวนสาขาที่เกิดขึ้น.....34
3.2	พื้นที่กระจายสินค้าและจำนวนร้านสะดวกซื้อ.....36
3.3	การแบ่งพื้นที่รับผิดชอบในเขตกรุงเทพมหานคร.....38
3.4	การแบ่งเขตพื้นที่รับผิดชอบของจังหวัดปทุมธานี.....39
3.5	ค่าขนส่งในเดือนต่างๆ ของศูนย์กระจายสินค้าบางบัวทองในปี พ.ศ.2551.....39
3.6	รูปแบบของราคาที่ใช้ในการประมูลเพื่อขอรับสัมปทานเดินรถ.....41
3.7	คำอธิบายข้อมูลของ Admin_Line.....55
3.8	คำอธิบายข้อมูลของ Admin_Poly.....55
3.9	คำอธิบายข้อมูลของ HYDROLOGY.....56
3.10	คำอธิบายข้อมูลของ EXPRESSWAY.....56
3.11	คำอธิบายข้อมูลของ LANDMARK.....57
3.12	ตัวอย่างตารางฐานข้อมูลระยะทางและเวลาที่สั้นที่สุดระหว่างร้านสะดวกซื้อ แต่ละสาขาไปยังคลังสินค้า.....61
3.13	ชนิดของข้อมูล.....62
4.1	ระยะทางรวมของเส้นทางเดินรถหลัก (กิโลเมตร).....76
4.2	เปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเดินรถหลักระหว่างเจ้าหน้าที่กับแบบจำลอง.....77
4.3	ผลที่ได้จากการจัดกลุ่มเส้นทางเปรียบเทียบวิธีการจัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง และโปรแกรมประยุกต์.....78
4.4	ผลการประเมินของการใช้โปรแกรมประยุกต์.....80

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ญ

ภาพประกอบที่	หน้า
1.1	ขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....3
2.1	ปัญหาเส้นทางการขนส่งโดยใช้ทฤษฎีกราฟ.....12
2.2	การลดระยะทางในการเดินโดยการรวมเส้นทาง.....16
2.3	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....19
3.1	ประเภทของศูนย์กระจายสินค้า.....35
3.2	การวางแผนการจัดส่งสินค้า.....43
3.3	รถบรรทุกขนาด 4 ล้อ.....44
3.4	รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ.....45
3.5	รถบรรทุกขนาด 6 ล้อจัมโบ้.....45
3.6	การเพิ่มร้านเปิดใหม่เข้าไปยังเส้นทางเดินรถหลักเดิม.....46
3.7	การย้ายร้านที่เปลี่ยนรอบการส่งเข้าเส้นทางเดินรถหลักใหม่.....47
3.8	การเพิ่มเส้นทางเดินรถหลัก.....48
3.9	ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลร้านสาขา.....49
3.10	ช่วงเวลาการจัดทำเส้นทางเดินรถ.....51
3.11	ขั้นตอนการพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ.....53
3.12	ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองวิเคราะห์ในการจัดกลุ่มร้าน.....64
3.13	แบบจำลองการจัดสายรถของ.....65
3.14	การเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำนึกกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....66
3.15	แผนที่ที่ทำการ Heuristics.....67
3.16	ตัวอย่างหน้าต่างการเพิ่มรายการร้านสะดวกซื้อ.....68
3.17	แผนที่และทิศทางในการเดินทาง.....69
3.18	แบบหน้าต่างของโปรแกรมประยุกต์ที่ได้เพิ่มเติมเครื่องมือต่างๆ.....70
3.19	ภาพสรุปการเชื่อมโยงการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น.....70
4.1	ผลของการจัดสายรถหลักด้วยโปรแกรมประยุกต์.....73
4.2	ลักษณะเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่และโปรแกรม.....76

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การขนส่งเป็นเรื่องที่สำคัญและเป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างแพร่หลาย ในทุกแห่งของโลก ทั้งนี้เพราะมนุษย์มีความต้องการในการเดินทางจากที่หนึ่งไปอีกที่เป็นการเดินทางตามปกติหรือเดินทางเฉพาะโอกาส หรือในเรื่องของสินค้าที่นำมาจากแหล่งผลิตเพื่อขาย หรือแปรรูปสูโรงงาน โดยไม่มีข้อแม้ว่าจะต้องถูกกระจายจากสถานที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งก่อนการบริโภค หากคนเราจำเป็นต้องการสิ่งของหรือใช้บริการก็ต้องเดินทางเพื่อให้ได้สิ่งของเหล่านั้น ดังนั้น จึงทำให้เกิดอุตสาหกรรมการขนส่งเกิดขึ้นเพื่อให้ การบริการการเคลื่อนย้ายคนและสิ่งของ และเพื่อจัดหาหรือกระจายบริการ แม้ว่าการขนส่งจะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันของมนุษย์ แต่ก็มีสถานที่หลายๆ แห่ง บุคคลหลายๆ คน ที่ได้รับผลของข้อจำกัดของการเคลื่อนย้าย โดยข้อจำกัดนั้นอาจเกิดขึ้นเฉพาะบางช่วงเวลา แม้กระทั่งตลอดเวลา หรือเป็นเพียงความไม่สะดวก สาเหตุของข้อจำกัดที่มักพบเสมอๆ ซึ่งมาจากปัจจัยทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะเรื่องค่าขนส่ง ที่ไม่สามารถรับภาระได้ แม้แต่ในประเทศที่พัฒนาแล้วยังมีปัญหาค่าขนส่งค่อนข้างมาก

โดยทั่วไปการดำเนินการทางด้านธุรกิจการค้าได้มีความพยายามที่จะลดการเคลื่อนย้ายหรือการเดินทาง โดยใช้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์สื่อสาร แต่ก็มีข้อจำกัดที่ความสามารถในการจัดหาอุปกรณ์การขนส่งที่ทันสมัยมีไม่มาก ข้อจำกัดเหล่านี้มีส่วนอย่างมากในการพัฒนาเทคโนโลยีทันสมัยใหม่ เพื่อนำมาสนับสนุนการตัดสินใจด้านระบบการขนส่ง ดังจะเห็นได้ว่ามีนักพัฒนา และนักวิจัยหลายท่านได้พยายามนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นเครื่องมือมาเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการขนส่ง โดยเฉพาะการขนส่งสินค้าขององค์กร แม้จะมีค่าใช้จ่ายสำหรับค่าลิขสิทธิ์ของโปรแกรมและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานค่อนข้างสูงก็ตาม กระทั่งมีงานวิจัยจำนวนมากที่ได้ทำการศึกษานำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการขนส่งสินค้าแล้วพบว่า เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและสามารถแสดงผลลัพธ์ต่างๆ เช่น เส้นทางการเดินทางบนแผนที่ ค่าใช้จ่าย เวลา และจำนวนรถที่ต้องใช้ได้อย่างมีความเหมาะสม ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้รับผิดชอบงานสามารถตัดสินใจดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

ในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้เลือกบริษัทตัวอย่างที่ดำเนินธุรกิจค้าปลีก ซึ่งมีร้านสะดวกซื้อ มากกว่าห้าพันสาขา โดยมีจำนวนร้านสาขาเกิดใหม่เพิ่มขึ้นทุกวัน โดยคิดเป็น 2 วันมีร้านเกิดใหม่ 3 สาขา โดยบริษัทตัวอย่างนี้เป็นผู้รับจัดการขนส่งสินค้าให้กับร้านสาขาซึ่งกระจายอยู่พื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ จากการเติบโตของการขยายสาขาของร้านสะดวกซื้อที่มีจำนวนมากเช่นนี้ จึงทำให้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่พัฒนาระบบการตัดสินใจในการจัดเส้นทางกลุ่มร้านใหม่ให้กับร้านที่เกิดขึ้น ใหม่ให้ลงในเส้นทางที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้วางแผนการขนส่งสามารถ ตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ทางบริษัทตัวอย่างมีข้อมูลระบบสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ (GIS) ที่มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการจัดเส้นทาง แต่ปัจจุบันผู้ทำงานด้านการ วางแผนขนส่งส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะเชื่อมโยงระบบของการจัดเส้นทางและระบบสารสนเทศเข้าไว้ ด้วยกัน เพื่อให้ทราบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นจะสามารถช่วยลดค่าขนส่ง (Transportation Cost) และลดเวลาทำงานในกระบวนการจัดเส้นทางสายรถหลักในแต่ละเดือน ลงได้

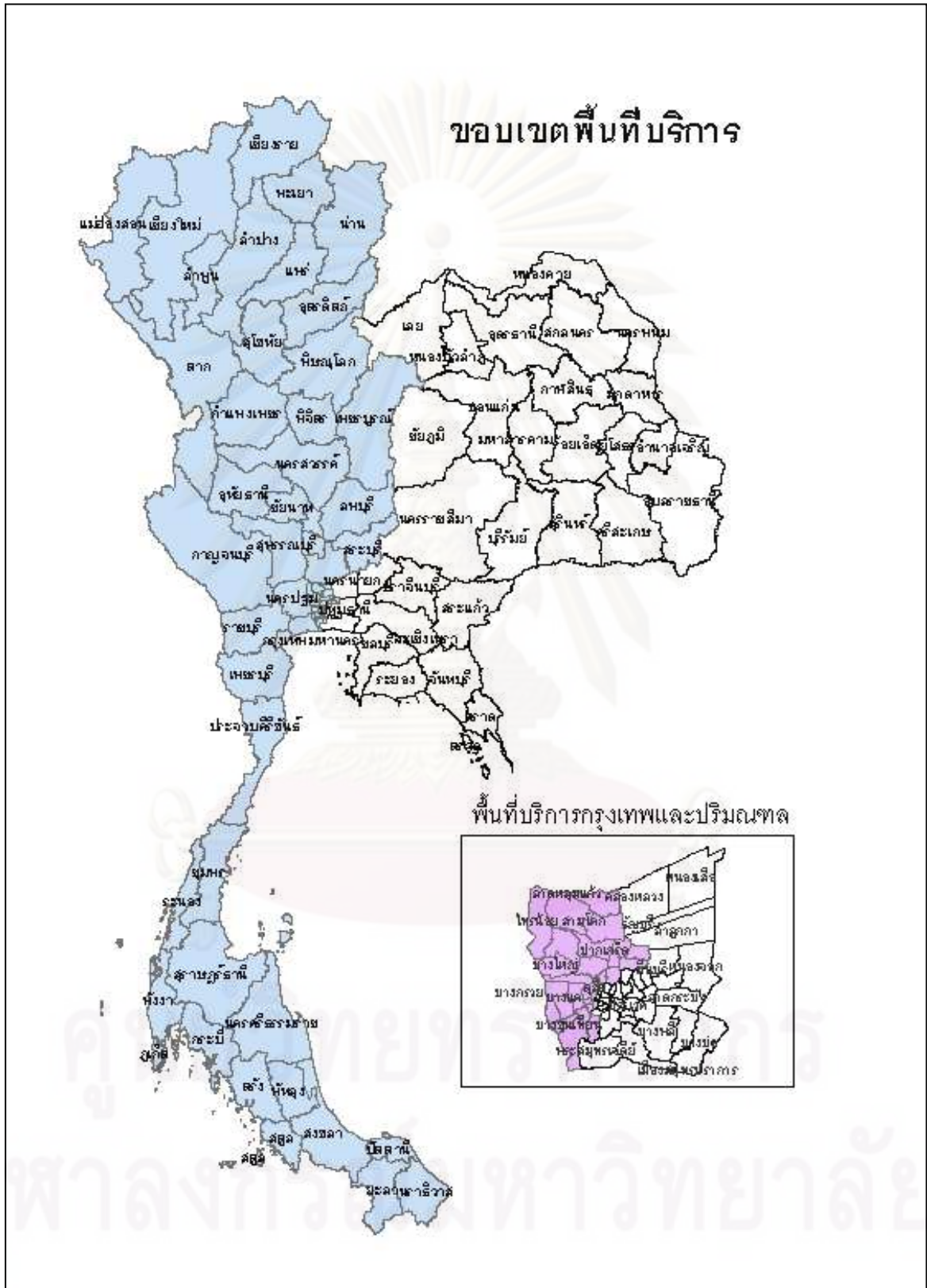
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับวิเคราะห์ความเหมาะสมของร้านใหม่ลงใน เส้นทางที่เหมาะสมในขนส่งสินค้าตามกำหนดการ และแสดงผลข้อมูลเส้นทางเดินรถเป็น แผนที่ช่วยในการตัดสินใจ
2. เพื่อมีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ที่สามารถเข้าถึงง่าย (User Friendly) และเกิดความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การศึกษาดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาในเขตพื้นที่ของศูนย์กระจายสินค้า บางบัวทอง ประกอบด้วยพื้นที่ในภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคเหนือ และภาคใต้ ดังแสดงในภาพ 1.1



ภาพ 1.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1.3.2 การรวบรวมข้อมูล

ในการพัฒนาระบบการตัดสินใจวางแผนนั้นต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับศูนย์กระจายสินค้าและข้อมูลของร้านสะดวกซื้อ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อกำหนดและสร้างแบบจำลอง ให้มีความเหมาะสมและมีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ต้องใช้ได้มาจากการเก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่างๆ ภายในองค์กร โดยข้อมูลนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1.3.2.1 ข้อมูลส่วนของการจัดกลุ่มเส้นทาง

- ประเภทของรถ คือ ประเภทของรถที่ใช้ในการส่งสินค้า เช่น รถ 4 ล้อ รถ 6 ล้อ และ 6 ล้อจัมป์ เป็นต้น
- ความจุของรถ คือ ปริมาตรสูงสุดของรถขนส่งสินค้าแต่ละคันที่สามารถบรรทุกสินค้าได้ โดยรถขนส่งสินค้าแต่ละประเภทก็จะมี ความจุของรถต่างกัน ทั้งนี้ความจุที่ใช้ในการพิจารณามี 2 ประเภท คือ ปริมาณและน้ำหนัก โดยในงานวิจัยครั้งนี้จะให้ปริมาตรลูกบาศก์เมตรใช้ในการทดลอง
- จำนวนรถ คือ จำนวนรถแต่ละประเภทที่สามารถใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังร้านสาขาได้ในช่วงเวลาต่างๆ ของแต่ละศูนย์กระจายสินค้า
- ค่าใช้จ่าย คือ ราคาที่ทางบริษัทตกลงกับผู้รับเหมาซึ่งก็คือเจ้าของรถ โดยแบ่งออกเป็นต้นทุนคงที่ คือ ราคาขั้นต่ำที่รถคันนี้ต้องรับได้ทุกครั้งที่มีการวิ่งโดยไม่ขึ้นกับระยะทาง และ ต้นทุนแปรผัน คือ ราคาที่รถคันนี้จะได้รับโดยแปรผันตามระยะทางที่วิ่ง เนื่องจากร้านสาขาซึ่งเป็นจุดรับสินค้ามีจำนวนมากและกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ดังนั้นเพื่อเป็นการง่ายในการทำงาน ทางบริษัทตัวอย่างจึงนำวิธีการคำนวณต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน มาใช้คำนวณราคาค่าขนส่งเฉลี่ยของเขตพื้นที่ต่างๆ และกำหนดให้ร้านสาขาที่อยู่ในเขตพื้นที่ดังกล่าวมีราคาค่าขนส่งเท่ากับค่าขนส่งเฉลี่ยของเขตพื้นที่นั้นๆ โดยการจ่ายค่าขนส่งแก่ผู้รับเหมาจะจ่ายตามค่าขนส่งของร้านที่มีค่าขนส่งสูงสุดที่รถคันดังกล่าวจัดส่งสินค้า ตัวอย่างเช่น รถขนส่งจัดส่งสินค้าไปยังร้านสาขา A B และ C โดยแต่ละร้านสาขามีค่าขนส่ง 750 750 และ 800 บาทตามลำดับ บริษัทจะจ่ายค่าขนส่งให้แก่ผู้รับเหมา 800 บาท ตามค่าขนส่งของร้านสาขาที่มีค่าขนส่งสูงสุดที่รถคันดังกล่าวจัดส่งสินค้า เป็นต้น

- คำสั่งซื้อร้าน คือ ความต้องการสินค้าของร้านสาขาในแต่ละวัน โดยแบ่งเป็นปริมาตรมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรและน้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

- สถานที่ตั้งร้าน คือ ตำแหน่งที่ตั้งของร้านสาขาระบุเป็นค่าพิกัดละติจูด และลองจิจูด

- สถานที่ตั้งคลังสินค้า คือ ตำแหน่งที่ตั้งที่ระบุเป็นค่าพิกัดละติจูด และลองจิจูด

- สายรถหลักเก่า คือ ข้อมูลสายส่งรถหลักที่ทำการขนส่ง

- ร้านสะดวกซื้อเปิดใหม่ คือ ข้อมูลของร้านสะดวกซื้อที่เปิดใหม่ย้อนหลัง 3 เดือน

1.3.2.2 ข้อมูลทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ข้อมูลที่ทางบริษัทตัวอย่างนั้นได้มีอยู่ พร้อมทั้งได้นำข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากภายนอกองค์กร เป็นต้น โดยชั้นข้อมูลที่นำมาพัฒนาได้แก่

- ขอบเขตการปกครอง

- จุดและสำคัญ

- เส้นกึ่งกลางถนน

- ขอบเขตของศูนย์กระจายสินค้า

- ขอบเขตการปฏิบัติการของบริษัทตัวอย่าง

- ลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ แม่น้ำ ความสูงต่ำของพื้นที่

- เส้นทางห้ามบรรทุก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นทำให้ได้ แผนที่สามารถเป็นสารสนเทศในการช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดเส้นทางขนส่งที่มากขึ้น
2. ลดระยะเวลาในการวางแผนการทำงาน
3. สามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่มาทำให้เกิดประโยชน์ในการทำงานมากกว่าที่เป็นอยู่ปัจจุบัน
4. มีโปรแกรมประยุกต์ที่สะดวกและง่ายต่อการใช้ด้านการจัดการกระบวนการขนส่ง

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงานของบริษัทตัวอย่าง
2. เก็บรวบรวมข้อมูล และค้นคว้าเอกสารและรายงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
3. ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่ผ่านมา
4. ออกแบบโปรแกรมประยุกต์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่วิเคราะห์ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น
6. ทดสอบการทำงาน ปรับปรุงโปรแกรม
7. วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ และเปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น
8. สรุปผลจากงานวิจัย และเสนอแนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยเป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนตัดสินใจในการวิเคราะห์กลุ่มของสายรถหลักและเส้นทางเดินรถขนส่ง ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัด ได้แก่ จำนวนรถขนส่ง ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่ง ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อ และกรอบของเวลาที่กำหนดรับสินค้า ได้รวบรวมแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการลำดับงานในการขนส่ง และการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้า เพื่อนำมาเป็นแนวทางระบบที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

- แนวคิดด้านความสำคัญของการบริหารจัดการการขนส่ง

แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวต่อไปนี้จะช่วยในการอธิบายและทำความเข้าใจถึงข้อดีและข้อเสียของการนำโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่เข้ามาช่วยในการวางแผนการขนส่งการจัดเส้นทาง เพื่อนำมาพิจารณาถึงความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวางแผนการขนส่งในลักษณะปัญหาขององค์กรในประเทศไทย

- แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางเดินรถ

แนวคิดนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและแบบจำลองต่างๆ ในการจัดเส้นทางเดินรถ ซึ่งเป็นการแนวคิดทางด้านการจัดกลุ่มร้านค้าปลีกที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน โดยแต่ละกลุ่มหรือเส้นทางนั้นต้องมีจำนวนร้านต่อสายรถอย่างเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยต้องมีความรู้ในเรื่องของการจัดเส้นทางเดินรถ และนำความรู้แนวคิดเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ

- แนวคิดและทฤษฎีระบบในการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support)

เพื่อนำมาอธิบายการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยการพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของระบบการทำงาน

- แนวคิดและทฤษฎีทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

แนวคิดส่วนนี้เพื่อนำมาอธิบายกระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ทำการเชื่อมต่อกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

2.1 แนวคิดด้านความสำคัญของการบริหารจัดการการขนส่ง

การขนส่งสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างเหมาะสม เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาและวางแผนจึงแบ่งระดับการวางแผนเพื่อการขนส่งสินค้าแบ่งออกเป็น 3 ระดับ (Laporte and Crainic, 1997)

1. ระดับยุทธศาสตร์ (Strategic) เป็นการวางแผนที่มีผลในระยะยาวต่อองค์กร อาทิ การเลือกที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า การเลือกที่ตั้งโรงงาน การกำหนดประเภทและขนาดฝูงรถบรรทุก
2. ระดับยุทธวิธี (Tactical) เป็นการบริหารและจัดสรรทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อาทิ การกำหนดเส้นทางหลักในการจัดส่งสินค้า (Master route)
3. ระดับปฏิบัติการ (Operational) เป็นการควบคุมจัดการงานในแต่ละวันให้สามารถดำเนินตามแผนในระดับยุทธวิธี อาทิ การกำหนดเส้นทางเดินรถประจำวัน (Daily Route)

เอกภพ กองกาญจน์ (2545) ได้ศึกษากระบวนการจัดส่งสินค้าของโรงงานน้ำอัดลมแห่งหนึ่ง สามารถสรุปประเด็นปัญหาและข้อควรพิจารณาได้ดังนี้

1. วิธีการในการวางแผนและการจัดส่งสินค้ายังไม่มีรูปแบบที่แน่นอนและเป็นมาตรฐาน เนื่องจากใช้การวางแผนด้วยคน ซึ่งแต่ละบุคคลย่อมมีทักษะความชำนาญและแนวคิดที่แตกต่างกัน
2. การจัดเตรียมข้อมูลการจัดส่งสินค้าเกิดความผิดพลาดขึ้น อาทิ ความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลการสั่งซื้อเข้าสู่ระบบ ส่งสินค้าไม่ตรงกับจำนวนที่ลูกค้าสั่งซื้อ
3. การส่งสินค้าไม่ทันเวลารับสินค้า ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยหลายประการ อาทิ สภาพการจราจร ครอบคลุมเวลาการห้ามรถบรรทุก 6 ล้อเข้าเขตกรุงเทพมหานคร
4. การเกิดปัญหาจำนวนรถไม่เพียงพอในการส่งสินค้า ในช่วงที่มีการสั่งซื้อสินค้าเป็นปริมาณมาก ทำให้ต้องเลื่อนเวลาในการจัดส่งสินค้าออกไป ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดการเสียโอกาสทางธุรกิจ

เมื่อพิจารณา ขั้ตอน ปัจจัยและข้อบกพร่องต่างๆ เอกภพ กองกาญจน์ (2545) จึงเห็นว่าการควรมีการสร้างระบบงานหรือแบบจำลองในส่วนของการคำนวณกระบวนการในการจัดส่งสินค้า

เพื่อให้เกิดความเป็นมาตรฐาน และกระบวนการที่เป็นระบบแบบแผน จึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดตารางเวลาเดินทางของโรงงานเครื่องตีมน้ำอัดลมแห่งหนึ่งไปยังร้านค้าของผู้ค้าปลีกกระจายใหญ่ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

1. แบบจำลองการคำนวณจำนวนกระบะสินค้า

พัฒนาขึ้นเพื่อคำนวณจำนวนกระบะสินค้าอย่างมีมาตรฐาน เกิดความสะดวกในการปฏิบัติงานและลดข้อบกพร่องจากการคำนวณด้วยมือ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงานจริง

2. แบบจำลองการจัดเส้นทางรถเดินทาง

พัฒนาขึ้นเพื่อจัดเส้นทางเดินทางอย่างเหมาะสมและเป็นมาตรฐาน โดยพิจารณาจับคู่สาขาลูกค้าที่สามารถนำมาจัดส่งสินค้า โดยใช้รถบรรทุกคันเดียวกัน หรือในเส้นทางเดียวกันจากค่าการประหยัดจากระยะทาง (Saving Algorithm) แล้วทำการเลือกเส้นทางที่มีค่าต้นทุนขนส่งสินค้าต่อหน่วยสินค้าต่ำที่สุดเป็นเส้นทางเดินทาง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองในบางกรณีดีกว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงานจริง แต่สามารถปรับปรุงเส้นทางเดินทางให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้โดยการจัดเส้นทางด้วยคนอีกรอบในเส้นทางที่มีปัญหา

3. แบบจำลองการจัดตารางเวลาเดินทาง

พัฒนาขึ้นเพื่อให้ระบบการเดินทางมีความเหมาะสม และใช้รถบรรทุกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจัดลำดับการดำเนินการของแต่ละงาน เพื่อให้เกิดจำนวนงานค้างส่งน้อยที่สุด ซึ่งแบบจำลองได้อาศัยวิธีการพันธุกรรม (Genetic) ในการสุ่มสร้างทางเลือกของลำดับการดำเนินการของงานที่ต้องจัดส่ง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงานจริง

จากผลการตรวจสอบแบบจำลองพบว่าผลลัพธ์มีความถูกต้องในระดับหนึ่ง ในการนำไปใช้งานจริงอาจมีการปรับใช้ เปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ได้บ้างเพื่อให้เข้ากับระบบงานจริง อย่างไรก็ตามแบบจำลองสามารถลดข้อผิดพลาดและช่วยลดเวลาในการทำงานของพนักงานฝ่ายจัดส่งได้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการบริหารงานขนส่ง และเป็นระบบสนับสนุน ช่วยในการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี

ธนุส ผะอบแสง (2549) ได้ศึกษากระบวนการทำงานของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งสินค้า ตัวอย่างแห่งหนึ่ง และพบอุปสรรคในการจัดเส้นทางขนส่งขึ้นหลายประการ ดังนี้

1. ในการจัดเส้นทางเดินรถด้วยคน ไม่มีมาตรฐานและกฎเกณฑ์ที่ชัดเจน ทำให้เส้นทางเดินรถและประเภทรถที่ใช้ในการจัดส่งจะขึ้นอยู่กับทักษะและความชำนาญของผู้จัดเส้นทาง ทำให้ระดับการบริการที่ให้แก่ลูกค้ามีความไม่แน่นอน

2. การจัดส่งสินค้าตามตารางเวลาเดินรถที่ตายตัว (Fixed Schedule) ทำให้เกิดปัญหาการใช้รถขนส่งอย่างไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากมีโอกาสที่คำสั่งขนส่งจากลูกค้าจะมีปริมาณไม่เท่ากันในแต่ละเส้นทาง และไม่สามารถใช้รถขนส่งร่วมกันระหว่างเส้นทางได้

3. พนักงานต้องใช้เวลาในการจัดเส้นทางเดินรถในแต่ละวันเป็นเวลาหลายชั่วโมง ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง เนื่องจากความเหนื่อยล้า

4. ในบางเส้นทางที่พนักงานจัดเส้นทางเดินรถไม่มีความชำนาญ อาจต้องขอรับคำปรึกษาจากพนักงานขับรถ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจมีความผิดพลาดหรือเป็นข้อมูลที่เอื้อประโยชน์แก่ตัวพนักงานขับรถเอง

5. เมื่อลูกค้ามีจำนวนมากขึ้น พนักงานจะต้องเสียเวลาในการศึกษาเส้นทางและเงื่อนไขต่างๆ อาทิ ช่วงเวลาในการรับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย

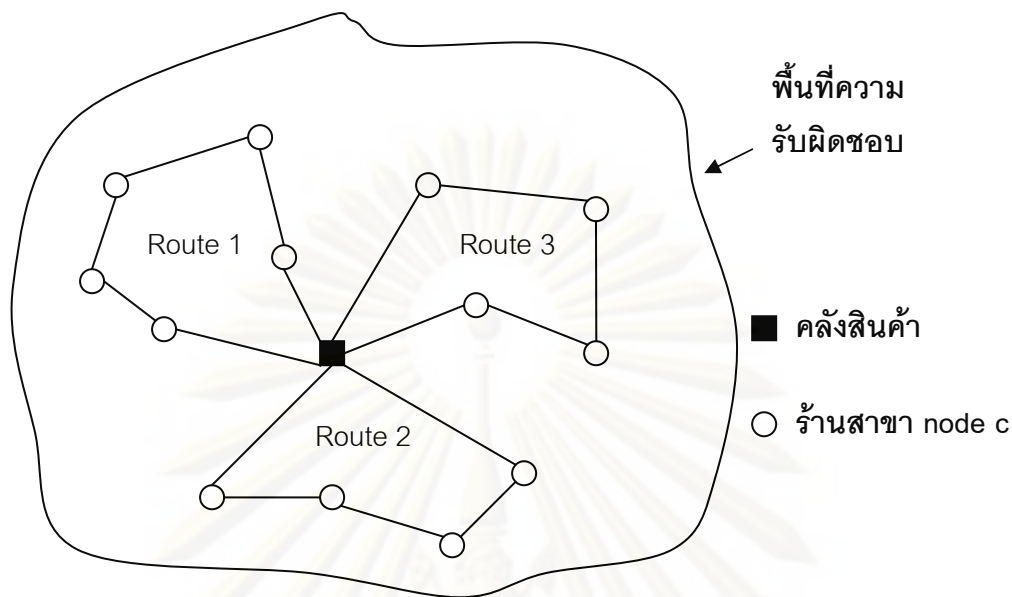
จะเห็นได้ว่าการจัดกำหนดการในการเดินรถและการจัดเส้นทางเดินรถเป็นขั้นตอนที่ ต้องการวางแผนในระบบปฏิบัติการแบบวันต่อวัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการแก้ปัญหาให้ น้อยที่สุด เนื่องจากระยะเวลาในการตัดสินใจอย่างจำกัด ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การนำ ระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการขนส่งสามารถที่แก้ไขปัญหาได้ในระดับที่น่า พอใจ จึงทำให้งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาและลดเวลาในการ วางแผนการขนส่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบขนส่งขององค์กรนั่นเอง

2.2 แนวคิดและทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

แนวคิดพื้นฐานของปัญหาเส้นทางเดินรถ (Vehicle routing problem) คือ การออกแบบ เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมที่สุดในแง่ของค่าใช้จ่ายให้กับรถขนส่งสินค้าที่ทราบปริมาณความจุ เส้นทางขนส่งจะเริ่มต้นจากคลังสินค้าไปสู่อำเภอสาขาที่ทราบตำแหน่งที่ตั้ง ทราบปริมาณสินค้า ที่ต้องการแน่นอน

ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งพัฒนามาจากปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายคือ การหาเส้นทางที่สามารถบริการลูกค้าทั้งหมดที่ได้กำหนดไว้ และกลับมาที่จุดเริ่มต้นเดิมโดยให้ระยะในการเดินทางทั้งหมดน้อยที่สุด ปัญหาลักษณะนี้จะไม่มีการจำกัดความจุของรถเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งแตกต่างจากปัญหาเส้นทางเดินรถที่มีข้อจำกัดด้านความจุเป็นตัวแปรสำคัญ การให้บริหารของรถขนส่งต่อร้านสาขาต่างๆ นั้นต้องไม่ละเมิดข้อจำกัดด้านความจุ ปัญหาในการออกแบบเส้นทางเดินรถจึงขึ้นอยู่กับว่าจะออกแบบเส้นทางอย่างไรให้รถขนส่งสินค้าสามารถทำหน้าที่ในการขนส่งได้ตามข้อจำกัดและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ปัญหาเส้นทางเดินรถจึงมีความซับซ้อนกว่าปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย

ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าสามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีกราฟ คือ จำนวน n ร้านสาขาต้องได้รับสินค้าจากคลังสินค้าครบทุกรายการในการขนส่งหนึ่งครั้ง แต่ละร้านจะได้รับสินค้าในปริมาณ q_i โดย $i=1,2,\dots,n$ ในที่นี้ i คือลำดับของร้านค้า รถขนส่งจะมีความสามารถในการบรรทุก Q ดังนั้นการแก้ปัญหาเส้นทางหรือการออกแบบเส้นทางคือ การสร้างเส้นทางที่ร้านสาขาจะได้รับสินค้าหรือได้รับการครบถ้วนโดยจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ Q หรือปริมาณการบรรทุกของรถขนส่ง กราฟ (G) จะสมบูรณ์ได้ด้วยกลุ่มของจุดต่อจุด (Node) และเส้นจะได้ $G=(C,L)$ โดย Node คือ c ซึ่ง $c=(c_0,c_1,c_2,\dots,c_n)$ c_0 คือคลังสินค้าหรือจุดเริ่มต้นและ c_n คือลูกค้าหรือจุดรับบริการ ที่จะได้รับการบริการหรือขนส่งสินค้า ส่วนเส้นหรือ L คือ เส้นต่างๆ โดยที่แต่ละเส้นจะประกอบไปด้วย Node ดังนั้น $L=(c_i,c_j)$ แต่ละ Node จะเกี่ยวข้องกับปริมาณสินค้า q_i แต่ละเส้น จะเกี่ยวข้องกับ value t_{ij} ซึ่งแสดงถึงช่วงเวลาการเดินทางระหว่าง c_i และ c_j เป้าหมายของการออกแบบคือ ค้นหาเส้นทาง ที่จะลดเวลาในการเดินทางและลดค่าใช้จ่ายให้เหลือน้อยที่สุด โดยเริ่มต้นและสิ้นสุดที่คลังสินค้า c_0 และแต่ละ Node จะได้รับการส่งสินค้าอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยที่ปริมาณสินค้าที่บรรทุกในรถขนส่งสินค้าแต่ละครั้งต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพ 2.1 ปัญหาเส้นทางของการขนส่งโดยใช้ทฤษฎีกราฟ

2.2.1 ข้อจำกัดและตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเส้นทางของการขนส่งสินค้า

ในการออกแบบเส้นทางผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบว่าเส้นทางที่จะออกแบบนั้นอยู่ในกลุ่มปัญหาใดและมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบเส้นทางเช่นไร ตลอดจนทราบถึงข้อจำกัดและตัวแปรต่างๆ ในการเดินทางแต่ละครั้งเสมอ ข้อจำกัด และตัวแปรที่ต้องพิจารณาทั่วไปในการจัดเส้นทางสามารถจำแนกได้ดังนี้

- คลังสินค้า ต้องทราบที่ตั้งและจำนวนคลังสินค้า
- ร้านสาขา ที่มีปริมาณการสั่งสินค้า ช่วงเวลาในการรับสินค้า ที่ตั้งของร้านสาขา ข้อจำกัดในการเข้าถึงที่ตั้งของร้าน
- ระบบเส้นทางในพื้นที่ให้บริการขนส่ง ต้องทราบว่า มีระยะทางเท่าใด ตลอดจนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางแต่ละเส้นทาง ระบบเส้นทางมีลักษณะเดินทางได้ทางเดียว (One-way) ระบบเส้นทางมีลักษณะเดินทางได้สองทาง (Two-way) ระบบเส้นทางมีรูปแบบเป็น Planar และ Non-Planar หรือไม่ เป็นต้น
- รถขนส่งของบริษัทขนส่ง รถแต่ละคันมีข้อจำกัดด้านความจุ รถแต่ละคันมีช่วงเวลาทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกลับมาที่คลังสินค้า รถแต่ละคันมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งแต่ละครั้ง ต้องทราบว่าใช้ชนิดเดียวกันหรือไม่และมีจำนวนรถขนส่งสินค้าเท่าใดความในการบรรทุก

สินค้าของรถแต่ละคันจำกัดอยู่ที่ปริมาณเท่าใด ตลอดจนรถแต่ละคันต้องมีเวลาพัก และมีเวลาในการทำงานตามที่กฎหมายกำหนด คือ เริ่มตั้งแต่ส่งสินค้าจนกลับถึงคลังสินค้าในช่วงเวลาทำงานปกติ

จากสิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบเส้นทางทำให้ทราบว่าปัญหาเส้นทางมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามตัวแปร ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องส่งผลให้วิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและตีความยากง่ายในการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดแตกต่างกันออกไป

2.2.2 วัตถุประสงค์หลักในการแก้ปัญหาเส้นทาง

ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเส้นทางรถในกลุ่มใด การออกแบบเส้นทางเพื่อใช้แก้ปัญหาเส้นทาง มีวัตถุประสงค์หลักในการออกแบบเส้นทาง 3 ประการดังนี้

- เพื่อลดจำนวนรถขนส่งสินค้า หรือเพื่อลดค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้ง เมื่อจำนวนรถลดลงก็สามารถลดค่าใช้จ่ายตรงนี้ได้
- เพื่อลดระยะทางในการเดินทางหรือระยะเวลาในการเดินทาง เมื่อระยะทางและระยะเวลาลดลงค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน (Variable cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้งจะลดลงตามไป ค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน ได้แก่ ค่าน้ำมันและค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนเส้นทางนั้นๆ
- เพื่อลดทั้งค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ และค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน คือ ลดจำนวนรถ ระยะเวลา และระยะทางในการเดินทาง ซึ่งถือว่าการลดค่าใช้จ่ายต้นทุนทั้งหมดให้น้อยที่สุด (Total cost minimize)

2.2.3 วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถสามารถแบ่งได้ตามประเภทของคำตอบ ดังนี้

- วิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Solution)
- วิธีที่ให้คำตอบที่ใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุด (Near optimal Solution)

วิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุดต้องการคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องการหน่วยความจำขนาดใหญ่ และใช้เวลานานในการประมวลผล ทำให้ขนาดของปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้จากวิธีนี้มีขนาดที่จำกัด

ฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นเทคนิควิธีที่ใช้การค้นหาคำตอบที่เหมาะสม โดยใช้สามัญสำนึกของมนุษย์เข้าช่วยในการแก้ปัญหาอย่างง่ายเพื่อให้ได้คำตอบที่เร็ว โดยคำตอบที่ได้ต้องเป็นคำตอบที่ดีเพียงพอและยอมรับได้ รูปแบบการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบเป็นวิธีการคิดอย่างมีเหตุผลตามประสมการณ์และความสมเหตุสมผลที่มีการพัฒนามานานกว่า 20 ปี วิธีการแก้ปัญหาจะพัฒนาขึ้นตามระดับความยากง่ายของปัญหาโดยนำความคิดสามัญสำนึกในการแก้ปัญหาของมนุษย์ผนวกกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้แก้ปัญหา การแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีฮิวริสติกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ขึ้นอยู่กับวิธีการและกฎเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

2.2.3.1 การจัดกลุ่มจุดรับสินค้าก่อนแล้วจึงจัดเส้นทางเดินรถ (Cluster First-Route Second)

เป็นการจัดเส้นทางเดินรถ โดยเริ่มจากการกำหนดกลุ่มลูกค้าก่อน แล้วจึงจัดลำดับการจัดส่งสินค้าภายในกลุ่มลูกค้า ซึ่งเทคนิคนี้มีด้วยกันหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มแบบกลีบดอกไม้อ่อน (Petal Algorithm) การจัดกลุ่มแบบกวาด (Sweep Algorithm) เป็นต้น

การจัดกลุ่มแบบกวาด (Sweep Algorithm) เป็นวิธีที่สะดวกและใช้เวลาในการแก้ปัญหาน้อย เหมาะสำหรับการแก้ปัญหาขนาดใหญ่ คำตอบที่ได้มีค่าแตกต่างกับคำตอบที่ดีที่สุดโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 10 (Ballou and Agarwal, 1988) อัลกอริทึมเริ่มจากการกำหนดพื้นที่ความรับผิดชอบของศูนย์กระจายสินค้าแต่ละแห่ง แล้วกำหนดเส้นทางตรงออกจากศูนย์กระจายสินค้าให้หมุนไปในทิศทางเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกา เมื่อเส้นทางนี้ตัดกับลูกค้ารายใดก็ให้รวมเข้าอยู่ในเส้นทางเดินรถ หมุนเส้นทางนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะไม่สามารถรวมลูกค้ารายใหม่เข้ามาในเส้นทางเดินรถได้ เนื่องจากข้อจำกัดต่างๆ เช่น ปริมาณสินค้าเกินความจุของรถ เป็นต้น เริ่มต้นจัดสายรถใหม่จากลูกค้าที่เหลืออยู่จนกระทั่งลูกค้าทุกรายมีสายรถครบ การจัดลำดับการจัดส่งในแต่ละสายรถ เพื่อให้เส้นทางที่สั้นที่สุดควรใช้หลักการของปัญหาการเดินทางของบุรุษไปรษณีย์ (Traveling Salesman Problem) หรือวิธีการอื่นๆ เช่น จัดให้มีรูปร่างเป็นหยดน้ำตา (Teardrop) เป็นต้น แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือ การควบคุมด้านเวลา เช่น เวลาในการเดินทางทั้งหมด เวลาในการส่งสินค้า (Time Windows) เป็นต้น สามารถควบคุมได้ยาก

2.2.3.2 การจัดเส้นทางเดินรถก่อนแล้วจึงแบ่งกลุ่มจุดรับสินค้า (Route First-Cluster Second)

เป็นการหาเส้นทางรถเดินรถ โดยเริ่มจากหาเส้นทางที่เชื่อมระหว่างลูกค้าแต่ละรายที่เหมาะสม แล้วจึงแบ่งเส้นทางที่ได้ออกเป็นหลายเส้นทางย่อย เนื่องจากข้อจำกัดต่างๆ เช่น ความจุของรถ ระยะเวลาในการขนส่ง เป็นต้น ทำให้รถคันเดียวไม่สามารถขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าทั้งหมดได้ ซึ่งเทคนิคนี้มีด้วยกันหลายวิธี ดังนี้

2.2.3.2.1 วิธีการประหยัด (Savings Method)

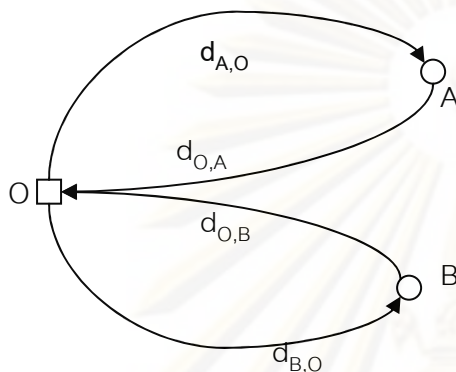
Clarke and Wright (1963) ได้พัฒนาวิธีการประหยัด (Savings Method) นี้ขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่มีจำนวนจุดปัญหาสูง คำตอบที่ได้มีค่าแตกต่างโดยเฉลี่ยจากคำตอบที่ดีที่สุดประมาณร้อยละ 2 (Ballou and Agarwal, 1988) โดยเริ่มจากการกำหนดให้รถวิ่งขนส่งระหว่างศูนย์กระจายสินค้าและลูกค้าแบบไปกลับจุดต่อจุด ดังแสดงในภาพ 2.2 จากนั้นจึงเปลี่ยนมาใช้รถเพียงคันเดียวในการขนส่งเพื่อคำนวณหาระยะทางที่สามารถประหยัดได้ ดังแสดงในภาพ 2.2 แล้วจึงเรียงค่าระยะทางที่สามารถประหยัดจากมากไปน้อยเพื่อสร้างเส้นทางที่มีความประหยัดมากที่สุด โดยต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ เช่น ระยะทางรวมที่รถสามารถวิ่งได้ ความจุของรถ เป็นต้น แต่วิธีการนี้อาจให้ผลลัพธ์ที่ต้องใช้รถในการขนส่งจำนวนมากกว่าวิธีอื่นๆ

2.2.3.2.2 วิธีจุดข้างเคียงที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Method)

เป็นวิธีการสร้างเส้นทางจากการพิจารณาระยะทางระหว่างแต่ละจุด แล้วทำการสร้างเส้นทางเชื่อมระหว่างจุดที่ใกล้กันมากที่สุด โดยเริ่มต้นจากจุดที่ใกล้ศูนย์กระจายสินค้ามากที่สุด จากนั้นจึงหาเส้นทางเชื่อมระหว่างจุดที่ใกล้กับจุดสุดท้ายที่สุดต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเส้นทางดังกล่าวเกินข้อจำกัดบางประการ เช่น ความจุของรถ ระยะเวลาในการเดินทาง เป็นต้น จึงเริ่มสร้างเส้นทางใหม่จากศูนย์กระจายสินค้าจนกระทั่งมีเส้นทางเชื่อมระหว่างศูนย์กระจายสินค้ากับลูกค้าทุกราย

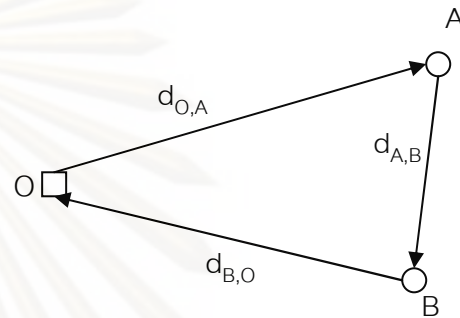
(ก) เส้นทางเริ่มต้นมีระยะทาง

เท่ากับ $d_{O,A} + d_{A,O} + d_{O,B} + d_{B,O}$



(ข) เมื่อรวมเส้นทางเข้าด้วยกันมี

ระยะทางเท่ากับ $d_{O,A} + d_{A,B} + d_{B,O}$



- ศูนย์กระจายสินค้า
- จุดรับสินค้า

เมื่อ d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างจุด i และจุด j

$$\begin{aligned} \text{ระยะทางที่สามารถประหยัดได้} &= (d_{O,A} + d_{A,O} + d_{O,B} + d_{B,O}) - (d_{O,A} + d_{A,B} + d_{B,O}) \\ &= d_{O,A} + d_{O,B} - d_{A,B} \end{aligned}$$

ภาพ 2.2 การลดระยะทางในการเดินทางโดยการรวมเส้นทาง

2.3 แนวคิดและทฤษฎีการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นระบบย่อยหนึ่งในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยที่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะช่วยผู้บริหารในเรื่องการตัดสินใจในเหตุการณ์หรือกิจกรรมทางธุรกิจที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอน หรือกึ่งโครงสร้าง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจอาจจะใช้กับบุคคลเดียวหรือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ ยังมีระบบสนับสนุนผู้บริหารเพื่อช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ได้เริ่มขึ้นในช่วง ปี ค.ศ. 1970 โดยมีหลายบริษัทเริ่มที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อที่จะช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนหรือกึ่งโครงสร้างโดยข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงตลอด ซึ่งระบบสารสนเทศเดิมที่ใช้ในลักษณะระบบการประมวลผลรายการ (Transaction processing system) ไม่สามารถกระทำได้นอกจากนั้นยังมีวัตถุประสงค์เพื่อลดแรงงาน ต้นทุนที่ต่ำลงและยังช่วยในเรื่องการวิเคราะห์การสร้างความแบบ (Model) เพื่ออธิบายปัญหาและตัดสินใจปัญหาต่างๆ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1980 ความพยายามในการใช้ระบบนี้เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจได้แพร่ออกไป ยังกลุ่มและองค์การต่างๆ

ตั้งแต่มีการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้คำนิยาม ความหมายของระบบการตัดสินใจไว้ ดังนี้

Gerrity (1971) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ คือ การผสมผสานอย่างเหมาะสมระหว่างความมีเหตุผลของมนุษย์กับเทคโนโลยีสารสนเทศและชุดคำสั่งที่นำมาใช้ได้ตอบ เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ความหมายนี้จะอธิบายภาพรวมเชิงปรัชญา ซึ่งครอบคลุมลักษณะพื้นฐานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ แต่ยังไม่สามารถให้คำอธิบายลักษณะของปัญหาที่จะต้องแก้ไขโดยอาศัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้าช่วย หรือให้ภาพที่ชัดเจนของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

Kroenke และ Hatch (1994) ได้นำความหมายเดิมมาปรับปรุงและเสนอว่า ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ คือ ระบบโต้ตอบฉับพลันที่สนับสนุนโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งนำมาช่วยอำนวยความสะดวกในการตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง ในความหมายนี้ได้มีนักวิชาการหลายท่านวิจารณ์ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สมควรที่จะช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจทั้งแบบกึ่งโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง ไม่เพียงเฉพาะปัญหาแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

Laudon และ Laudon (1994) อธิบายว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจ คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในระดับบริหารของแต่ละองค์การ โดยระบบจะประกอบด้วยข้อมูลและแบบจำลองในการตัดสินใจที่ซับซ้อน เพื่อนำมาสนับสนุนการตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง

ดังนั้นสรุปความหมายของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ได้ว่า คือ ระบบสารสนเทศที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้โดยที่ระบบนี้จะรวบรวมข้อมูล และแบบจำลองในการตัดสินใจที่สำคัญ เพื่อช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้าง

2.3.1 ระบบการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

มีนักวิชาการหลายท่านให้ความเห็นว่า ระบบการทำงานเป็นส่วนประกอบหลักของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพราะถือว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญในการที่จะทำให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งระบบการทำงานจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ

2.3.1.1 ฐานข้อมูล (Database)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะไม่มีหน้าที่สร้าง ค้นหา หรือปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลขององค์กร เนื่องจากระบบข้อมูลขององค์กรเป็นระบบขนาดใหญ่มีข้อมูลหลากหลายและเกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายประเภท แต่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะมีฐานข้อมูลของตัวเอง ซึ่งจะมีหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่สำคัญจากอดีตถึงปัจจุบันและนำมาจัดเก็บ เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ได้อย่างสมบูรณ์ ครอบคลุม และแน่นอน เพื่อรอการนำไปประมวลผลประกอบการตัดสินใจ ขณะเดียวกันระบบสนับสนุนการตัดสินใจอาจจะต่อเชื่อมกับระบบฐานข้อมูลขององค์กร เพื่อดึงข้อมูลสำคัญบางประเภทมาใช้งาน

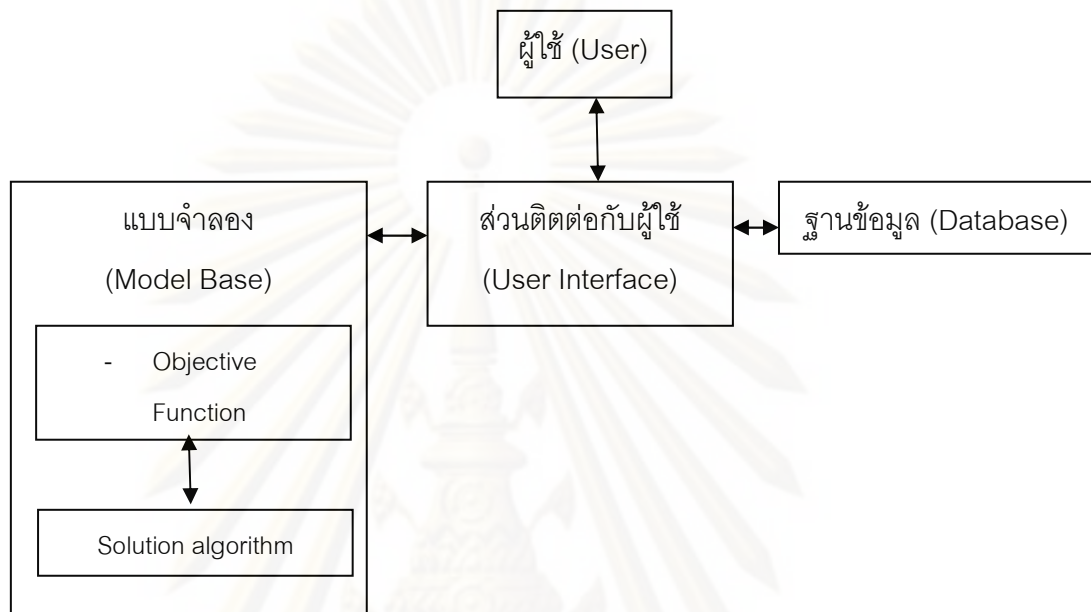
2.3.1.2 ฐานแบบจำลอง (Model Base)

มีหน้าที่รวบรวมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และแบบจำลองในการวิเคราะห์ปัญหาที่สำคัญ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ปกติระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะถูกพัฒนาขึ้นมาตามจุดประสงค์เฉพาะอย่าง ดังนั้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จะประกอบด้วยแบบจำลองที่ต่างกันตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้

2.3.1.3 ระบบชุดคำสั่งของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS Software System)

เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูลและฐานแบบจำลอง โดยระบบชุดคำสั่งของระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะมีหน้าที่จัดการ ควบคุมการพัฒนา จัดเก็บ และเรียกใช้แบบจำลองต่างๆ โดยระบบชุดคำสั่งของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จะมีหน้าที่จัดการ ควบคุมการพัฒนา จัดเก็บ และเรียกใช้แบบจำลองต่างๆเพื่อนำมาประมวลผลกับข้อมูลจากฐานข้อมูล นอกจากนี้ระบบชุดคำสั่งยังมี

หน้าที่ให้ความช่วยเหลือผู้ใช้ในการโต้ตอบกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนคือ ผู้ใช้ ฐานแบบจำลอง และฐานข้อมูล



ภาพ 2.3 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

2.3.2 ฐานข้อมูล

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกส่วนของระบบสนับสนุนการตัดสินใจไม่ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ทันสมัย และได้รับการออกแบบการทำงานให้สอดคล้องกันและเหมาะสมกับการใช้งานมากเพียงใด ถ้าข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลไม่ได้คุณภาพเพียงพอแล้วก็จะไม่สามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งยังอาจจะสร้างปัญหา หรือความผิดพลาดในการตัดสินใจขึ้นได้ ข้อมูลที่จะนำมาใช้กับระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะแตกต่างจากข้อมูลในระบบสารสนเทศอื่น โดยที่ข้อมูลระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่เหมาะสม สมควรที่จะมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- มีปริมาณพอเหมาะแก่การนำไปใช้งาน
- มีความถูกต้องและทันสมัยในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการ
- สามารถนำมาใช้ได้สะดวก รวดเร็ว และครบถ้วน
- มีความยืดหยุ่นและสามารถนำมาจัดรูปแบบ เพื่อการวิเคราะห์ให้ได้

อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาผลงานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมาพบว่าข้อมูลที่จำเป็นต่อการกระบวนการจัดเส้นทางประกอบด้วยข้อมูลภายในบริษัทตัวอย่าง และข้อมูลนอกบริษัท เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับรถขนส่ง จำนวนพนักงาน ข้อมูลลักษณะสินค้าที่จัดส่ง ข้อมูลลูกค้า ตำแหน่งพิกัดของลูกค้า และข้อมูลทางกายภาพของถนน เป็นต้น

2.3.3 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็นเป้าหมายขององค์กรที่ถูกจำลองขึ้นเพื่อนเป็นกรอบในการดำเนินงาน โดยแต่ละองค์กรอาจมีเป้าหมายที่แตกต่างกันไปตามนโยบาย เช่น ต้องการให้เกิดต้นทุนในการดำเนินงานต่ำที่สุด หรือเสียเวลาในการขนส่งสินค้าต่ำที่สุด เป็นต้น

โดยทั่วไปธุรกิจมุ่งให้เกิดผลกำไรสูงสุด หรือต้นทุนในการดำเนินงานต่ำสุด โดยสามารถแยกประเภทต้นทุนออกเป็น 2 ส่วน คือต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่แปรเปลี่ยนตลอดช่วงเวลาทำงาน เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าประกันภัย ค่าเช่า เป็นต้น ซึ่งจะมีค่าคงที่แม้ว่าจะมีปริมาณการขนส่งที่เปลี่ยนไป และต้นทุนแปรผัน (Variable cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่ผันแปรไปตามอัตราส่วนของกิจกรรมในการขนส่งสินค้า (Sawdy, 1972) ได้แก่

- ต้นทุนในการนำสินค้าขึ้นรถ จะขึ้นกับวิธีการนำสินค้าขึ้นรถ วิธีการบริหาร ลักษณะของศูนย์กระจายสินค้า ลักษณะของพาหนะที่ใช้
- ต้นทุนในการเดินทาง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดต้นทุนมากที่สุด เนื่องจากใช้เวลามากกว่ากิจกรรมอื่น โดยต้นทุนนี้แปรผันตามความเร็วที่ใช้ ระยะทาง และสภาพจราจร
- ต้นทุนในการนำสินค้าลงจากรถ แปรผันตามวิธีการนำสินค้าลงจากรถ และลักษณะสินค้า

2.3.4 ข้อกำหนดการให้บริการ

ข้อกำหนดในการให้บริการเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อความยากง่ายในการวิเคราะห์การจัดเส้นทางเดินรถ โดยข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องการขนส่งได้แก่

- ข้อจำกัดของรถบรรทุก ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการบรรทุกสินค้า เช่น ความจุของยวดยาน จำนวนรถที่มี
- ข้อจำกัดด้านเวลา ได้แก่เวลาในการทำงาน และกำหนดเวลาในการเข้าออกพื้นที่ เงื่อนไขที่ส่งผลกระทบต่อการจัดจำนวนรถและประเภทรถส่งสินค้า

- เงื่อนไขด้านสินค้า ได้แก่ ประเภทและขนาดของสินค้า ซึ่งเงื่อนไขนี้มีผลต่อความจุของสินค้าเนื่องจากสินค้าแต่ละชนิดมีน้ำหนักและปริมาตรที่แตกต่างกัน
- เงื่อนไขด้านสถานที่ ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการเลือกประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าในแต่ละจุดส่ง

ทั้งนี้หากมีข้อจำกัดมากเกินไป อาจเป็นผลให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางการวิเคราะห์หาคำตอบได้อาจทำได้โดยค่อยๆ เพิ่มข้อกำหนดและตรวจสอบเงื่อนไขให้สอดคล้องกับลักษณะปัญหา เช่น Bell (1983) ได้ใช้เทคนิคในการแก้ไขปัญหเพื่อให้ได้คำตอบโดยประมาณก่อน หลังจากนั้นจึงค่อยนำข้อกำหนดด้านเวลามาพิจารณา จะเห็นได้ว่าวิธีการดังกล่าวเป็นการช่วยลดความซับซ้อนในการวิเคราะห์ที่ได้มากด้วยการแบ่งข้อกำหนดออกเป็น 2 ประเภทคือ ข้อกำหนดที่เข้มงวด (Hard Constraints) คือ หลีกเลียงไม่ได้ และข้อกำหนดที่ไม่เข้มงวด (Soft Constraints) คือ ผ่อนปรนได้บ้าง เช่น เงื่อนไขเวลาในการทำงาน เป็นต้น

2.3.5 แนวทางการติดต่อกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

ระบบการจัดเส้นทางเดินรถจำเป็นจะต้องมีกลไกในการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ระบบโดยการติดต่อที่ดีควรสนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับระบบได้ง่ายและช่วยตัดสินใจปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว ตัวอย่างของการติดต่อระหว่างระบบและผู้ใช้ในการจัดเส้นทาง เช่น

- ผู้ใช้ระบบเป็นผู้กำหนดลักษณะ และขอบเขตของปัญหา
- คอมพิวเตอร์ช่วยเลือกข้อมูลที่เป็นไปตามลักษณะปัญหา และวิเคราะห์ปัญหา
- ผู้ใช้ระบบเปรียบเทียบแนวทางของคอมพิวเตอร์และประสบการณ์ของพนักงาน แล้วจึงรวบรวมทั้งสองเข้าด้วยกัน
- ผู้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยทบทวนและศึกษาปัญหาเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความชัดเจนสำหรับการวิเคราะห์ปัญหา
- ผู้ใช้ระบบอาจปรับปรุงผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองด้วยการใช้ประสบการณ์ของตนเองเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม

จะเห็นได้ว่าทั้งผู้ใช้ระบบ และคอมพิวเตอร์จะต้องประสาน และทำงานร่วมกันตลอดเวลา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีประสานที่ดีพอเพื่อให้ผลงานที่ดี ทั้งนี้ได้มีนักวิชาการ Kralok Felts และ Marble (1971) พบว่า การใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดเส้นทางจะช่วยลดระยะเวลาในการแก้ปัญหา โดยปัญหาที่มีความซับซ้อนและหลากหลาย ทำให้พนักงานสามารถให้ความสนใจกับปัญหาได้มากขึ้น

2.4 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographical Information System: GIS) เป็นระบบการจัดการด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการจัดเก็บ การดำเนินการ การวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ที่อ้างอิงกับระบบพิกัดโลก เป็นฐานข้อมูลชนิดหนึ่ง (database system) ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับข้อมูลอ้างอิงเชิงตำแหน่ง

แผนที่ (Map) เป็นระบบสารสนเทศชนิดหนึ่ง ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ และข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ แผนที่ควรจะมีคุณสมบัติในการถ่ายทอดข้อมูลอย่างชัดเจนมีความหมายตรงไปตรงมาต่อผู้ใช้จึงถือได้ว่ามีประโยชน์สูงสุด (สมพร สง่างศ์, 2544)

ข้อมูลภูมิศาสตร์แต่เดิมจะถูกเก็บไว้ในรูปแบบของแผนที่กระดาษ ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ขึ้นมาทำให้มีการทำแผนที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ขึ้น อีกทั้งความต้องการในเรื่องการจัดเก็บ การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อนได้นำไปสู่การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการข้อมูล และการสร้างระบบสารสนเทศขั้นสูง (Tomlinson, 1976 อ้างใน สมพร สง่างศ์, 2544) การที่จะให้ข้อมูลกราฟิกให้มีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบที่ใช้ในการแปลงข้อมูลให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงกล่าวได้ว่า GIS เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญต่อการนำมาใช้การวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวโลกในเชิงกราฟิกได้

2.4.1 หลักการและความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการและบริหารข้อมูลกราฟิก (Graphic data) ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการอาศัยการอ้างอิงระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (geo-referenced) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ในระบบ

เบอโร (Burrouh, 1986) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ว่าเป็นชุดเครื่องมือใช้ในการรวบรวม (collection) การเก็บรักษา (storing) การเรียกค้น (Retrieving) การ

ดัดแปลง (transforming) และการแสดงผล (Displaying) ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลก (real world) ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น

บรอนสเวล (Bronsveld, 1992) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดการเกี่ยวกับการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลข (digital Map) พร้อมสัญลักษณ์ประกอบแผนที่โดยสามารถรวม (merging) หรือแยก (aggregation) ข้อมูลแผนที่ได้ รวมทั้งการสามารถเชื่อมโยง (association) ข้อมูลได้

ปัจจุบันความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่เข้าใจโดยทั่วไป คือ ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดเก็บและประมวลผล ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) หรือข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute Data) ให้อยู่ในระบบฐานข้อมูลเชิงตัวเลข (digital database) และมีคุณลักษณะในการวางทับซ้อน (Overlap) ข้อมูลแผนที่ เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลออกมาทั้งในรูปแบบแผนที่กราฟิกและข้อมูลประกอบต่างๆ อาจกล่าวได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีปริมาณมากที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ ทั้งข้อมูลแผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศ โดยสามารถจัดเก็บ ค้นคืน วิเคราะห์ และแสดงผลได้ตามความต้องการของผู้ใช้

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (The Components of a GIS) จากหลักการข้างต้น โครงสร้างของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบสำคัญคือ

- ข้อมูลสารสนเทศ (Data / Information) ข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) และข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data)

- คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (hardware) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและแสดงผลข้อมูล โดยมีองค์ประกอบหลักคือ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เครื่องอ่านพิกัดหรือเครื่องกราดภาพ (digitizer or scanner) จอภาพ และหน่วยบันทึก เช่น ข้อมูลดาวเทียม หรือโปรแกรมซอฟต์แวร์

- ซอฟต์แวร์ (software) คือโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานทางเทคนิคพื้นฐาน ประกอบด้วยหน่วยคำสั่งย่อย 5 หน่วย คือ

- 1) หน่วยนำเข้าข้อมูล (Data input)
- 2) หน่วยเก็บข้อมูลและจัดการฐานข้อมูล (Database Management)
- 3) หน่วยแสดงผลและรายงาน (Display and Reporting)
- 4) หน่วยปรับเปลี่ยนและแปลงข้อมูล (Data Transformation)

5) หน่วยสอบถามกับผู้ใช้ (Query Input)

- ผู้ใช้ระบบ หรือผู้ใช้สารสนเทศ (User/People) ผู้ใช้ระบบหรือผู้ใช้สารสนเทศ คือ บุคคลหรือหน่วยงานที่ใช้ระบบ GIS รวมทั้งผู้ใช้ข้อมูลหรือสารสนเทศจากระบบ ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด เนื่องจากผู้ใช้จะต้องเข้าใจระบบและสามารถประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องต่อความต้องการของสังคมได้ จึงจะทำให้ระบบ GIS เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.4.2 หน้าที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

- จัดเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่ข้อมูลโดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ ประเภทข้อมูลที่ป้อนเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีดังนี้

- ข้อมูลกราฟิก เป็นข้อมูลที่ระบุพิกัดตำแหน่ง ข้อมูลประเภทนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geo-Referenced) ข้อมูลกราฟิกนี้แบ่งเป็นประเภทข้อมูล จุด (Point) เส้น (Line) และข้อมูลพื้นที่ (Polygon)

- ข้อมูลคุณลักษณะ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลกราฟิก เช่น ข้อมูลชื่อสถานที่สำคัญ ข้อมูลประชากร ฯลฯ การนำเข้าสู่ข้อมูลประเภทนี้ โดยทั่วไปจะเป็นการบันทึกในซอฟต์แวร์ระบบการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ Dbase, Microsoft Access, Oracle เป็นต้น ข้อมูลคุณลักษณะจะถูกเชื่อมกับข้อมูลกราฟิกด้วยซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศ การเชื่อมข้อมูลทั้งสองประเภทข้างต้นเข้าด้วยกันอาจมีวิธีการจัดการกับข้อมูลแต่ชั้นต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ที่ใช้

- ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เป็นกระบวนการที่ปฏิบัติเพื่อให้มาซึ่งสารสนเทศ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นต้องเป็นการวิเคราะห์ทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลคุณลักษณะร่วมกันเพื่อให้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

- แสดงผลข้อมูล (Data Display) เป็นการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หรือสอบถาม ซึ่งสามารถแสดงออกมาในรูปแบบของแผนที่ ตารางแสดงผลข้อมูล รายงานผลข้อมูล การแสดงผลสามารถทำได้หลากหลายขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ

ความสามารถของผู้ใช้ จุดเด่นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแสดงผล คือ ความสามารถในการสร้างภาพที่เหมือนจริงหรือการสร้างภาพนามธรรม (Visualization) เป็นวิธีการสร้างภาพให้เหมือนจริงหรือเสมือนมองเห็นได้ในสภาพจริง ทำให้ผลลัพธ์ออกมาในลักษณะที่สื่อความหมายได้ง่าย เช่น ภาพมิกซ์ ภาพจำลอง โครงข่ายเส้นทาง เป็นต้น

2.4.3 ข้อได้เปรียบในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาเส้นทาง

ความสามารถในการสร้างความถูกต้องให้กับข้อมูล ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีความสามารถในการสร้างความถูกต้องให้กับข้อมูล โครงข่ายที่จะนำมาวิเคราะห์เส้นทางให้มีสภาพตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลคุณลักษณะ

ข้อมูลกราฟิก ระบบสามารถสร้าง แก้ไข ปรับปรุง ข้อมูลกราฟิกเพื่อให้มองเห็นภาพจำลองของโครงข่ายถนนให้ตรงกับสภาพโครงข่ายถนนจริง ข้อมูลเส้นทางที่ระบบสามารถสร้างให้กับโครงข่ายนั้นจะมีตำแหน่งพิกัดที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งจากพิกัดโลก ระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลเส้นทางกราฟิกว่ามีการเชื่อมต่อของโครงข่ายถูกต้องหรือไม่ โยสามารถมองเห็นจุดที่ไม่เชื่อมต่อกันภายในโครงข่ายได้ เช่น สามารถตรวจสอบ Overshoot, Undershoot ของเส้นทางในโครงข่าย ระบบสามารถปรับปรุงข้อมูลเส้นทางให้ทันสมัยอยู่เสมอ เช่น เพื่อเส้นทางใหม่ให้กับโครงข่าย ในกรณีที่พบว่าเส้นทางที่ตัดใหม่เพิ่มในบริเวณที่ศึกษา

ข้อมูลคุณลักษณะ ระบบสามารถกำหนด แก้ไข ปรับปรุง ค่าลักษณะประจำให้กับข้อมูลเส้นทาง โครงข่ายถนน ซึ่งค่าที่ใช้ในแบบจำลองหรือเงื่อนไขของข้อมูลถนนให้ใกล้เคียงกับสภาพความจริงให้มากที่สุด ค่าที่กำหนดคุณลักษณะให้กับเส้นทางที่สำคัญ

การมีแบบจำลองที่สามารถใช้แก้ปัญหาเส้นทาง ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีจุดเด่นในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่จึงมีหลากหลาย การเลือกใช้แบบจำลองใดนั้นขึ้นอยู่กับผลของคำตอบที่ต้องการ ปัญหาเส้นทางการขนส่งเป็นปัญหาเชิงพื้นที่รูปแบบหนึ่งซึ่งระบบมีแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ เช่น แบบจำลองการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดที่ระหว่างจุดสองจุด เส้นทางที่สั้นที่สุดจะเป็นเส้นทางที่ค่าความต้านทานน้อยที่สุด แบบจำลองที่ใช้แก้ปัญหาโครงข่ายเส้นทางของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เหมาะสมกับปัญหาเส้นทางที่ไม่มีความซับซ้อนมาก ในกรณีต้องการแก้ไขปัญหาเส้นทางที่มีความซับซ้อน อาจจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองขึ้นใหม่เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ

ความสามารถในการเชื่อมประสานข้อมูลระหว่างข้อมูล แม้ว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะมีความสามารถในการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง แต่ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะเหมาะกับปัญหาที่ไม่ซับซ้อน การวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทางเดินทางรถขนส่งสินค้าจัดเป็นปัญหาเส้นทางที่ซับซ้อนมีข้อจำกัดและตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์จำนวนมาก การใช้เพียงแบบจำลองที่อยู่ในระบบจึงอาจไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทั้งหมด จำเป็นต้องมีการนำแบบจำลองอื่นที่เหมาะสมกับปัญหามาใช้ร่วมกับแบบจำลองเดิมที่มีอยู่ในระบบเพื่อให้เกิดเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสามารถตอบสนองตรงความต้องการมากที่สุด

การใช้งานร่วมกันระหว่างแบบจำลองมีเรื่องของระบบฐานข้อมูลเกี่ยวข้อง กล่าวคือ แต่ละแบบจำลองจะมีรูปแบบของข้อมูลที่จะนำไปใช้ต่างกัน ดังนั้นความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแบบจำลองกับข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงต้องมีความง่ายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้องมีรูปแบบจำลองยอมรับได้ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสามารถในการเชื่อมประสานข้อมูลเพื่อให้งานทำงานร่วมกันระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น Open Database Connectivity (ODBC), Geodatabase ช่วยในการเชื่อมประสานข้อมูล ทั้งนี้การเลือกใช้เทคนิคตัวใดในการเชื่อมประสานข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับตัวซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ภาษาโปรแกรมที่ใช้สร้างแบบจำลองว่ารองรับเทคนิคใด จากความสามารถดังกล่าวทำให้เกิดแนวทางในการใช้งานร่วมกันระหว่างแบบจำลองภายนอกกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ดังนี้

- ซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกใช้เป็นส่วนต่อประสานหลักที่สามารถเปิดโปรแกรมที่พัฒนาจาก Visual Basic และสามารถส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันได้
- โปรแกรมจะถูกพัฒนาโดยภาษาโปรแกรมอื่น แล้วทำการเชื่อมต่อกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เป็นฟังก์ชัน หนึ่งของโปรแกรมที่สร้างขึ้น เช่น การเปิดโปรแกรม ArcView ผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจาก Visual Basic เป็นต้น

2.4.4 การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis)

การวิเคราะห์โครงข่ายเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำเอาองค์ประกอบของโครงข่ายที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่จริงมาใช้ในการสร้างแบบจำลองโครงข่าย (Network Model) เช่น แบบจำลองการเคลื่อนที่ของยานพาหนะบนท้องถนน แบบจำลองแสดงทิศทางการไหลของน้ำ เป็นต้น ซึ่งเมื่อสร้างแผนที่โครงข่ายและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วก็จะสามารถใช้โปรแกรมโครงข่ายในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดพื้นที่หรือขอบเขตบริการ (Allocate) ของศูนย์กลาง (Center) และหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Path) ได้

2.4.4.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงข่าย

การวิเคราะห์การขนย้ายทรัพยากรจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งในโปรแกรมโครงข่าย เป็นการนำเอาทฤษฎีกราฟมาใช้ ซึ่งจำลองแผนที่โดยใช้กราฟหรือแปลงแผนที่เป็นกราฟเชิงเดียวไม่ขาดตอนทีละทิศทาง และสามารถระบุสถานภาพความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุลงในกราฟ ในกรณีของการกำหนดเส้นทางเดินทางเดินรถนี้จะกำหนดให้จุดต่อ (Nodes) แทนตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อ และเส้น (Arcs) แทนถนนที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุด โดยกำหนดระยะทางระหว่างจุดต่อเป็นตัวเลขลงไปบนเส้นกราฟ และเรียกกราฟที่มีลักษณะดังกล่าวนี้ว่า กราฟที่กำหนดน้ำหนัก (Weighted graph) โดยทั่วไปค่าที่กำหนดให้กับเส้นในกราฟอาจแทนค่าใช้จ่าย ระยะทาง หรือเวลา ซึ่งเป็นจำนวนจริงที่ไม่เป็นลบ เรียกจำนวนจริงดังกล่าวนี้ได้ว่า น้ำหนักของเส้น จากนั้นจะใช้ขั้นตอนวิธี (Algorithm) เพื่อหาพื้นที่บริการและเส้นทางที่เหมาะสมซึ่งในฟังก์ชันโครงข่ายในซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS ส่วนใหญ่จะใช้ขั้นตอนวิธีของ E.W.Dijkstra (Dijkstra's Algorithm) ที่คิดขึ้นใน ค.ศ. 1959

2.4.4.2 ขั้นตอนวิธีของ Dijkstra (Dijkstra's Algorithm)

ขั้นตอนวิธีนี้จะคำนวณหาระยะทางสั้นสุดจากจุดต่อ (Node) เริ่มต้นไปยังทุกๆ จุดต่อบนโครงข่ายหรือในกราฟ G ซึ่งเป็นกราฟที่กำหนดน้ำหนัก (weighted graph) เมื่อเส้นแต่ละเส้น e ใน G ถูกกำหนดด้วยจำนวนจริงที่ไม่เป็นลบ และเรียกจำนวนจริงดังกล่าวนี้ได้ว่า "น้ำหนักของเส้น" และเขียนแทนด้วย $w(e)$ เซตของเส้นต่างๆ จะเป็นรูปแบบของกราฟย่อยๆ ในโครงข่ายเดิม กราฟย่อยนี้มีลักษณะที่คล้ายต้นไม้ (Tree) ซึ่งเป็นกราฟที่ไม่มีการวนรอบ (Loops) ในตัวเอง กล่าวได้ว่าขั้นตอนวิธีของ Dijkstra เป็นการหาระยะทางสั้นสุด (shortest-path tree) จากสูตร

โครงข่าย $G = \{V, E\}$

เมื่อ $V(G)$ คือ เซตของจุดต่อ (Nodes) ในกราฟ G

และ $E(G)$ คือ เซตของเส้น (Arcs) ในกราฟ G

D_{uv} ใช้แทนความยาวของเส้น $(u,v) \in E$

ขั้นตอนวิธีของ Dijkstra จะใช้กับเส้นกราฟไม่ขาดตอนที่ระบุทิศทาง โดยที่น้ำหนักของทุกเส้นจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0 นั่นคือ $w(u,v) > 0$ ทุกๆ $(u,v) \in E(G)$ ดังนั้น กำหนดให้

S เป็นเซตของจุดยอด โดยมีค่าเริ่มต้นเป็นเซตว่าง

$D[v]$ เป็นค่าของระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดยอด v

Q เป็นเซตของจุดยอด (vertex) ที่ยังไม่เข้าวนซ้ำ (loop) โดยมีค่าเริ่มต้นเป็น $V(G)$

การเลือกจุด u ที่จะเข้าวนซ้ำจะเลือกจากจุดที่อยู่ใน Q ซึ่งมีค่า $d[u]$ ต่ำที่สุด เมื่อเลือกแล้วจะลบจุดนี้ออกจาก Q และนำค่าไปใส่ใน S แทน

ตรวจสอบทุกจุด v ที่มีเส้นจาก u ไปถึงจุด v ว่า ถ้า $d[v] > d[u] + w(u,v)$ แล้วจะต้องเปลี่ยน $d[v] = d[u] + w(u,v)$ และแก้ตัวชี้ว่าตัวจุดยอด v ต้องมาจากจุด u วนซ้ำจนกระทั่ง Q เป็นเซตว่าง จะได้เส้นทางที่สั้นที่สุดตามต้องการ

2.4.5 โปรแกรมโครงข่าย

โปรแกรมโครงข่ายเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการการไหลเวียนของทรัพยากรในระบบโครงข่ายชนิดต่างๆ สามารถใช้โปรแกรมโครงข่ายเพื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ ภายในโครงข่ายได้ ภายใต้เงื่อนไขที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ใช้เวลาน้อยที่สุด หรือสูญเสียระหว่างทางน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการถ่ายหรือเก็บสินค้าระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมโครงข่าย มักจะเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับข้อจำกัดต่างๆ เช่น เวลา ระยะทาง ซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนที่ภายในโครงข่าย เมื่อมีการใส่ข้อมูลเหล่านี้แล้วเราจึงสามารถจำลองการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ ภายใต้เงื่อนไขที่ต่างกันได้ เช่น การขนส่งหรือการเดินทางในช่วงเวลาที่มีการจราจรติดขัดหรือเบาบาง เพื่อหาเส้นทางที่สามารถเดินทางได้เร็วที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์ โปรแกรมโครงข่ายสามารถนำไปใช้งานได้หลายด้าน เช่น การหาพื้นที่บริการของร้านค้า การวิเคราะห์ระบบ

คมนาคม การวางแผนการขนส่ง การกำหนดเส้นทางขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบ โดยฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการหาระยะทางที่สั้นที่สุด คือ ฟังก์ชันโครงข่าย (Network Function) โครงข่าย หมายถึง กลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะเป็นแนวมารวมตัวกันหรือแยกจากกัน เช่น โครงข่ายทางหลวงของประเทศ โครงข่ายโทรศัพท์ โรงข่ายท่อส่งน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติ โครงข่ายสายใยแก้วที่ใช้ส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์

การปฏิบัติการโครงข่ายที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด คือ การวิเคราะห์การคมนาคมขนส่ง ซึ่งต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ

- จุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทาง
- ต้องกำหนดเลขหมายประจำถนนแต่ละสายแตกต่างกัน
- ต้องทราบข้อจำกัดของถนนแต่ละสายว่าเป็นทางเอกหรือทางโท จำกัด

ความเร็วหรือไม่ มีป้ายหยุดรถประจำทางหรือไม่ มีสัญญาณไปจราจรหรือไม่ จำนวนเท่าใด มีทางโค้งอันตรายหรือไม่ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะเหล่านี้ เป็นอุปสรรคในการเดินทาง เช่น ต้องใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 20 วินาที ในการรอสัญญาณไฟเขียว ณ สีแยกแต่ละแห่งหรือต้องลดความเร็วของรถเมื่อถึงโค้งอันตราย

ดังนั้น ในการปฏิบัติการโครงข่าย คือ การเลือกเส้นทางที่มีอุปสรรคในการเดินทางน้อยที่สุด (สรรคใจ กลินดาว, 2542)

2.4.5.1 การกำหนดพื้นที่บริการด้วยโปรแกรมโครงข่าย

โปรแกรมโครงข่าย (NETWORK) ของซอฟต์แวร์ ARC/INFO สามารถนำมาใช้สร้างแบบจำลองเพื่อดูการกระจายของทรัพยากรจากศูนย์กลางเดียวหรือจากหลายศูนย์กลาง โดยศูนย์กลางที่กำหนดขึ้นจะสามารถเปลี่ยนค่าของตัวแปรของแต่ละจุดศูนย์กลางหรือเพิ่มจำนวนศูนย์กลางได้ตลอดเวลา ด้วยมอดูล ALLOCATE ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางภายในโครงข่าย โดยที่จำนวนทรัพยากรในศูนย์กลางจะถูกกระจายไปตามเส้นทางโดยรอบ ตามค่าความต้องการของแต่ละเส้น และโปรแกรมจะทำการกระจายทรัพยากรจนกว่าจำนวนทรัพยากรในศูนย์กลางจะถูกกระจายไปตามเส้นทางโดยรอบจนหมดจึงหยุดทำงานหรือกระจายทรัพยากรไปตามเส้นต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกระทั่งค่าอุปสรรครวมของเส้นเหล่านั้นมีค่าเท่ากับค่าจำกัดของ

อุปสรรคในจุดศูนย์กลางหรือจนกระทั่งผลรวมของค่าอุปสงค์ของเส้นเหล่านั้นมีค่าเท่ากับความจุทรัพยากรของจุดศูนย์กลาง

ถ้ามีการกระจายทรัพยากรจากศูนย์กลางมากกว่าหนึ่งแห่ง ค่าอุปสรรคของเส้นทางการกระจายทรัพยากรของแต่ละศูนย์กลาง จะถูกเปรียบเทียบเพื่อหาเส้นทางการที่มีค่าอุปสรรครวมต่ำสุด เส้นทางการที่มีค่าอุปสรรคต่ำสุดจะถูกกำหนดให้เป็นเส้นทางการทรัพยากรของศูนย์กลางที่ใกล้ที่สุด และเส้นที่มีค่าอุปสรรคต่ำถัดมาก็จะถูกกำหนดให้เป็นเส้นทางการทรัพยากรของจุดศูนย์กลางที่ใกล้ที่สุดของเส้นนั้น

การทำงานของโปรแกรม ALLOCATE จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งเป็นไปตามเงื่อนไขอันใดอันหนึ่งต่อไปนี้

- 1) ค่าลิมิตของอุปสรรคของศูนย์กลาง มีค่าเท่ากับผลรวมค่าอุปสรรคของเส้นทั้งหมดที่ถูก ALLOCATE
- 2) ค่าความจุทรัพยากรของศูนย์กลางมีค่าเท่ากับผลรวมค่าอุปสงค์ของเส้นทั้งหมดที่ถูก ALLOCATE
- 3) ทุกเส้นทางภายในเครือข่ายถูก ALLOCATE จนหมด

กรณีที่ไม่กำหนดค่าความต้านทาน โปรแกรมจํานำค่าความยาวเส้นมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งเส้นที่มีความยาวเส้นมากกว่าก็จะมีค่าความต้านทานในการเดินทางมากกว่า และหากไม่กำหนดเวลาในการรอเพื่อเลี้ยงซ้าย-ขวา และกลับรถ โปรแกรมจะกำหนดให้มีค่าความต้านทานเท่ากับศูนย์ กล่าวคือ ไม่นำมาคิดร่วมด้วย การทำงานของโปรแกรมจะกระจายทรัพยากรจนกว่าผลรวมค่าอุปสงค์ของเส้นจะเท่ากับค่าความจุของศูนย์กลาง และหากไม่กำหนดค่าอุปสงค์ (DEMAND) จะมีค่าเป็นศูนย์

2.4.5.2 การหาเส้นทางที่เหมาะสมด้วยโปรแกรมโครงข่าย

ในการวิเคราะห์เลือกเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรในโครงข่ายระหว่างจุดสองจุดหรือมากกว่าด้วยโปรแกรมโครงข่าย สามารถทำได้โดยกำหนดจุดเริ่มต้น จุดหยุดตลอดเส้นทาง และจุดมุ่งหมาย ให้เป็นไปตามลำดับ โดยโปรแกรมจะทำการค้นหาเส้นทางที่มีผลรวมของค่าอุปสรรคน้อยที่สุด เส้นทางที่ดีที่สุดจะทราบได้จากผลรวมต่ำสุด

ของค่าอุปสรรค ซึ่งค่าอุปสรรคที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์อาจเป็นระยะทางในการเดินทางหรือ
เกณฑ์อื่นๆ ที่ผู้ใช้กำหนดก็ได้

2.4.6 องค์ประกอบของโครงข่าย

2.5.6.1 องค์ประกอบของข้อมูลกราฟฟิก (Graphic Elements)

โปรแกรมโครงข่ายมีองค์ประกอบเชิงพื้นที่ของโครงข่ายมี ทั้งหมด 5
องค์ประกอบด้วยกัน คือ

- Links เป็นเส้นทางที่ทรัพยากรใช้ในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไป
ยังอีกจุดหนึ่งภายในโครงข่าย เช่น ท่อส่งน้ำ ถนน สายไฟฟ้า หรืออาจกล่าวได้ว่า Link คือ เส้น
(Arc) ที่เชื่อมระหว่างจุดต่อทุกจุดต่อในโครงข่ายนั่นเอง
- Turns เป็นจุดที่ทรัพยากรมีการเปลี่ยนทิศทาง ณ ตำแหน่งที่เป็น
จุดตัดของเส้นใดๆ ซึ่งก็คือ จุดกลับรถ จุดเลี้ยวรถซ้าย-ขวา หรือการกลับรถในซอยตัน
- Stops เป็นตำแหน่งของจุดต่างๆ ที่จะต้องมีการหยุดจ่ายหรือเก็บ
ทรัพยากร เช่น ป้ายจอดรถประจำทางที่จะต้องมีการหยุดรับ-ส่ง ผู้โดยสารภายในโครงข่าย จุดที่ตั้ง
ของร้านสะดวกซื้อ
- Centers เป็นตำแหน่งของจุดต่อภายในโครงข่าย เป็นจุดที่รองรับ
ทรัพยากรจากเส้นทางหรือเป็นจุดที่กระจายทรัพยากรไปตามเส้นทางต่างๆ
- Barriers เป็นจุดที่ไม่ให้ทรัพยากรผ่าน ซึ่งตำแหน่งของอุปสรรค
(Barriers) จะเป็นตำแหน่งเดียวกับจุดต่อ

2.4.6.2 องค์ประกอบของข้อมูลตามลักษณะ (Attribute Elements)

ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute) ของเส้นแต่ละเส้นจะมีผลต่อการเคลื่อนที่
ของทรัพยากรภายในโครงข่าย โดยที่ข้อมูลตามลักษณะของเส้นแต่ละเส้นจะถูกเก็บไว้ในส่วนของ
แฟ้มข้อมูลตามลักษณะหรือฐานข้อมูล ข้อมูลตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของ
โครงข่าย ประกอบด้วย

- ค่าอุปสรรค (Impedance) เป็นค่าความต้านทาน (Resistance)
ในการเคลื่อนที่ผ่านเส้นหรือจุดต่อ ซึ่งค่าอุปสรรคนั้นจะเป็นข้อมูลตามลักษณะ (Attribute) ของ
เส้นและจุดเปลี่ยนทิศมีค่าอุปสรรค 2 ประเภทด้วยกัน คือ

- ค่าอุปสรรคของเส้น (Arcs Impedance) จะเป็นค่าความต้านทานการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางของเส้น เช่น ความยาวของเส้นสามารถใช้เป็นค่าความต้านทาน โดยเส้นที่ยาวกว่าจะมีค่าความต้านทานมากกว่าเส้นที่สั้นกว่า ซึ่งค่าความต้านทานยิ่งมากก็จะเป็นตัวต้านทานในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรให้ช้าลง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่สามารถใช้เป็นค่าความต้านทาน ได้แก่ ชนิดของถนน ทิศทางการเคลื่อนที่ เป็นต้น

- ค่าอุปสรรคของจุดเปลี่ยนทิศ (Turn Impedance) เป็นค่าความต้านทานการเคลื่อนที่จากเส้นหนึ่งผ่านจุดต่อเพื่อเปลี่ยนทิศทางไปยังอีกเส้นหนึ่ง โดยที่ค่าอุปสรรคของจุดเปลี่ยนทิศจะเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ณ จุดตัดของเส้น 2 เส้น หรือจุดตัดของถนนนั่นเอง เช่น การเคลื่อนที่ของรถผ่านทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร จะมีค่าอุปสรรคของจุดเปลี่ยนทิศในการเดินทางมากกว่าทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร

ค่าอุปสรรคหรือค่าความต้านทานนั้น เป็นค่าที่ใช้ในการจำลองภาวะหรือเงื่อนไขของการเดินทางผ่านเส้นและจุดเปลี่ยนทิศให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด ฉะนั้นผลของการวิเคราะห์หาพื้นที่บริการ (Allocate) และเส้นทางที่สั้นที่สุด (Route) จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่าความอุปสรรคที่กำหนดให้กับองค์ประกอบต่างๆ ภายในโครงข่าย เช่น เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นเส้นทางที่มีค่าความต้านทานน้อยที่สุดหรือมีค่าอุปสรรคต่ำที่สุด ดังนั้น เส้นและจุดเปลี่ยนทิศที่มีค่าความต้านทานน้อยที่สุดจะถูกพิจารณา ก่อนเป็นอันดับแรก ค่าความต้านทานที่เป็นลบจะหมายถึงการห้ามไม่ให้ทรัพยากรเคลื่อนที่ผ่านเส้นหรือจุดเปลี่ยนทิศ เช่น ทางแยกที่ห้ามเลี้ยวซ้ายจะให้ค่าความต้านทานเป็นค่าลบ หรือถนนที่อนุญาตให้รถเดินทางเดียว (one-way street) จะกำหนดให้ค่าความต้านทานเป็นลบในทิศทางตรงกันข้าม

- ค่าอุปสงค์ทรัพยากร (Resource Demand) คือ จำนวนทรัพยากรที่ต้องการในเส้น (Arc) และจุดหยุด (Stop) ต่างๆ ภายในโครงข่าย

- ความจุ (Capacity) คือจำนวนของทรัพยากรทั้งหมดที่ศูนย์กลาง (Center) จะแจกจ่ายไปหรือทรัพยากรทั้งหมดที่ศูนย์กลางสามารถรองรับได้

2.5 สรุป

จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนงานวิจัยนั้นสามารถสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

- การปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics เพื่อให้ระบบสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเลือกใช้วิธีแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับปัญหาที่ต้องการแก้ไขว่าซับซ้อนเพียงใด
- เพื่อให้กระบวนการจัดเส้นทางเพื่อการขนส่งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งควรออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
- จากความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ได้ เช่น สามารถนำเข้าสู่ข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจัดการและจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความซับซ้อน มีเทคนิควิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่ที่สื่อความหมายเชิงพื้นที่ จึงควรนำความสามารถดังกล่าวมาผสมผสานกับแบบจำลองการแก้ไขปัญหา เพื่อให้การวิเคราะห์มีประสิทธิภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การการศึกษาในครั้งนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจต้องมีขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ในการวิเคราะห์งาน โดยเฉพาะหมายกำหนดการ และเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าเป็น ซึ่งสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนเป็น 3 ส่วนดังนี้

- การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล
- การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
- การออกแบบโปรแกรมประยุกต์

3.1 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 การศึกษาขั้นตอน และวิธีการทำงานของบริษัทตัวอย่าง

บริษัทตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจค้าปลีก ซึ่งมีร้านค้าสะดวกซื้อในปัจจุบันมากกว่าห้าพันร้านดังแสดงในตารางที่ 3.1 และมีจำนวนร้านสาขาเพิ่มขึ้นทุกวันคิดเฉลี่ย 3 ร้านต่อ 2 วัน โดยบริษัทเป็นผู้บริหารจัดการขนส่งสินค้าให้กับร้านสาขาซึ่งกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ

ตารางที่ 3.1 จำนวนร้านสาขาที่เกิดขึ้น

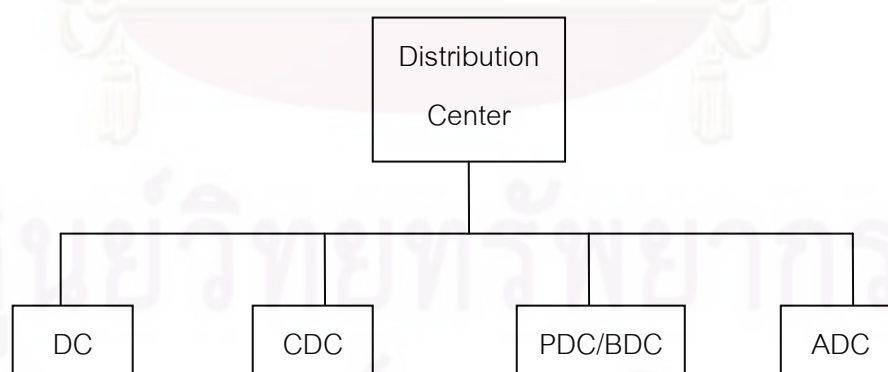
ประเภทร้านค้า	ปี พ.ศ.				
	2548	2549	2550	2551	2552
ร้านค้าของบริษัท	1,608	1,782	1,931	2,119	2,678
ร้านค้าของผู้ร่วมประกอบการ	662	923	1,191	1,449	2,200
ร้านค้าท้องถิ่น	127	156	189	216	400
รวม	2,397	2,861	3,311	3,784	5,278
ร้านค้าเปิดใหม่	355	464	450	473	1,494

ต้นทุนการกระจายสินค้าของบริษัทตัวอย่างสามารถแบ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้ดังนี้

$$\text{Logistic Cost} = \text{Transportation Cost} + \text{Operating Cost}$$

Logistic Cost	คือ ต้นทุนในระบบกระจายสินค้าของบริษัททั้งหมด
Transportation Cost	คือ ต้นทุนค่าขนส่งสินค้าที่ต้องจ่ายให้กับผู้รับเหมาเดินรถ
Operating Cost	คือ ต้นทุนส่วนกลางในระบบการกระจายสินค้า ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนในด้านต่างๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ต้นทุนด้านการบริหารสินค้าคงคลัง - เงินเดือนและค่าแรงของพนักงาน - ค่าใช้จ่ายส่วนกลาง - ค่าใช้จ่ายในจัดซื้อและบำรุงรักษาอุปกรณ์

ต้นทุนในการขนส่งสินค้าของบริษัทเฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ที่ประมาณร้อยละ 52 ของต้นทุนในระบบกระจายสินค้าของทั้งหมดบริษัท โดยสินค้าที่บริษัทจัดส่งให้กับร้านสาขา จะถูกแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังแสดงในภาพ 3.1 ตามลักษณะการจัดเก็บและรูปแบบของธุรกิจ ซึ่งมีข้อกำหนดที่แตกต่างกัน ทำให้ศูนย์กระจายสินค้าถูกแบ่งออกตามประเภทสินค้าดังนี้



ภาพ 3.1 ประเภทของศูนย์กระจายสินค้า

- DC คือ ศูนย์กระจายสินค้าประเภทอุปโภคบริโภค ซึ่งไม่ต้องควบคุมอุณหภูมิ
- CDC คือ ศูนย์กระจายสินค้าประเภทที่ต้องมีการรักษาอุณหภูมิ
- PDC/BDC คือ ศูนย์กระจายสินค้าประเภทสิ่งพิมพ์และเบเกอรี่
- ADC คือ ศูนย์กระจายสินค้าประเภทช็อกโกแลต ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิ

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาเฉพาะส่วนของศูนย์กระจายสินค้าประเภทอุปโภคบริโภคเท่านั้น โดยการจัดส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้า จะมีการแบ่งความรับผิดชอบของแต่ละ ศูนย์กระจายสินค้าออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งจะใช้ตำแหน่งที่ตั้งของร้านสาขาในการแบ่งแยก โดยปัจจุบันร้านสาขาได้กระจายอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ และสำหรับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีการแบ่งเขตพื้นที่การกระจายสินค้าตามเขตหรืออำเภอต่างๆ ดังตารางที่ 3.2, 3.3 และ 3.4 ที่แสดงข้อมูลจังหวัดและจำนวนร้านสะดวกซื้อ

ตารางที่ 3.2 พื้นที่กระจายสินค้าและจำนวนร้านสะดวกซื้อ

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนสาขา
1	กรุงเทพมหานคร	829
2	กาญจนบุรี	33
3	กำแพงเพชร	21
4	ชัยนาท	15
5	เชียงใหม่	47
6	เชียงใหม่	170
7	ตาก	14
8	นครปฐม	91
9	นครสวรรค์	59
10	นนทบุรี	227
11	น่าน	9
12	ปทุมธานี	150
13	ประจวบคีรีขันธ์	73
14	พระนครศรีอยุธยา	116

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนสาขา
15	พะเยา	19
16	พิจิตร	16
17	พิษณุโลก	50
18	เพชรบุรี	52
19	แพร่	12
20	แม่ฮ่องสอน	9
21	ราชบุรี	41
22	ลพบุรี	34
23	ลำปาง	35
24	ลำพูน	15
25	สมุทรสงคราม	12
26	สมุทรสาคร	71
27	สระบุรี	45
28	สิงห์บุรี	11
29	สุโขทัย	14
30	สุพรรณบุรี	29
31	อ่างทอง	11
32	อุตรดิตถ์	13
33	อุทัยธานี	10
รวมจำนวนสาขา		2,353

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 การแบ่งเขตพื้นที่รับผิดชอบในเขตกรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	เขตรับผิดชอบ กทม.	จำนวนสาขา
1	คลองสาน	30
2	จตุจักร	81
3	จอมทอง	35
4	ดอนเมือง	33
5	ดินแดง	48
6	ตลิ่งชัน	32
7	ทวีวัฒนา	12
8	ทุ่งครุ	28
9	ธนบุรี	35
10	บางกอกน้อย	36
11	บางกอกใหญ่	16
12	บางขุนเทียน	39
13	บางเขน	46
14	บางแค	47
15	บางซื่อ	37
16	บางบอน	26
17	บางพลัด	38
18	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	23
19	พระนคร	51
20	ภาษีเจริญ	36
21	ราษฎร์บูรณะ	20
22	สัมพันธวงศ์	13
23	หนองแขม	25
24	หลักสี่	42
	รวมจำนวนสาขา	829

ตารางที่ 3.4 การแบ่งเขตพื้นที่รับผิดชอบของจังหวัดปทุมธานี

ลำดับที่	เขตรับผิดชอบ ปทุมธานี	จำนวนสาขา
1	คลองหลวง	73
2	เมืองปทุมธานี	32
3	ลาดหลุมแก้ว	2
4	ลำลูกกา	38
5	สามโคก	5
รวมจำนวนสาขา		150

เนื่องจากร้านสาขามีการกระจายอยู่ทั่วประเทศ จึงทำให้การจัดสายรถเพื่อจัดส่งในเขตต่างๆ มีข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป เช่น ระยะทาง สภาพภูมิประเทศ เป็นต้น ซึ่งจะต้องนำปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อเป็นข้อกำหนดในการจัดเส้นทางเดินรถ โดยศูนย์กระจายสินค้าที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ คือศูนย์กระจายสินค้าบางบัวทอง ซึ่งรับผิดชอบกระจายสินค้าไปยังร้านสาขาในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภาคเหนือ และภาคใต้ จำนวนทั้งสิ้น 2,354 ร้าน โดยมีค่าขนส่งของทั้งศูนย์กระจายสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 15 ล้านบาทต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 3.5 ค่าขนส่งในเดือนต่างๆ ของศูนย์กระจายสินค้าบางบัวทอง

ตารางที่ 3.5 ค่าขนส่งในเดือนต่างๆ ของศูนย์กระจายสินค้าบางบัวทองในปี พ.ศ. 2551

เดือน	ค่าขนส่งรวม(บาท)	ค่าขนส่งเขต กทม. (บาท)	ค่าขนส่ง ตจว.(บาท)
ม.ค.	13,204,295	8,425,165	4,779,130
ก.พ.	12,421,470	7,923,970	4,497,500
มี.ค.	17,070,055	11,040,490	6,029,565
เม.ย.	16,958,755	11,097,230	5,861,525
พ.ค.	15,395,665	10,291,110	5,104,555
เฉลี่ย	15,010,048	9,755,593	5,254,455

3.1.1.2 การจัดเส้นทางขนส่งสินค้า

ในการจัดส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปสู่จุดรับสินค้า คือ ร้านค้าสาขาย่อยต่างๆ ให้ครอบคลุมปริมาณการสั่งซื้อของร้านค้าสาขาย่อยนั้นๆ อย่างครบถ้วน จะต้องมีการวางแผนการจัดส่งสินค้าอย่างเป็นระบบ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดส่งสินค้าให้ต่ำที่สุดและจัดส่งสินค้าให้ได้ครบถ้วนตามปริมาณการสั่งซื้อของร้านค้าสาขาย่อยทุกสาขา ซึ่งได้แสดงแผนผังขั้นตอนการวางแผนการจัดส่งสินค้าไว้ในภาพที่ 3.2 โดยการวางแผนในเบื้องต้นคือ การจัดเส้นทางเดินรถหลัก (Master Route) ซึ่งต้องทำเป็นประจำทุกเดือน การจัดเส้นทางเดินรถหลักจะทำให้ร้านค้าสาขาแต่ละร้านทราบถึงรอบในการส่งและจัดส่งสินค้า เพื่อใช้ในการวางแผนสั่งซื้อและจัดเก็บสินค้าคงคลังให้เพียงพอต่อการจำหน่าย นอกจากนี้ยังทำให้ทราบระยะเวลาทางของสายรถแต่ละสายซึ่งสามารถนำไปคำนวณค่าขนส่งในแต่ละร้านค้าสาขาย่อยมาเป็นราคามาตรฐาน เพื่อที่จะนำไปใช้เป็นค่าใช้จ่ายให้กับรถขนส่งสินค้า หลังจากที่ได้เส้นทางเดินรถหลักประจำในแต่ละศูนย์กระจายสินค้าแล้ว ยังไม่สามารถใช้เส้นทางเดินรถหลักมาทำการจัดส่งสินค้าได้ เนื่องจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าสาขาย่อยนั้น มีการเปลี่ยนแปลงไปทุกครั้งในแต่ละครั้งของการสั่งซื้อ จึงมีการนำเส้นทางเดินรถหลักมาปรับใช้เป็นเส้นทางเดินรถประจำวัน (Daily Route) เพื่อใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังร้านค้าสาขาในแต่ละวัน เพื่อให้ร้านค้าสาขาย่อยต่างๆ ร้านได้รับการจัดส่งสินค้าตามที่ได้สั่งซื้อเอาไว้อย่างครบถ้วน

3.1.1.2.1 การจัดสัมปทานเดินรถให้แก่ผู้รับเหมา

การจัดสัมปทานเดินรถให้แก่ผู้รับเหมา จะดำเนินการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนเส้นทางเดินรถหลัก ซึ่งจะเกิดขึ้นใน 2 ช่วงเวลาดังนี้

- ช่วงการจัดตั้งศูนย์กระจายสินค้าแห่งใหม่

ในระหว่างที่ทำการจัดตั้งศูนย์กระจายสินค้าแห่งใหม่ พนักงานจะทำการประมาณราคาค่าขนส่งกลางของแต่ละเส้นทางเดินรถหลัก แล้วประกาศเชิญชวนให้ผู้สนใจเข้ามาทำการประมูลเพื่อขอรับสัมปทานเดินรถในแต่ละเส้นทางเดินรถหลัก ซึ่งตัวอย่างรูปแบบของราคาที่ใช้ในการประมูลได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.6

การพิจารณาจัดสัมปทานเดินรถจะพิจารณาให้สิทธิแก่ผู้ที่เสนอราคาต่ำที่สุดในแต่ละเส้นทางเดินรถหลัก แต่อย่างไรก็ตามการให้สัมปทานเดินรถยังต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของผู้เหมาแต่ละรายเข้ามาประกอบในการตัดสินใจอีกด้วย นอกจากนี้ในกรณีที่ผู้รับเหมาที่เสนอราคาต่ำที่สุด เสนอราคาสูงกว่าราคากลางที่บริษัทได้ประมาณไว้ พนักงานผู้ทำหน้าที่จัดสรรสัมปทานจำเป็นต้องต่อรองให้ผู้รับเหมารายดังกล่าวลดราคาให้ใกล้เคียงราคากลางมากที่สุด ก่อนที่จะตกลงมอบสัมปทานแก่ผู้รับเหมารายดังกล่าว

ตารางที่ 3.6 รูปแบบของราคาที่ใช้ในการประมูลเพื่อของรับสัมปทานเดินรถ

เส้นทางเดินรถหลัก สายที่	ราคากลาง (บาท)	ผู้รับเหมา		
		A (บาท)	B (บาท)	C (บาท)
1	1000	1200	1100	*1050
2	1100	*1150	1200	1200
3	900	1000	*950	1050
4	1200	1300	1200	*1150
5	800	1000	1000	950
รวม	5000	5650	5450	5400

- ระหว่างดำเนินภายหลังเปิดคลังสินค้า

แม้สัมปทานเดินรถจะถูกจัดสรรให้แก่ผู้รับเหมาเสร็จสิ้นก่อนที่จะเปิดคลังสินค้า แต่ระหว่างที่คลังสินค้าเปิดดำเนินการอยู่จำนวนร้านสาขาภายใต้ความรับผิดชอบของแต่ละคลังสินค้าจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นตลอดเวลา จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงสิทธิ์สัมปทานเดินรถของผู้รับเหมา ซึ่งการจะเพิ่มหรือลดจำนวนสัมปทานเส้นทางเดินรถหลักแก่ผู้รับเหมารายเดิม รวมถึงการพิจารณามอบสัมปทานแก่ผู้รับเหมารายใหม่ จะพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- คะแนนในการดำเนินการเดินรถของผู้รับเหมา เป็นคะแนนที่ใช้หลักเกณฑ์ที่บริษัทตั้งขึ้น ในการวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของผู้รับเหมาแต่ละรายในระหว่างที่เดินรถกับทางบริษัท ซึ่งคิดจากหลายปัจจัย เช่น ความตรงต่อเวลา สภาพสินค้าที่ส่งถึงร้านสาขา สภาพรถ เป็นต้น

- สถานะทางการเงินของผู้รับเหมา สถานะทางการเงินสามารถใช้ในการพิจารณาถึงความมั่นคงของผู้รับเหมาความสามารถในการจ่ายค่างวดของรถที่นำมาใช้ขนส่งสินค้าและความยืดหยุ่นในการเพิ่มจำนวนรถในครอบครอง หากบริษัทต้องการใช้รถในการขนส่งเพิ่มขึ้น

- จำนวนรถที่ผู้รับเหมาถืออยู่ในครอบครอง จำนวนรถที่ผู้รับเหมาถืออยู่ในครอบครอง สามารถบอกถึงความสามารถของผู้รับเหมาในการรองรับความต้องการใช้รถขนส่งของบริษัท

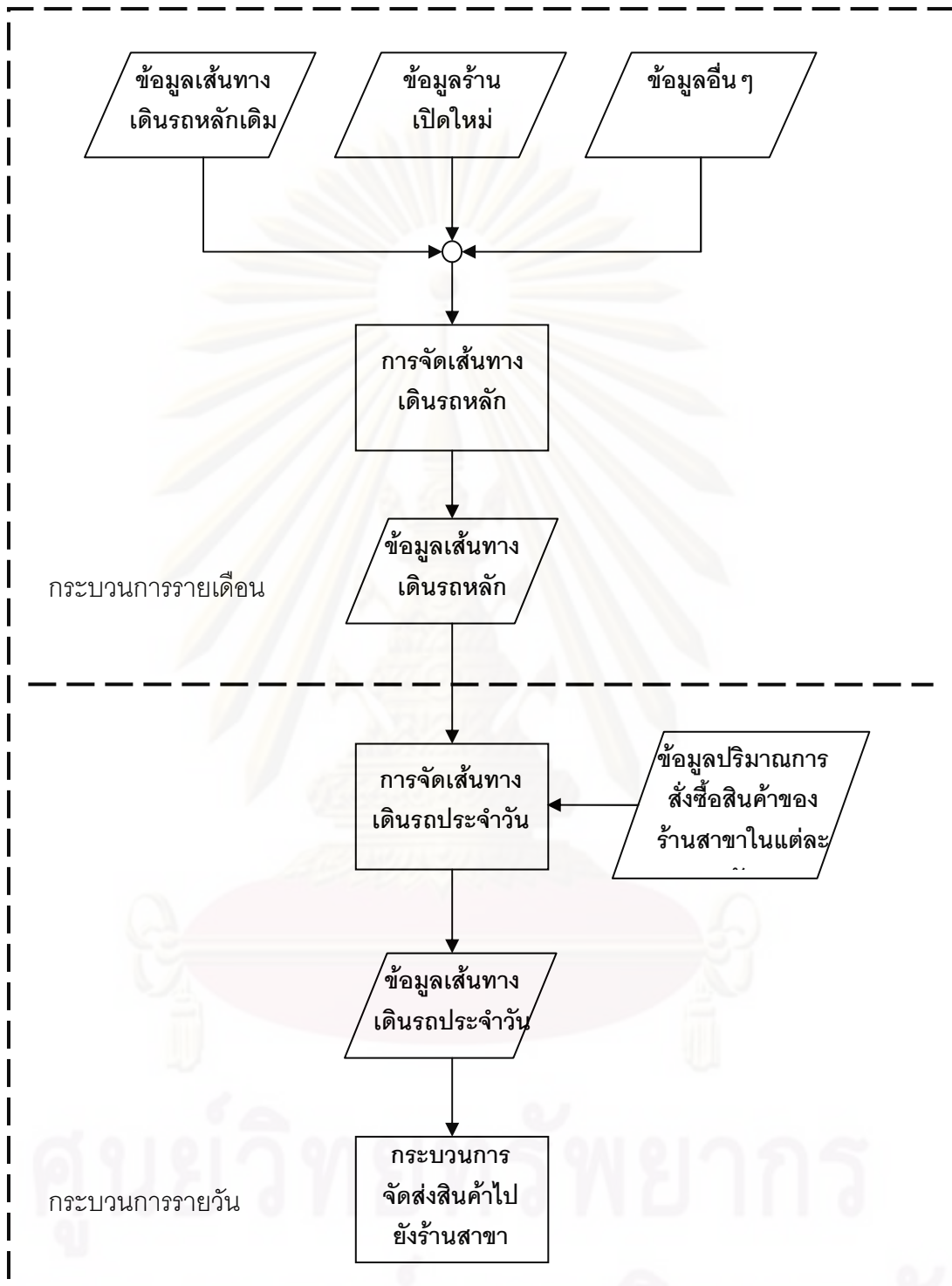
3.1.1.2.2 การจัดเส้นทางเดินรถหลักโดยพนักงาน

ปัจจุบันมีร้านสาขาเกิดใหม่จำนวนมากในแต่ละเดือนและบางร้านสาขาปิดกิจการ รวมถึงบางร้านสาขาต้องการเปลี่ยนรอบการส่งหรือเพิ่มจำนวนวันในการส่งสินค้า ทำให้เส้นทางเดินรถหลักเดิมไม่สามารถใช้ในการจัดส่งได้ ทำให้พนักงานต้องจัดเส้นทางเดินรถหลักใหม่ทุกๆ เดือน เพื่อให้ได้เส้นทางเดินรถหลักที่สอดคล้องกับความต้องการของร้านสาขาและสามารถใช้ในการจัดส่งได้ ซึ่งขั้นตอนและการปฏิบัติงานการจัดเส้นทางเดินรถหลักในการจัดส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าตัวอย่างมีดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อกำหนดแม่แบบเส้นทางส่งสินค้าในแต่ละเดือน
2. เพื่อให้การจัดส่งสินค้าถึงร้านสาขาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง
3. เพื่อให้ร้านสาขาได้รับทราบถึงรอบ ในการสั่งซื้อและจัดส่ง

สินค้าของศูนย์กระจายสินค้า



ภาพ 3.2 การวางแผนการจัดส่งสินค้า

ข้อมูลร้านเปิดใหม่

เป็นข้อมูลของร้านสาขาที่จะเปิดทำการใหม่ โดยข้อมูลจะถูกส่งมาจากหน่วยงาน Store Design โดยหลักการที่ใช้พิจารณาร้านเปิดใหม่เพิ่มเติมในเส้นทางดินรพหลักประกอบด้วย

1. กรอบเวลาในการส่งสินค้า (Time Window)
2. รอบในการส่งสินค้า
3. พื้นที่ตั้งของร้านสาขาที่จะทำการเปิด และใกล้เคียง

ข้อมูลอื่นๆ

เป็นข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องนำมาประกอบการพิจารณาจัดเส้นทางเดินรถหลัก ได้แก่

1. ร้านสาขาที่ขอเปลี่ยนรอบการส่งสินค้า
2. ร้านสาขาขอเพิ่มรอบการส่ง
3. ข้อจำกัดของร้านสาขา
4. ค่าขนส่ง
5. ประเภทของรถที่ใช้ในการขนส่ง ซึ่งแบ่งเป็น

- 4 ล้อ ความจุ 5.2 ลบ.ม. น้ำหนักบรรทุก 1,800 กก.
- 6 ล้อ ความจุ 17 ลบ.ม. น้ำหนักบรรทุก 6,500 กก.
- 6 ล้อจัมพ์ ความจุ 22 ลบ.ม. น้ำหนักบรรทุก 7,500 กก.



ภาพ 3.3 รถบรรทุกขนาด 4 ล้อ



ภาพ 3.4 รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ



ภาพ 3.5 รถบรรทุกขนาด 6 ล้อจัมโบ้

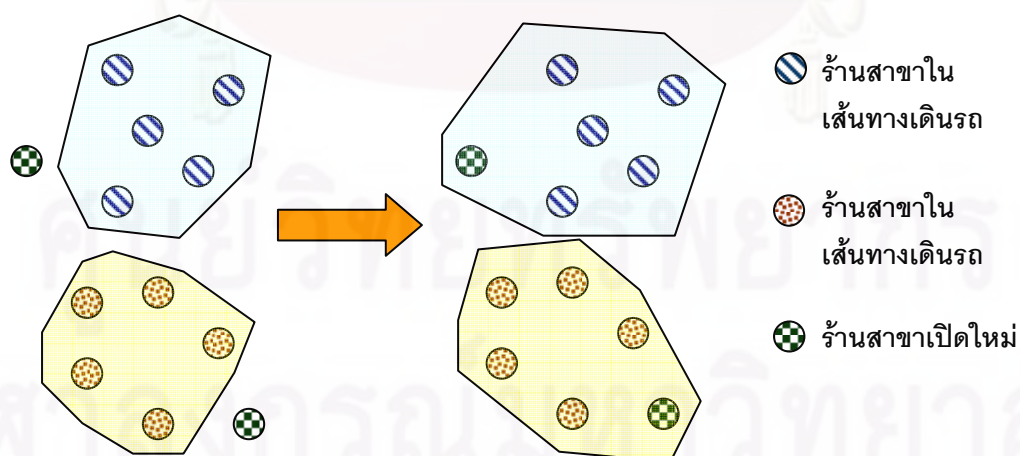
3.1.1.2.3 ขั้นตอนในการสร้างเส้นทางเดินรถหลัก

พนักงานทำการจัดเส้นทางเดินรถหลัก โดยอ้างอิงจากเส้นทางเดินรถหลักเดิม โดยมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางเดินรถหลักเฉพาะในเส้นทางที่มีการเพิ่มหรือลดจำนวนร้านสาขาในความรับผิดชอบ รวมถึงกรณีที่ร้านสาขาขอเพิ่มหรือเปลี่ยนรอบการจัดส่ง โดยหลักการในการจัดเส้นทางเดินรถหลักมีดังนี้

• การจัดเส้นทางเดินรถแบ่งกลุ่มการจัดร้านสาขาเข้าในแต่ ละเส้นทางเดินรถหลัก ออกตามรอบวันการส่งในแต่ละสัปดาห์ ช่วงเวลาในการจัดส่งและประเภท รถที่ใช้จัดส่ง ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 9 กลุ่ม ดังนี้

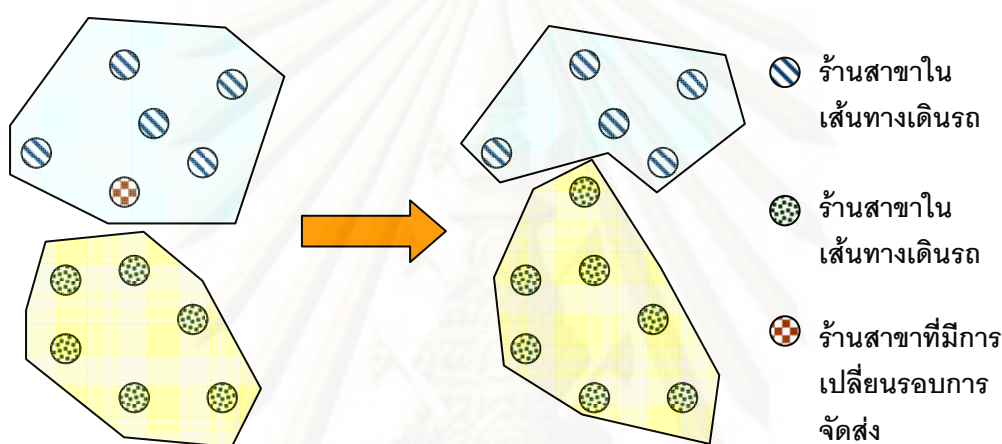
1. กรุงเทพฯ กลางวันรอบการส่งวันจันทร์ พุธ ศุกร์
2. กรุงเทพฯ กลางวันรอบการส่งวันอังคาร พฤหัสบดี เสาร์
3. กรุงเทพฯ กลางคืนรอบการส่งวันจันทร์ พุธ ศุกร์
4. กรุงเทพฯ กลางคืนรอบการส่งวันอังคาร พฤหัสบดี เสาร์
5. ต่างจังหวัดกลางวันรอบการส่งวันจันทร์ พุธ ศุกร์
6. ต่างจังหวัดกลางวันรอบการส่งวันอังคาร พฤหัสบดี เสาร์
7. ต่างจังหวัดกลางคืนรอบการส่งวันจันทร์ พุธ ศุกร์
8. ต่างจังหวัดกลางคืนรอบการส่งวันอังคาร พฤหัสบดี เสาร์
9. ต่างจังหวัดไกล

• การจัดเส้นทางเดินรถหลัก เริ่มจากการอ้างอิงเส้นทาง เดินรถหลักเดิม โดยเพิ่มร้านเปิดใหม่เข้าไปยังเส้นทางเดินรถหลักเดิมที่อยู่ในพื้นที่บริเวณเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.6



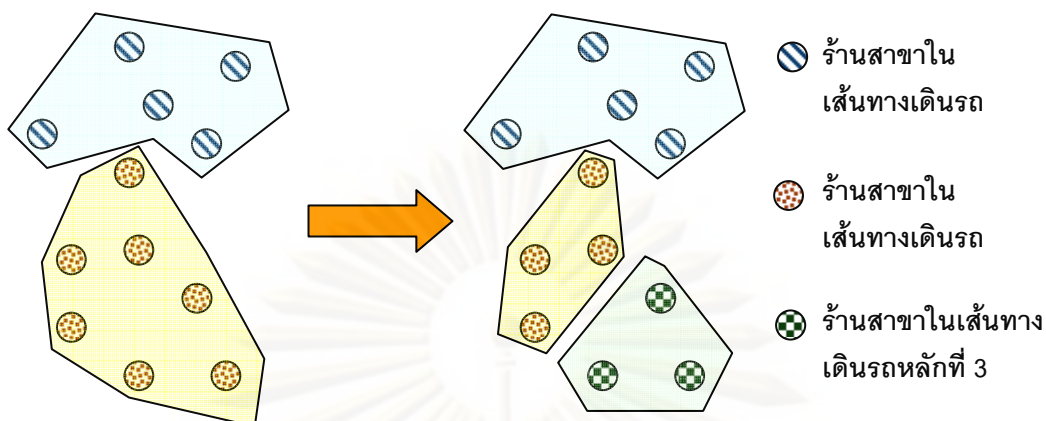
ภาพ 3.6 การเพิ่มร้านเปิดใหม่เข้าไปยังเส้นทางเดินรถหลักเดิม

• สำหรับร้านที่ต้องการเปลี่ยนรอบการจัดส่งและได้รับการพิจารณาจากผู้วางแผนการจัดส่งให้สามารถเปลี่ยนรอบการจัดส่งได้ เช่น เปลี่ยนจากรอบจันทร์, พุธ, ศุกร์ เป็นรอบอังคาร, พฤหัสบดี, เสาร์ เป็นต้น จะพิจารณาย้ายจากเส้นทางเดินรถหลักในรอบวันจัดส่งเดิมไปยังเส้นทางเดินรถหลักในรอบการจัดส่งใหม่ที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.7



ภาพ 3.7 การย้ายร้านที่เปลี่ยนรอบการส่งเข้าเส้นทางเดินรถหลักใหม่

• เมื่อได้เส้นทางเดินรถหลักที่ครอบคลุมร้านสาขาครบถ้วน จะทำการพิจารณาจำนวนร้านสาขาในแต่ละเส้นทางเดินรถหลัก หากเส้นทางเดินรถหลักใดมีจำนวนร้านสาขาสูงเกินกว่าค่าเฉลี่ยที่กำหนดเอาไว้มากเกินความเหมาะสม ซึ่งจำนวนร้านสาขาที่เหมาะสมในแต่ละเส้นทางเดินรถหลักทางผู้วางแผนจะพิจารณาจากยอดขายโดยรวมของทั้งเส้นทางเดินรถหลัก ผู้วางแผนจะพิจารณาแตกเส้นทางเดินรถหลักออกเป็นสองสาย ดังแสดงในภาพที่ 3.8 เพื่อให้จำนวนร้านสาขาในแต่ละเส้นทางเดินรถหลักอยู่ในจำนวนที่เหมาะสมในการกำหนดความรับผิดชอบแก่ผู้รับเหมาเดินรถต่อไป



ภาพ 3.8 การเพิ่มเส้นทางเดินรถหลัก

3.1.1.2.4 การรายงานผลการจัดเส้นทางเดินรถหลัก

เมื่อจัดเส้นทางเดินรถหลักใหม่เรียบร้อยแล้ว พนักงานผู้วางแผนจัดเส้นทางเดินรถหลักจะต้องจัดส่งข้อมูลและเส้นทางเดินรถหลักของร้านสาขา ให้กับฝ่ายต่างๆ เช่น สำนักจัดซื้อ ศูนย์ผู้จัดการกลุ่มร้านสาขา หน่วยงานในศูนย์กระจายสินค้า เป็นต้น เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการบันทึกข้อมูลที่เตรียมไว้ เข้าระบบ AS 400 ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลของบริษัท ทำการบันทึกข้อมูลรายละเอียดของร้านสาขาเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ดังแสดงในภาพ 3.9 เป็นตัวอย่างหน้าจอการบันทึกข้อมูลรายละเอียดของร้านสาขาและข้อมูลเส้นทางเดินรถหลักของร้านสาขา โดยข้อมูลที่ทำการบันทึกมีดังนี้

- รหัสร้านสาขา เช่น ในภาพ 3.11 สาขาสุขุมวิท 101/1 มีรหัสร้านสาขาเป็น 0005 เป็นต้น
- วันที่เริ่มใช้สายส่งสินค้า (Effective Date) เช่น ในภาพที่ 3.9 เส้นทางเดินรถหลักที่ทำการบันทึกนี้มีผลเริ่มใช้จัดส่งสินค้าไปยังร้านสาขาสุขุมวิท 101/1 ในวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2550 เป็นต้น
- รอบการส่งสินค้า เช่น ในภาพที่ 3.9 สาขาสุขุมวิท 101/1 อยู่ในรอบการจัดส่งกรุงเทพมหานคร เป็นต้น

- สายเส้นทางเดินรถหลักของร้านสาขา เช่น ในภาพที่ 3.9 สาขาสุขุมวิท 101/1 อยู่ในสายเส้นทางเดินรถหลักที่ 47 เป็นต้น
- ลำดับที่ของร้านสาขาในแต่ละสายเส้นทางเดินรถหลัก เช่น ในภาพที่ 3.9 สาขาสุขุมวิท 101/1 เป็นลำดับการจัดส่งที่ 4 ของเส้นทางเดินรถหลักที่ 47 เป็นต้น
- วันที่ส่งสินค้าของร้านสาขา เช่น ภาพที่ 3.8 สาขาสุขุมวิท 101/1 ต้องส่งสินค้าในวันจันทร์ พุธและศุกร์ เป็นต้น
- วันที่ทำการส่งสินค้าไปยังร้านสาขา เช่น ในภาพที่ 3.9 สาขาสุขุมวิท 101/1 จะได้รับการจัดส่งสินค้าในวันจันทร์ พุธและศุกร์ เป็นต้น

```

[RTCBLM0411] ROUTING MAINTENANCE          FUNC? (ADD, CHG, DEL, END)  CHG
COMPANY  AI
BRANCH CODE   : 0005 สาขา สุขุมวิท 101/1
EFFECTIVE DATE : 22/04/50
WAREHOUSE CODE : M501 คลังสินค้า (อาคารครึ่ง)

SHIFT NO      : 01 รกมทกรุงเทพ(กลางคืน)
ROUTING NO    : 47 สาขาที่ 47
STOP NO       : 4 จุดจอดที่ 04
DOOR NO       : INVALID DOOR NO **
STAGE NO      : A10
FLOWTHRU      :
SHIFT GROUP   : 01
UP-COUNTRY (Y,N)  N  CHANGE FLAG  Y

ORDER DAY (X)   SUN  MON  TUE  WED  THU  FRI  SAT
RECEIVE DAY (X)  -   X   -   X   -   X   -

LAST ORDER DATE: 20/04/50
FIRST ORDER DATE: 23/04/50  ROUTING ORDER DIFF. = 3 วัน
DATA OK? (YES, NO, CHG)
F3=EXIT
  
```

ภาพ 3.9 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลร้านสาขา

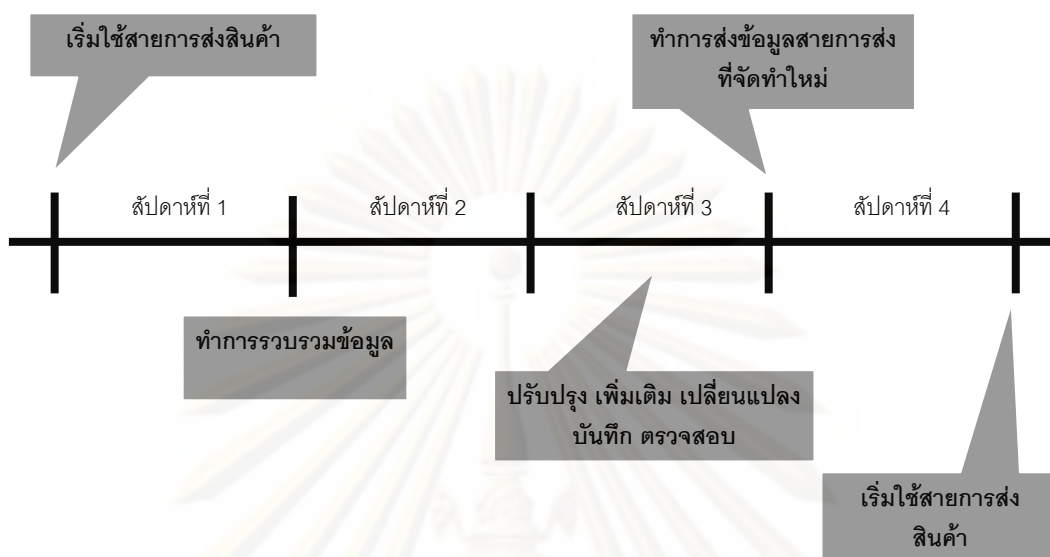
- ส่งข้อมูลเส้นทางเดินรถหลักในการส่งสินค้า ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ ส่งข้อมูลให้กับหน่วยงาน ต่าง ๆ ดังนี้
 - สื่อสารข้อมูลปฏิบัติการ
 - ศูนย์ผู้จัดการกลุ่มร้านสาขา

- สำนักจัดซื้อ
- หน่วยงานรายการสินค้า
- สำนักบัญชี
- หน่วยงานในศูนย์กระจายสินค้า
- หน่วยงานอื่น ๆ

ข้อมูลของรายละเอียดและเส้นทางหลักของร้านสาขาที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูล จะถูกนำไปใช้ในการวางแผนจัดเส้นทางเดินรถประจำวันและการติดต่อสั่งซื้อสินค้าระหว่างร้านสาขากับศูนย์กระจายสินค้าต่อไป

3. ระยะเวลาในการจัดทำเส้นทางเดินรถหลักการจัดทำเส้นทางเดินรถหลักใช้เวลาในการทำแต่ละขั้นตอนดังนี้

- ทำการรวบรวมข้อมูล ใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์
- ทำการเพิ่มเติม ปรับปรุงข้อมูล ใช้เวลาประมาณ 2 วัน
- ทำการบันทึกข้อมูลในระบบ AS 400 ใช้เวลาประมาณ 3 วัน
- ทำการตรวจสอบข้อมูลที่บันทึก ใช้เวลาประมาณ 1 วัน
- ทำการเพิ่มข้อมูลร้านสาขาที่เปิดใหม่ ใช้เวลาจนถึงวันที่กำหนดให้
สายส่งสินค้า



ภาพ 3.10 ช่วงเวลาการจัดทำเส้นทางเดินรถหลัก

3.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูล และค้นคว้าเอกสารและรายงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยขั้นตอนนี้เป็นกรรวมข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจซึ่งได้แก่

- ข้อมูลเส้นทางสายหลักและรองในเขตพื้นที่ศึกษา
- ข้อมูลลักษณะของถนนสายหลักและรองในเขตพื้นที่ศึกษา
- ข้อมูลของร้านสะดวกซื้อ
- ข้อมูลที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า

บัวทอง

ข้อมูลเส้นถนนสายหลักในขอบเขตพื้นที่บริการของคลังสินค้าบาง

- ทำการคัดเลือกเฉพาะถนนสายหลักและสายรองในขอบเขตพื้นที่บริการของคลังสินค้าบางบัวทอง
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลถนนที่คัดเลือกไว้ว่าตรงกับความเป็นจริงตามสภาพของถนนหรือไม่
- ทำการเพิ่มข้อมูลถนนที่สร้างขึ้นใหม่ให้กับข้อมูลแผนที่โดยใช้การนำข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศซ้อนทับแล้ววาดถนนบริเวณที่มีการเพิ่มเติมขึ้นมา
- ตรวจสอบและบันทึกค่าตามลักษณะให้กับเส้นถนนแต่ละเส้นในพื้นที่ว่ามีลักษณะอย่างไรบ้างเช่น รูปแบบการเดินรถของถนนแต่ละเส้นเป็นแบบทิศทางเดียวหรือสองทาง ตรวจสอบการห้ามเลี้ยวซ้าย ห้ามเลี้ยวขวา ห้ามตรงไป บริเวณแยกต่างๆของถนนแต่ละเส้น

ข้อมูลที่ตั้งร้านสะดวกซื้อ

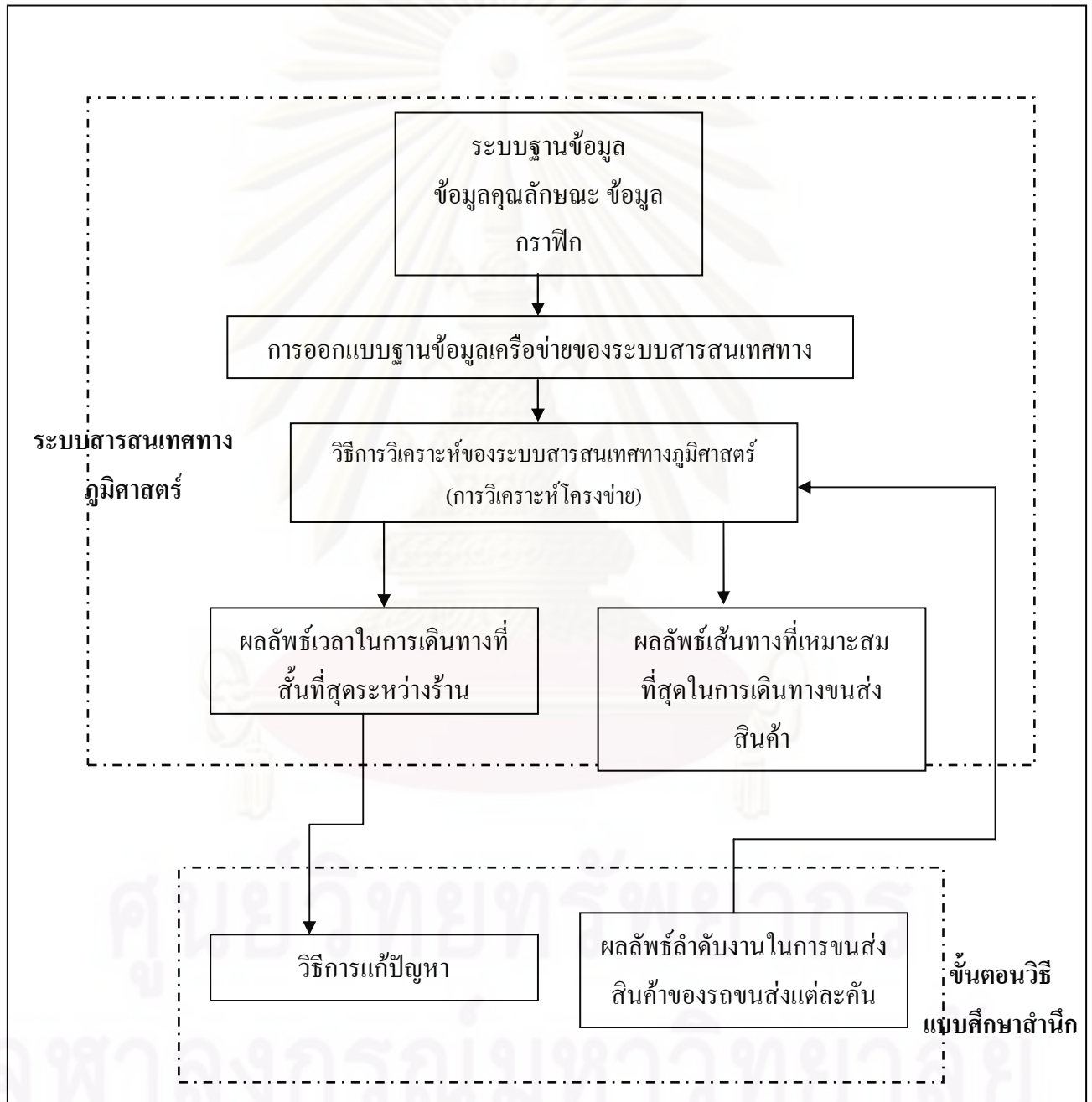
- รวบรวมรายชื่อและที่อยู่ที่เป็นร้านสะดวกซื้อในบริเวณที่มีการบริการส่งสินค้า ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกทดลองร้านที่มีรอบการส่งสินค้าวัน จันทร์, พุธ, ศุกร์ เป็นตัวอย่างในการทดลอง ซึ่งการรวบรวมได้มีการเก็บระบบพิกัดร้านสะดวกซื้อไว้ แต่ต้องมีการเพิ่มเติมข้อมูลด้านของที่อยู่ และปริมาตรเฉลี่ยในการสั่งของร้านสะดวกซื้อ ซึ่งเมื่อรวมแล้วร้านที่ใช้ในการทดสอบมีทั้งหมด 927 ร้าน

ข้อมูลที่ตั้งคลังสินค้าบางบัวทอง

- ทำการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งคลังสินค้าของบริษัทตัวอย่างเช่นเดียวกับตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อ

3.2 การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ขั้นตอนนี้เป็นกรนำข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานขั้นต้นมาใช้ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้แบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 2 ส่วนคือ



ภาพ 3.11 ขั้นตอนการพัฒนากระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

- ส่วนของการทำงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- ส่วนของการทำงานการแก้ไขปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics

3.2.1 ส่วนของการทำงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ใช้ความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการสร้างข้อมูลพื้นฐานคือข้อมูลระยะทางในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดร้านสะดวกซื้อด้วยกัน และระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นระหว่างจุดร้านสะดวกซื้อทั้งหมดกับคลังสินค้า เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหาเส้นทาง

ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในส่วนการสร้างข้อมูลพื้นฐานให้กับกระบวนการแก้ไขปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics แบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

3.2.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการทำงาน

ผลของคำตอบที่ต้องการ วัตถุประสงค์ในการทำงานคือ ต้องการค้นหาเส้นทางและระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างร้านสองร้าน ผลคำตอบที่ต้องการคือระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุด

3.2.1.2 สร้างฐานข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ซึ่งถือเป็นงานที่มีความสำคัญที่สุดในระบบ โดยนำข้อมูลพื้นฐานที่เก็บรวบรวมจากข้อมูลของบริษัทตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลที่ทำกรจัดเก็บลงในฐานข้อมูล GIS มี 2 ประเภทคือ ข้อมูลกราฟิก และข้อมูลตามลักษณะ ข้อมูลทั้งสองจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ shapfile ซึ่งมีข้อมูลตามลักษณะติดตามมากับข้อมูลกราฟิกอย่างอัตโนมัติ ตารางข้อมูลที่อยู่ในรูปของ shapefile มีทั้งหมดดังนี้

• Admin_Line เขตการปกครอง เป็นข้อมูลพื้นที่ขอบเขตบริการ แสดงผลกราฟิกเป็น Polygon มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.7 คำอธิบายข้อมูลของ Admin_Line

POLNTYPE	คำอธิบายรหัส
1	แนวเขตประเทศ
2	แนวเขตจังหวัด
3	แนวเขตอำเภอ/กิ่งอำเภอ
4	แนวเขตตำบล
POLNTYPE	คำอธิบายรหัส
5	แนวเขตหมู่บ้าน
6	แนวเขตชายฝั่งทะเล

• Admin_Poly เป็นการเก็บรหัสข้อมูล แต่ละขอบเขตของตำบล อำเภอ และจังหวัด อ้างอิงตามกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

ตารางที่ 3.8 คำอธิบายข้อมูลของ Admin_Poly

Shape	Item Name	Description
Polygon	POLYTYPE	ประเภทการปกครอง
	PROV_CODE	รหัสจังหวัด
	AMP_CODE	รหัสอำเภอ
	TAM_CODE	รหัสตำบล
	PROV_NAMT	ชื่อจังหวัด (ภาษาไทย)
	PROV_NAME	ชื่อจังหวัด (ภาษาอังกฤษ)
	AMP_NAMT	ชื่อเขต/อำเภอ (ภาษาไทย)
	AMP_NAME	ชื่อเขต/อำเภอ (ภาษาอังกฤษ)
	TAM_NAMT	ชื่อแขวง/ตำบล (ภาษาไทย)
	TAM_NAME	ชื่อแขวง/ตำบล (ภาษาอังกฤษ)

- แม่น้ำ ลำคลอง HYDROLOGY คือรหัสประเภทน้ำ

รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.9 คำอธิบายข้อมูลของ HYDROLOGY

Shape	Item Name	Description
Polygon	PTYPE	รหัสประเภททางน้ำ
	NAMT	ชื่อแม่น้ำ คลอง (ภาษาไทย)
	NAME	ชื่อแม่น้ำ คลอง (ภาษาอังกฤษ)

- ทางด่วน EXPRESSWAY คือรหัสประเภทเส้นทาง

คมนาคม ซึ่งเป็นทางด่วน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.10 คำอธิบายข้อมูลของ EXPRESSWAY

Shape	Item Name	Description
Polyline	RDLNCLASS	รหัสประเภทเส้นทางคมนาคม
	RDLNNUM	หมายเลขทางหลวง
	RDLNWIDTH	ความกว้างถนน
	RDLNLANE	จำนวนช่องจราจร
	RDLNNAMT	ชื่อเส้นทางด่วน (ภาษาไทย)
	RDLNNAME	ชื่อเส้นทางด่วน (ภาษาอังกฤษ)
	BRDNAMT	ชื่อสะพาน (ภาษาไทย)
	BRDNAME	ชื่อสะพาน (ภาษาอังกฤษ)

- ตำแหน่งที่ตั้งสถานที่สำคัญ Landmark คือรหัสของ

สถานที่สำคัญแต่ละแห่งจะมีรหัสไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 3.11 คำอธิบายข้อมูลของ Landmark

Feature	Item Name	Description
Point	SYMBOL	สัญลักษณ์
	SUB_CODE	รหัสสถานที่ย่อย
	TAG	รหัสสถานที่สำคัญ
	MASTER	รหัสสถานที่ย่อยของสถานที่สำคัญ
	NAMT	ชื่อสถานที่ภาษาไทย
	NAME	ชื่อสถานที่ภาษาอังกฤษ
	BRANCHT	ชื่อสาขาภาษาไทย
	BRANCHE	ชื่อสาขาภาษาอังกฤษ
	LOCATION_T	ที่ตั้งของสถานที่สำคัญ (ภาษาไทย)
	LOCATION_E	ที่ตั้งของสถานที่สำคัญ (ภาษาอังกฤษ)

- ตำแหน่งที่ตั้งคลังสินค้าบางบัวทอง เป็นข้อมูลจุดที่ตั้งคลังสินค้า แสดงผลเป็นจุด (Point)
- ตำแหน่งที่ตั้งร้านสะดวกซื้อ แสดงเป็นกราฟิกเป็นจุด (Point) มีข้อมูลตามลักษณะคือ รหัสร้านสะดวก และที่อยู่
- Road ข้อมูลโครงข่ายเส้นถนนแสดงผลกราฟิกเป็น Line เป็นข้อมูลที่ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยและตรวจสอบความถูกต้องสำหรับข้อมูลตามลักษณะประกอบด้วย ค่าความยาวของถนน และชื่อถนน

3.2.1.3 สร้างฐานข้อมูลโครงข่ายให้กับตารางฐานข้อมูลถนน

หลังจากได้ข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์แล้ว ในขั้นนี้เป็นการนำเฉพาะฐานข้อมูลโครงข่ายถนน มาสร้างฐานข้อมูลโครงข่ายเส้นทางที่โปรแกรม ArcView 9.3 กำหนด เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดย Network Analyst Extension ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการข้อมูลเส้นถนนลงฐานข้อมูลโครงข่ายที่ Network Analyst Extension มีขั้นตอนการเตรียมโครงข่ายถนนดังนี้

- การกำหนดค่า Travel Cost เป็นการกำหนดค่าตัวเลขให้กับถนนแต่ละเส้นเพื่อให้โปรแกรมสามารถนำค่าไปค้นหาเส้นทางที่คุ้มค่าใช้จ่ายที่สุดหรือค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุด ค่านี้จะเป็นค่าเวลาในการเดินทางของแต่ละช่วงถนนเป็น Travel Cost โดยที่ค่าที่แตกต่างกันระหว่างเที่ยวไปและเที่ยวกลับ Network จะกำหนดชื่อเขตข้อมูลไว้เฉพาะเก็บค่า Travel Cost โดยจะมี Prefix นำหน้าชื่อ field เป็น FT_,FT- ซึ่งหมายถึงเก็บค่า Travel Cost จากจุดเริ่มต้นของเส้นไปจุดปลายทางทาง และนำหน้าชื่อ field เป็น TF_,TF- หมายถึงเก็บค่า Travel Cost จากปลายเส้นไปจุดเริ่มต้นในที่นี้กำหนดชื่อ Field Travel Cost เป็น FT_MINUTE และ TF_MINUTES จากนั้นกำหนดค่าเวลาในการเดินทางให้กับถนนแต่ละเส้นตามทิศทาง

- กำหนดค่า Travel Cost for Turn ให้กับถนนแต่ละเส้น หลังจากกำหนดค่า Travel Cost ให้กับถนนแต่ละเส้นแล้ว Network Analyst ยังต้องการกำหนดค่าในการเคลื่อนที่จาก Arc หรือ ถนนเส้นหนึ่งผ่าน Node เพื่อเปลี่ยนทิศทางไปยังเส้นอีกเส้นหรือถนนอีกเส้นหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด กำหนด Travel Cost Turn ให้กับข้อมูลถนนในรูปแบบ shapefile จำเป็นต้องสร้าง Turntable เพื่อใส่ค่าความต้านทานการเคลื่อนที่ (Impedance) ให้กับเส้นถนนแต่ละคู่ โดยใน Turntable จะประกอบด้วย field ดังนี้ Node Field จะเก็บค่า Id ของ Node บริเวณที่เกิดจุดตัดของเส้น Field Name ที่ใช้คือ Junction, From and To Line Field จะเก็บค่า Id ของเส้นแต่ละคู่ที่มีการเลี้ยวเกิดขึ้น โดยที่การเลี้ยวจะเกิดจาก Field แรกไปสู่ Field ที่สอง Field Name ที่ใช้คือ F_EDGE กับ T_EDGE และ Impedance Field หรือ Cost Field เก็บค่าเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวจากเส้นหนึ่งไปเว้นหนึ่ง ค่าที่กำหนดเป็นได้ทั้งค่าที่มากกว่า 0 และค่าที่น้อยกว่า 0 โดยค่าที่น้อยกว่า 0 จะใช้กำหนด Prohibited Turn หรือการห้ามเลี้ยวไปสู่ถนนเส้นใดเส้นหนึ่งจากบริเวณแยก Cost Name Field ใน Turntable ที่ใช้คือ MINUTES เหมือนกับค่า Travel Cost Field ที่กำหนดไว้ในขั้นแรก คือ FT_MINUTES และ TF_MINUTES

- กำหนดค่า Overpass (สะพานข้ามทางแยก) Underpass (ถนนลอดใต้สะพาน) ให้กับโครงข่าย เนื่องจากข้อมูลเป็น Shapefile ลักษณะโครงข่ายเป็นน Planar feature กล่าวคือ บริเวณจุดตัดของเส้นเกิดเป็นแยกที่รถสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดก็ได้ แต่จากการสำรวจภาคสนามโครงข่ายถนนที่ใช้ในการวิเคราะห์พบถนนแบบ Overpass ไม่พบแบบ Underpass ในความเป็นจริงถนนที่ลักษณะนี้ไม่สามารถเลี้ยวซ้ายหรือขวาได้ 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 ทั้งสองเส้นมีค่าเป็น 1 ขณะที่อีกสองเส้นจะเป็น 0 ถ้าพบกัน 4 เส้นไม่มี Overpass ค่า Elevation จะมีค่าเท่ากัน ในที่นี้กำหนดชื่อ Field สำหรับ Elevation Field คือ F_ELEV ซึ่งเก็บค่าสำหรับจุดเริ่มต้นของเส้นและ T_ELEV เก็บค่าสำหรับจุดสิ้นสุดของเส้น

- กำหนดค่า One-way, Two-way ในที่นี้ถนนที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทิศทางการเดินทางเป็นสองทิศทางทั้งหมดจึงไม่กำหนดค่าตัวแปรนี้

หลังจากทำการนำเข้าข้อมูลทั้งหมดจะได้ข้อมูลกราฟฟิกและตารางฐานข้อมูลตามลักษณะที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง

3.2.1.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Network Analyst Extension

ฟังก์ชัน New Route ที่มีอยู่ในโปรแกรม ArcMap 9.3 ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุด โดยเส้นทางที่สั้นที่สุดนั้นคือเส้นทางที่ใช้ในเวลากการเดินทางน้อยที่สุด ฟังก์ชันนี้ใช้ Dijkstra Algorithm ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดโดยจะใช้ค่าน้ำหนักในการคำนวณค้นหาเส้นทางในที่นี้จะใช้ค่าน้ำหนักที่กำหนดไว้ในฐานข้อมูลโครงข่ายเป็นตัวกำหนดเส้นทาง คือ ระยะเวลาในการเดินทางเที่ยวไป และเที่ยวกลับระหว่างจุดในโครงข่าย ผลลัพธ์จะได้ข้อมูลเส้นทางที่สั้นที่สุดที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

3.2.1.5 รูปแบบผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

เป็นข้อมูลแสดงมีระยะเวลาการเดินทางทางที่สั้นที่สุดข้อมูลที่ได้มีรูปแบบไฟล์เป็น .dbf ซึ่งเป็นรูปแบบการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งรูปข้อมูลที่ได้การวิเคราะห์สามารถวิเคราะห์ในระบบของ GeoDatabase ได้

3.2.2 ส่วนของการทำงานการแก้ไขปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics

ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือ ลำดับงานในการขนส่งสินค้า เป็นพื้นฐานในการจัดเส้นทางที่เหมาะสม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยกระบวนการการแก้ไขปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics พัฒนาโดยภาษาโปรแกรม Visual Basic และใช้ฐานข้อมูล GeoDatabase มีความ

ยืดหยุ่นในการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics แบ่งการดำเนินงานได้ดังนี้

3.2.2.1 การจัดการฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทาง Heuristics ประกอบด้วยตารางข้อมูลดังนี้

- ตารางชื่อ Store_Id เป็นตารางข้อมูลแสดงรายละเอียดร้านสะดวกซื้อ มีรูปแบบข้อมูลเป็น *.dbf ไฟล์ เป็นข้อมูลตามลักษณะของข้อมูลที่ตั้งลูกค้า ที่อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ถูกเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูล GeoDatabase ทำให้สามารถเปิดตารางข้อมูลนี้ในฐานข้อมูลได้

- ตารางชื่อ Time_Travel แสดงข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางระหว่างจุดสองจุด คือ ระหว่างร้านสะดวกซื้อกับคลังสินค้า ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Network Analyst จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และทำการแปลงรูปแบบข้อมูลจาก dBase form ให้อยู่ในรูปแบบของ Geodatabase โดยมีรูปแบบตารางข้อมูลระยะเวลาที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุด ที่เรียงลำดับจากจุดคลังสินค้าไปสู่ร้านสะดวกซื้อต่างๆ โดยเริ่มที่ร้านสะดวกซื้อที่อยู่ใกล้ที่สุดไปยังจุดที่ไกลที่สุดนั้น

- ตารางชื่อ ปริมาตร_Cube เป็นตารางแสดงข้อมูลปริมาตรการสั่งซื้อของแต่ละสาขา เพื่อนำค่าปริมาตรที่ได้นำไปวิเคราะห์ต่อในกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics

- ตารางชื่อ TestH1 เป็นตารางฐานข้อมูลที่แสดงผลวิเคราะห์หรือแสดงผลการลำดับงานส่งสินค้า ฐานข้อมูลนี้มีลักษณะเป็นตารางข้อมูลชั่วคราวซึ่งจะเปลี่ยนค่าไปตามผลการวิเคราะห์ในแต่ละครั้ง ตารางนี้ใช้เป็นตารางผลลัพธ์ที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างตารางฐานข้อมูลระยะทางและเวลาที่สั้นที่สุดระหว่างร้านสะดวกซื้อแต่ละสาขาไปยังคลังสินค้า

Store_Id	ระยะทาง	Time_Trv	ปริมาตร Cube
2065	84.42	01:33:06	2.38
2092	185.18	02:47:58	3.61
2108	216.24	03:10:16	2.64
2279	212.48	03:07:34	5.58
2328	109.78	01:52:48	4.738
2340	109.72	01:52:44	3.64
2394	113.1	01:55:22	4.99
2582	110.46	01:53:20	5.17
2788	195.04	02:55:04	5.26
2871	84.34	01:33:02	2.68
3812	82.96	01:31:58	4.36
3858	203.72	03:01:18	2.64
4162	84	01:32:46	2.4
4627	87.38	01:35:22	5.14
4628	81.3	01:30:40	4.03
6789	109.84	01:52:50	3.92
285	246.56	03:32:00	3.94
673	136.74	02:13:14	5.85
899	112.32	01:54:46	3.70
1117	107.42	01:50:58	4.64
1242	134.02	02:11:18	5.18
1445	115.16	01:56:58	3.52
1723	212.96	03:07:54	7.47
2651	106.3	01:50:04	4.82
2857	133.18	02:10:42	4.03
3096	133.6	02:11:00	3.93

ตารางที่ 3.13 ชนิดของข้อมูล

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	หมายเหตุ
Store_ID	Int	รหัสร้าน
Latitude	Dbl	ค่าพิกัดแนว Y
Logitude	Dbl	ค่าพิกัดแนว X
Time_Travel	Dbl	ระยะเวลาในการเดินทาง
Distance	Dbl	ระยะทางในการเดินทาง
ปริมาตร_Cube	Dbl	ปริมาตรในการสั่งซื้อ
ประเภทร้าน	Str	ลักษณะร้านใหม่,เก่า
Sector	Str	ภาคการปกครอง
จังหวัด	Str	จังหวัด

3.2.2.2 การวิเคราะห์หามาหนดการขนส่งสินค้าและจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้า

โดยใช้หลักการการแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics วิธีการ Cluster First-Route Second แบ่งวิธีการดำเนินงานแบ่งออกเป็นสองส่วนดังนี้

- Cluster Vertical into Feasible Route เป็นการสร้างกลุ่มลูกค้า (Cluster) ที่สั่งสินค้าให้มีจำนวนเพียงพอกับความสามารถในการบรรทุกขนส่งสินค้าแต่ละคัน การสร้างกลุ่มลูกค้า (Cluster) จะพิจารณาเวลาในการรับสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งลูกค้า เวลาในขนถ่ายสินค้า และความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าเป็นสำคัญรายละเอียดที่ใช้ในการพิจารณาเรียงตามความสำคัญดังนี้

ความใกล้ (Nearest Neighbor) เมื่อเลือกลูกค้าที่ช่วงเวลารับสินค้าตามหลักการให้ความสำคัญกับงานที่ใกล้ถึงกำหนดเวลานัดหมายมากที่สุด ขั้นตอนต่อไปเป็นการเพิ่มลูกค้าจุดใดอยู่ใกล้คลังสินค้าที่สุดหรืออยู่ใกล้จุดตั้งลูกค้าจุดล่าสุดมากที่สุดซึ่งจะสามารถทราบได้จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในขั้นแรกทำให้ทราบว่าจุดลูกค้าดังกล่าวหรือจุดคลังสินค้าอยู่ใกล้กับจุดลูกค้าจุดใดมากที่สุด

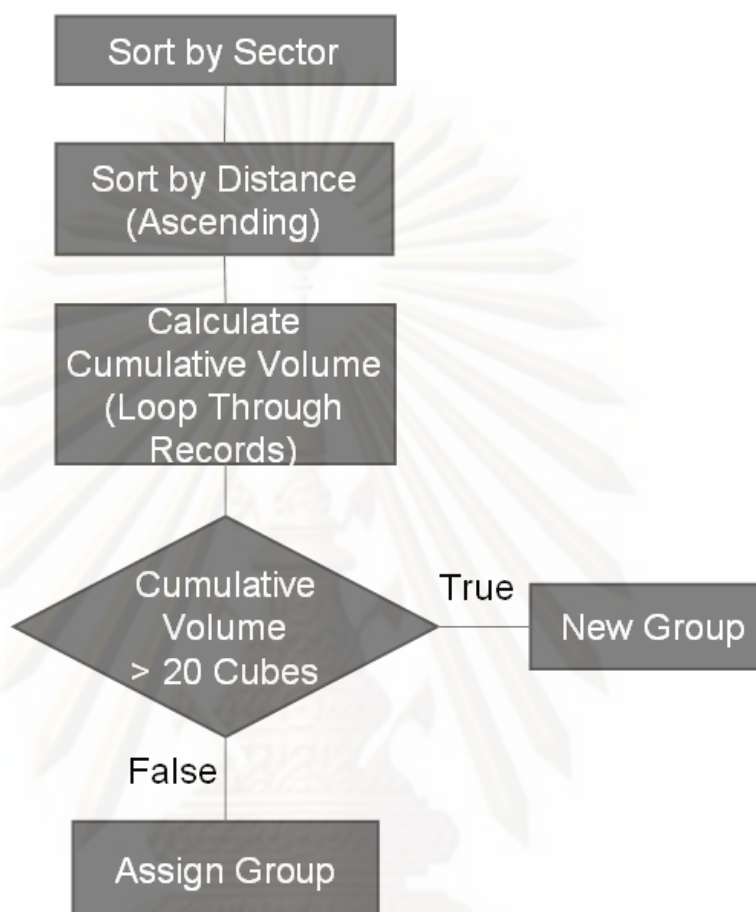
เวลาในการขนถ่ายสินค้า เป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าให้กับร้านสะดวกซื้อแต่ละร้าน เวลาที่ใช้ในการขนถ่ายนี้จะเริ่มนับตั้งแต่รถขนส่งถึงที่หมายแล้วทำการขนถ่ายสินค้าลงจากรถจนร้านสุดท้ายได้รับใบส่งมอบสินค้าจากร้านสะดวกซื้อเป็นอันเสร็จสิ้น เวลาทั้งหมดในการขนถ่ายสินค้าแต่ละร้านสะดวกซื้อซึ่งจะแตกต่างกันไปตามปริมาณที่ร้านสะดวกซื้อสั่งซื้อ ค่าเวลานี้ผู้จัดเส้นทางจะเป็นผู้ป้อน ข้อมูลเวลาให้กับแบบจำลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

ปริมาณสินค้าที่ร้านสะดวกซื้อสั่งซื้อ ปริมาณความต้องการสินค้าของร้านสะดวกซื้อทั้งหมด เมื่อนำมารวมกันและจะต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้า หรือเมื่อรวมจุดส่งสินค้าทั้งหมด และปริมาณสินค้าทั้งหมดต้องไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้าที่กำหนด

ดังนั้นการสร้าง Cluster ร้านสะดวกซื้อให้กับรถขนส่งแต่ละคันนั้น เริ่มจากการกำหนด seed Point โดยเป็น seed ที่มีสิทธิก่อนสูงที่สุด ในที่นี้พิจารณาตามเวลาที่รับสินค้าของร้านสะดวกซื้อว่าอยู่ในช่วงใด โดยให้ช่วงเช้าเป็น seed ที่มีความสำคัญที่สุดเสมอ เมื่อมีจุด seed ที่มีช่วงเวลาเดียวกับหลายจุด พิจารณาจุดที่อยู่ใกล้คลังสินค้ามากที่สุดโดยถือเป็นจุดแรก จากนั้นทำการเพิ่มจุดอื่นเข้า กลุ่มร้านสะดวกซื้อ โดยพิจารณาจากความใกล้และปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อ เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินความจุรถขนส่งสินค้า กรณีมีปริมาณการส่งสินค้าเกินความสามารถทำการแยกจุดส่งสินค้าจากรถขนส่งคันเดิมเพื่อเพิ่มให้กับรถขนส่งคันถัดไป

ในการพิจารณาเลือกจุดใดจุดหนึ่งเข้าในกลุ่มร้านสะดวกซื้อ นั้นนอกจากคำนึงความใกล้และปริมาณสินค้าแล้ว จะคำนึงถึงเวลาในการขนถ่ายสินค้าในแต่ละจุดร่วมด้วยเสมอ กล่าวคือจะทำการรวมเวลาในการเดินทางของแต่ละจุดเข้ากับเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในการขนส่งสินค้ามากที่สุด

ผลที่ได้คือลำดับงานการส่งสินค้าให้กลับกลุ่มลูกค้าสำหรับลูกค้าสำหรับรถขนส่งแต่ละคันและเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้า ทำให้ทราบว่าจากจุดร้านสะดวกซื้อ ทำให้ทราบว่าจากจุดร้านสะดวกซื้อไปยังจุดอีกร้านสะดวกซื้อใช้เวลาในการเดินทางประมาณเท่าใด ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกเวลาในการออกเดินได้ว่าควรจะออกเดินทางในช่วงเวลาใดอีกด้วย



ภาพ 3.12 ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองวิเคราะห์ในการจัดกลุ่มร้าน

- Improve Route (Actual Route Construction) เมื่อได้กลุ่มร้านสะดวกซื้อ ตามลำดับการส่งสินค้าก่อนหลังให้รถแต่ละคันแล้ว ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนการสร้างเส้นทางในแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดที่สามารถผ่านจุดลูกค้าได้ทุกจุดในกลุ่มนั้นๆ ตามลำดับงานก่อนหลัง ขั้นตอนนี้เป็นการใช้ความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการนำผลลำดับงานของรถขนส่งสินค้าแต่ละคันที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics มาค้นหาเส้นทางโดยใช้ New Route ที่มีอยู่ใน Network Analyst Extension ฟังก์ชันนี้จะค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดที่ได้กำหนดไว้โดยไม่คำนึงถึงปริมาณสูงสุดสินค้าหรือความจุของรถขนส่ง ผลจะได้เส้นทางที่เหมาะสมจากจุดเริ่มต้น คือ คลังสินค้าไปสู่อร้านสะดวกซื้อปลายทาง

OBJ	F1	Store	จังหวัด	พิกัด C	Longitude	Latitude	ประเภท	ชม	Time Tr	Sector	Shop	Data	TestH1
220	4835	4835	นนทบุรี	5.24	100.430864	13.966227	ห้าง	11.68	00:27:58	ภาคกลาง	Point	11.58	1
406	0385	385	นนทบุรี	4.018	100.497135	13.912612	ห้าง	36.64	00:53:30	ภาคกลาง	Point	36.64	1
413	2814	2814	นนทบุรี	3.559	100.497029	13.912153	ห้าง	36.72	00:53:32	ภาคกลาง	Point	36.72	1
475	2294	2294	นนทบุรี	4.2135	100.507519	13.931649	ห้าง	37.8	00:54:30	ภาคกลาง	Point	37.8	1
242	4793	4793	ปทุมธานี	4.93	100.518534	13.999764	ห้าง	39.40	00:55:56	ภาคกลาง	Point	39.48	2
253	1994	1994	ปทุมธานี	2.27	100.522072	13.957745	ห้าง	39.46	00:55:56	ภาคกลาง	Point	39.46	2
260	6818	6818	ปทุมธานี	3.108	100.509933	14.026421	ห้าง	38.46	00:55:04	ภาคกลาง	Point	38.46	2
480	6919	6919	นนทบุรี	4.5315	100.502985	13.906886	ห้าง	38	00:55:32	ภาคกลาง	Point	38	2
872	4310	4310	นนทบุรี	5.298	100.515264	13.93648	ห้าง	39.42	00:55:54	ภาคกลาง	Point	39.42	2
259	6432	6432	ปทุมธานี	4.794	100.517051	14.023916	ห้าง	41.48	00:57:42	ภาคกลาง	Point	41.48	3
470	1808	1808	นนทบุรี	8.182	100.507614	13.894895	ห้าง	41.58	00:57:46	ภาคกลาง	Point	41.58	3
472	1950	1950	นนทบุรี	4.6145	100.506167	13.910045	ห้าง	39.62	00:56:04	ภาคกลาง	Point	39.62	3
851	2262	2262	นนทบุรี	4.108	100.511447	13.91379	ห้าง	40.8	00:57:04	ภาคกลาง	Point	40.8	3
476	2701	2701	นนทบุรี	4.334	100.516727	13.918793	ห้าง	41.84	00:58:00	ภาคกลาง	Point	41.84	4
948	0136	136	นนทบุรี	4.507	100.511535	13.887368	ห้าง	43.5	00:59:26	ภาคกลาง	Point	43.5	4
850	1518	1518	นนทบุรี	5.082	100.510734	13.887934	ห้าง	43.22	00:59:10	ภาคกลาง	Point	43.22	4
866	3325	3325	นนทบุรี	3.739	100.514317	13.906858	ห้าง	42.34	00:58:26	ภาคกลาง	Point	42.34	4
869	3639	3639	นนทบุรี	4.899	100.520354	13.92583	ห้าง	42.18	00:58:18	ภาคกลาง	Point	42.18	4
251	1420	1420	ปทุมธานี	4.69	100.526965	14.019072	ห้าง	43.92	00:59:48	ภาคกลาง	Point	43.92	5
803	0670	670	นนทบุรี	1.727	100.517791	13.886091	ห้าง	45.38	01:01:02	ภาคกลาง	Point	45.38	5
846	0058	58	นนทบุรี	4.521	100.516775	13.87356	ห้าง	46.24	01:01:50	ภาคกลาง	Point	46.24	5
877	6773	6773	นนทบุรี	4.154	100.526959	13.915955	ห้าง	45.06	01:00:46	ภาคกลาง	Point	45.06	5
890	0519	519	นนทบุรี	4.5	100.523959	13.905387	ห้าง	45.24	01:00:56	ภาคกลาง	Point	45.24	5
899	6549	6549	นนทบุรี	3.965	100.52665	13.904389	ห้าง	46.04	01:01:38	ภาคกลาง	Point	46.04	5
405	0297	297	นนทบุรี	5.283	100.529159	13.903854	ห้าง	46.78	01:02:16	ภาคกลาง	Point	46.78	5
454	1462	1462	นนทบุรี	4.0985	100.517765	13.869341	ห้าง	46.92	01:02:24	ภาคกลาง	Point	46.92	6
456	1510	1510	นนทบุรี	4.471	100.523298	13.887785	ห้าง	46.7	01:02:12	ภาคกลาง	Point	46.7	6
462	4175	4175	นนทบุรี	3.728	100.522309	13.885087	ห้าง	46.7	01:02:12	ภาคกลาง	Point	46.7	6
468	1405	1405	นนทบุรี	5.077	100.539418	13.937063	ห้าง	46.46	01:02:00	ภาคกลาง	Point	46.46	6
225	1210	1210	ปทุมธานี	2.6185	100.539646	14.020077	ห้าง	47.46	01:02:52	ภาคกลาง	Point	47.46	7
416	4571	4571	นนทบุรี	5.066	100.530577	13.895746	ห้าง	47.92	01:03:16	ภาคกลาง	Point	47.92	7
465	6568	6568	นนทบุรี	3.534	100.517556	13.864918	ห้าง	47.28	01:02:42	ภาคกลาง	Point	47.28	7
792	3915	3915	นนทบุรี	5.045	100.520961	13.872838	ห้าง	47.46	01:02:52	ภาคกลาง	Point	47.46	7

ภาพ 3.13 แบบจำลองการจัดสายรถของ

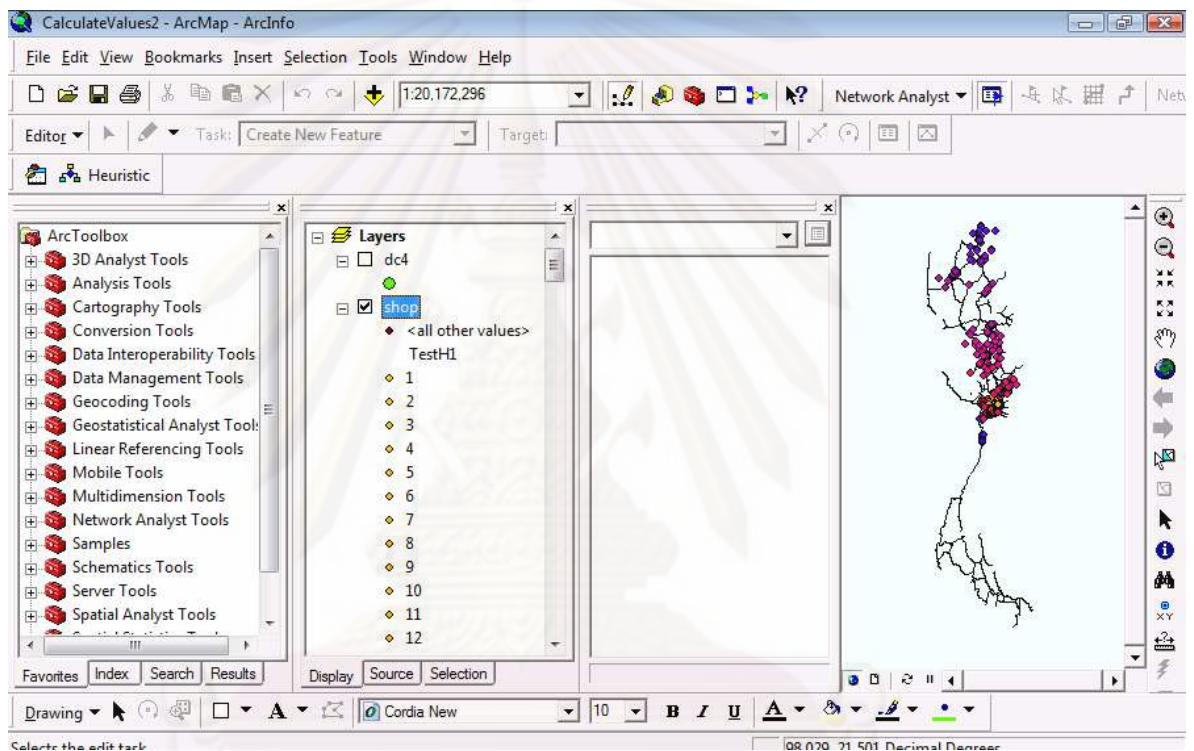
การบูรณาการร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics เพื่อให้ได้มาซึ่งเส้นทางมีกระบวนการดังนี้

- การเชื่อมโยงฐานข้อมูล เป็นการเชื่อมโยงฐานข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์เส้นทางวิธีศึกษาแบบ Heuristics เข้ากับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การเชื่อมโยงโดยใช้กระบวนการของ Geodatabase เข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีรูปแบบฐานข้อมูล ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างประสิทธิภาพ

- ค้นหาข้อมูลที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ เมื่อทำการเชื่อมต่อตารางระหว่างฐานข้อมูลในรูปแบบ Geodatabase สามารถที่จะเรียกใช้ข้อมูลได้โดยตรง ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลมาค้นหาเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้าแต่ละคัน

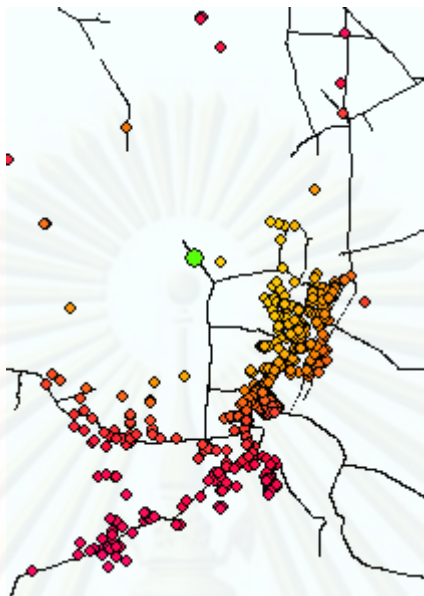
- การเชื่อมต่อตารางข้อมูลจะมีตารางผลลัพธ์ TestH1 ซึ่งจะผูกติดกับตารางในรูปแบบ shapefile

- ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด เมื่อได้ทำการเชื่อมตารางข้อมูลสำเร็จแล้ว ในขั้นตอนนี้เป็นนำเข้าข้อมูลลำดับงานการขนส่งสินค้าโดยการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด ในที่คือการใช้เวลาเดินทางสั้นที่สุดโดยใช้ฟังก์ชัน New Rout เพื่อค้นหาเส้นทางให้กับรถคันส่ง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางระหว่างลูกค้าจุดต่างๆ แสดงเป็นแผนที่ในโปรแกรม ArcView



ภาพ 3.14 การเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำนึกกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพ 3.15 แผนที่ทำการ Heuristics

3.3 ออกแบบโปรแกรมประยุกต์

การออกแบบโปรแกรมประยุกต์เพื่อวิเคราะห์การขนส่งสินค้าให้สอดคล้องกับแบบจำลองภายใต้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาแล้ว โดยพัฒนาบนโปรแกรม ArcGIS 9.3 โดยใช้ภาษาโปรแกรม Visual Basic การสร้างส่วนประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้ทั้งนี้ในระบบมีการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประกอบการออกแบบการติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

- ส่วนปรับปรุงรายละเอียดลูกค้า

ส่วนต่อประสานกราฟฟิกนี้พัฒนามาจากภาษาโปรแกรม Visual Basic เป็นส่วนที่อนุญาตให้ทางผู้ใช้งานทำการปรับปรุงข้อมูลร้านสะดวกซื้อในฐานะข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ตรงกับข้อมูลปัจจุบัน การแก้ไขข้อมูลภายใต้ฐานข้อมูลจะแก้ไขในส่วนของตารางข้อมูล .dbf ที่มีอยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การแก้ไขจะอนุญาตให้ทำการแก้ไขข้อมูลชื่อร้าน ข้อมูลที่อยู่ และลบบรรายการลูกค้าออกจากฐานข้อมูลได้

- ส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้ส่วนปรับปรุงรายละเอียด

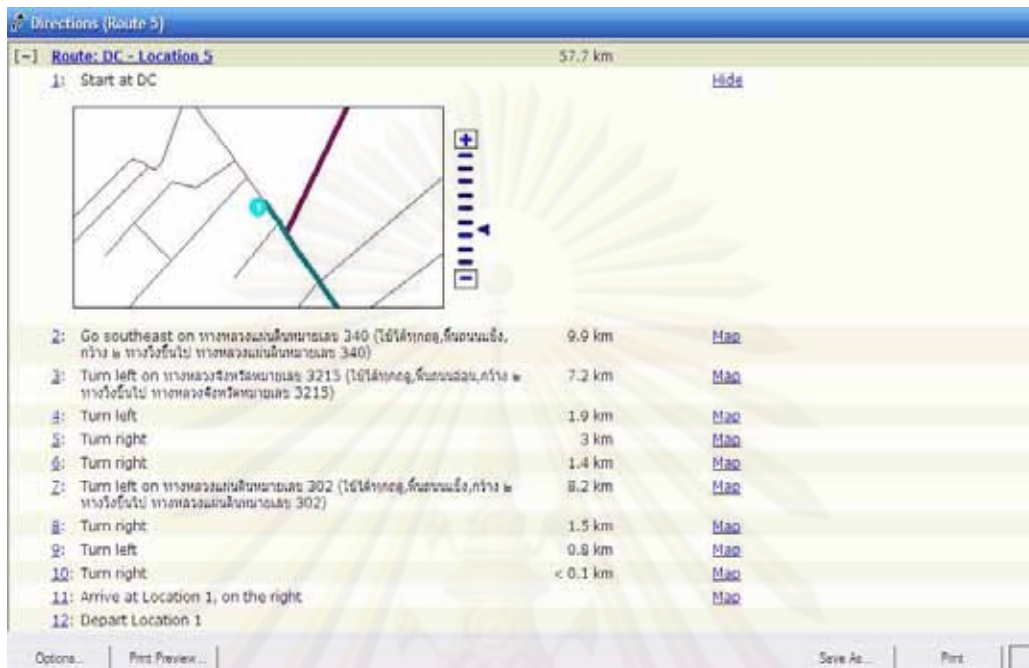
ฟอร์ม (Forms) เป็นฟอร์มที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงข้อมูลรายละเอียดร้านสะดวกซื้อทั้งหมด ข้อมูลรายละเอียดจะเป็นข้อมูลที่ถูกดึงจากตารางข้อมูลภายในฐานข้อมูล Geodatabase



ภาพ 3.16 ตัวอย่างหน้าต่างการเพิ่มรายการร้านสะดวกซื้อ

- ส่วนแสดงผลเส้นทางที่ได้เป็นแผนที่ และรายงานเส้นทางเดินทาง

ส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้ส่วนนี้พัฒนาขึ้นจากภาษาโปรแกรม Visual Basic เป็นส่วนแสดงผลพร้อมในการจัดเส้นทางที่เหมาะสมให้กับขนส่งสินค้า ผลที่ได้จะแสดงเป็น Dialog บอกถึงเวลาในการเดินทางทั้งหมด ทิศทางในการเดินทางเริ่มต้นและสิ้นสุดจุดใดบ้าง และแผนที่แสดงเส้นทางในการเดินทางขนส่งสินค้า ผู้ใช้สามารถส่งออกข้อมูลทิศทางการเดินทางและแผนที่โดยเครื่องพิมพ์เพื่อใช้ในการเดินทางของพนักงานขับรถต่อไป



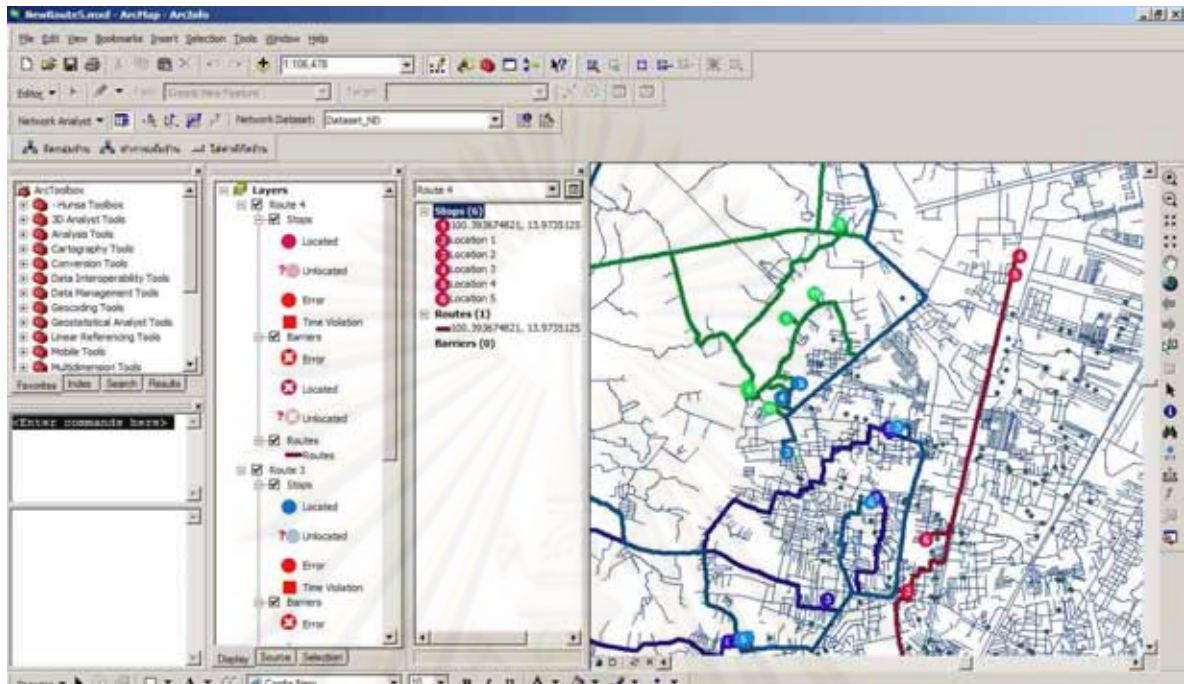
ภาพ 3.17 แผนที่และทิศทางในการเดินทาง

- ส่วนค้นหาและแสดงข้อมูลที่ตั้งร้านสะดวกซื้อตามผู้ใช้กำหนด

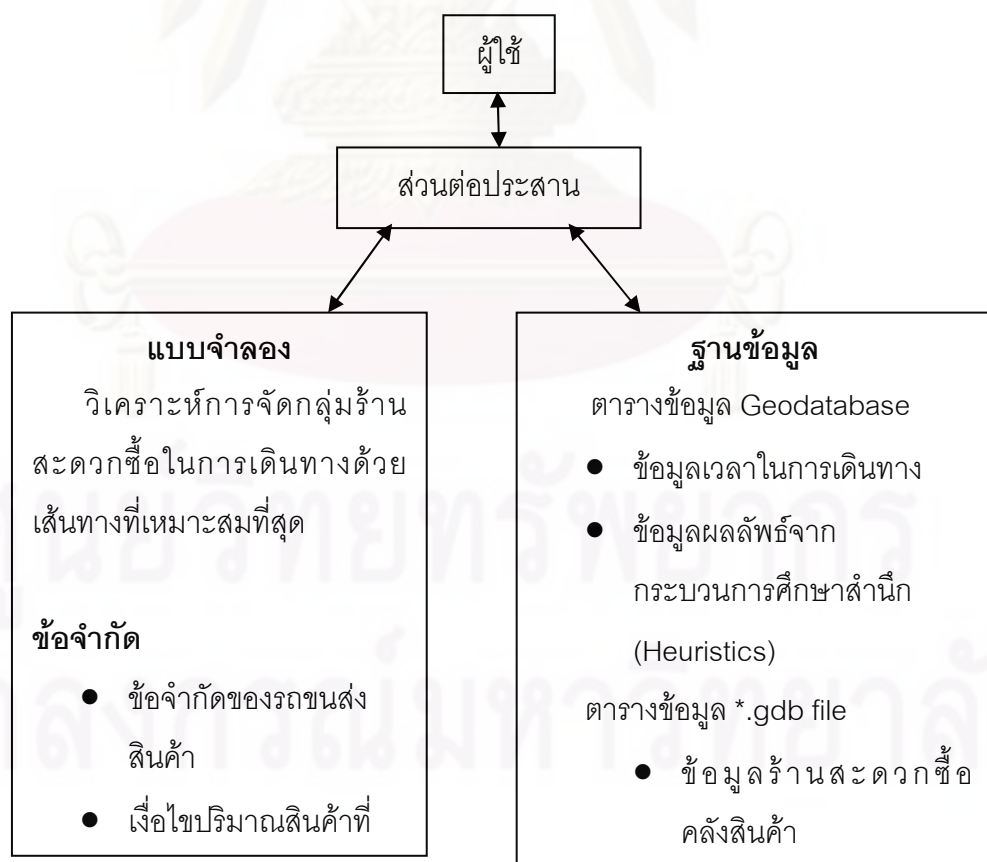
ส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้ส่วนนี้พัฒนาขึ้นจากภาษาโปรแกรม Visual Basic เป็นส่วนที่ออกแบบให้กับผู้ใช้สามารถค้นหาตำแหน่งที่ตั้งร้านสะดวกซื้ออยู่ในบริเวณต่างๆ ได้โดยใช้เงื่อนไขในการประกอบการค้นหา รูปแบบการค้นหาออกแบบให้ใช้ได้ 4 รูปแบบ คือ ค้นหาที่ตั้งร้านสะดวกซื้ออยู่ในระยะทางที่กำหนด ค้นหาที่ตั้งร้านตามชื่อที่กำหนด ค้นหาที่ตั้งร้านสะดวกซื้อตามพื้นที่อำเภอ และค้นหาตามอำเภอและชื่อที่กำหนด

- ส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้

ส่วนนี้พัฒนาขึ้นจากภาษาโปรแกรม Visual Basic แสดงข้อมูลเวลาในการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าด้วยกันและระหว่างลูกค้าแต่ละจุดกับคลังสินค้า เวลาในการเดินทางเป็นผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดย Network Analyst ฟังก์ชัน New Route ส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้นี้ออกแบบเพื่อแสดงผลข้อมูลเวลาในการเดินทางเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ และในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงแก้ไขเวลาผลลัพธ์เวลาเดินทางที่เหมาะสมได้จากกรณีวิเคราะห์โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 3.18 แบบหน้าต่างของโปรแกรมประยุกต์ที่ได้เพิ่มเติมเครื่องมือต่างๆ



ภาพ 3.19 ภาพสรุปการเชื่อมโยงการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น

บทที่ 4

ตรวจสอบการใช้งาน และผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจสอบการใช้งาน และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยในการตัดสินใจ การตรวจสอบการใช้งานและการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนของการตรวจสอบความถูกต้องของงานทั่วไปของโปรแกรม และส่วนที่สองเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ ความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้การทดลองใช้งานจริงโดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมาจากบริษัทตัวอย่างเป็นเครื่องตรวจสอบ เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการจัดเส้นทางการขนส่งระบบดั้งเดิมที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า

4.1 การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานทั่วไปของโปรแกรมประยุกต์

เป็นการตรวจสอบความถูกต้องในส่วนโครงสร้างของโปรแกรม ชุดคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ความถูกต้องของประโยคคำสั่งในโปรแกรมประยุกต์ ความถูกต้องค่าของตัวแปร ความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรมประยุกต์ ตลอดจนทดลองประมวลผลโปรแกรมเพื่อพิจารณาข้อมูลการนำเข้า การประมวลผล และข้อมูลผลลัพธ์ว่าได้ตามที่ต้องการหรือไม่ การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์แบ่งการตรวจสอบเป็นสองส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

4.1.1 ตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์แบบไม่มีการประมวลผล ได้แก่

- ตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม โครงสร้างของโปรแกรมประยุกต์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ ส่วนการวิเคราะห์กำหนดการขนส่งสินค้า และส่วนการวิเคราะห์หาเส้นทางเหมาะสม ในการตรวจสอบโครงสร้างโปรแกรมจะเป็นการตรวจสอบชุดคำสั่งที่มีอยู่ในโปรแกรมประยุกต์แต่ส่วนในการทำงานตามผังงาน (Flow Chart) ที่กำหนด

- ตรวจสอบประโยคคำสั่งในโปรแกรม เป็นการตรวจสอบว่าประโยคคำสั่งต่างๆ ใช้ถูกต้องหลักการเขียนโปรแกรม ในการตรวจสอบชุดคำสั่งต่างๆสามารถตรวจสอบและแก้ไขได้ทันทีในระหว่างการเขียนโปรแกรม เนื่องจากภาษา Visual Basic ในโปรแกรม

ArcView มีระบบตรวจสอบไวยากรณ์แบบอัตโนมัติอยู่แล้ว กล่าวคือเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขณะเขียนคำสั่งโปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดและทำการแก้ไขได้ทันที

- ตรวจสอบค่าของตัวแปรหรือพารามิเตอร์ เป็นการตรวจสอบค่าของตัวแปรว่ามีกำหนดชนิด ประเภท และค่าของตัวแปรเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่โดยดูจากตัวแปรที่ประกาศไว้

4.1.2 การตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์แบบทดลองประมวลผล

เมื่อทำการตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม ลำดับขั้นตอนการทำงาน ความถูกต้องของประโยคคำสั่ง และค่าตัวแปรต่างๆ เสร็จสิ้นแล้วในขั้นตอนนี้เป็นการทำงานประยุกต์โดยการทำการประมวลผลโปรแกรมเพื่อตรวจสอบการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ และการส่งผ่านตัวแปรเข้าและออกว่ามีความถูกต้องตามกระบวนการที่กำหนด และให้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการหรือไม่

4.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ และความสมเหตุสมผลในการทำงานของโปรแกรม

เมื่อมีการตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม ชุดคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ความถูกต้องของประโยคคำสั่งในโปรแกรมประยุกต์ ความถูกต้องค่าของตัวแปรหรือพารามิเตอร์ ความสัมพันธ์ของค่าตัวแปร หรือค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรมประยุกต์ ตลอดจนประมวลผลโปรแกรมหรือตรวจสอบการทำงานโดยทั่วไปของโปรแกรมประยุกต์แล้ว ในขั้นตอนต่อไป จำเป็นต้องมีการทดสอบความน่าเชื่อถือ สมผลในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ เพื่อให้ได้โปรแกรมประยุกต์ที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ได้จริงอย่างเหมาะสม การตรวจสอบโปรแกรมประยุกต์นี้ถือเป็นการวัดผลการทำงานของโปรแกรมเพื่อค้นหาข้อดี และข้อเสียของโปรแกรมประยุกต์ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ และความสมเหตุสมผลในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์แบ่งการตรวจสอบเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.2.1 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านมาของบริษัทตัวอย่างเป็นเครื่องตรวจสอบ

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตที่บริษัทเก็บไว้มาทำการตรวจสอบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ เพื่อเปรียบเทียบดูว่าผลลัพธ์

ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์สามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้มากน้อยเพียงใด มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- จำลองเหตุการณ์ขนส่งสินค้า
- ประมวลผลโดยใช้ข้อมูลเดิมของบริษัท
- เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์กับผลในการจัดเส้นทางเดินรถ โดยใช้วิธีการดั้งเดิมของหน่วยงาน

จำลองเหตุการณ์ การตรวจสอบจะเริ่มการทำการจำลองเหตุการณ์ขนส่งสินค้าโดยใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตเป็นค่ามาตรฐาน การจำลองเหตุการณ์โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือนได้แก่ เดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2552 โดยการนำยอดสั่งซื้อสินค้าในช่วงเวลาดังกล่าว และร้านสะดวกซื้อแห่งใหม่ มาใช้เป็นตัวแปรในการประมวลผล โดยตัวอย่างสายรถขนส่งที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมดังภาพ 4.1

Store_ID	สายรถ	ค่าปริมาตร	ระยะทาง	เวลา	จังหวัด	ภาค
0759	172	3.80	356.3	04:50:40	เพชรบุรี	ภาคใต้
1248	172	3.38	355.6	04:50:10	เพชรบุรี	ภาคใต้
3021	172	3.80	354.0	04:49:04	เพชรบุรี	ภาคใต้
3426	172	2.71	354.4	04:49:20	เพชรบุรี	ภาคใต้
4809	172	3.80	356.1	04:50:32	เพชรบุรี	ภาคใต้
4931	172	3.80	356.1	04:50:32	เพชรบุรี	ภาคใต้
1746	173	4.77	356.8	04:51:02	เพชรบุรี	ภาคใต้
3725	173	3.80	376.6	05:05:14	เพชรบุรี	ภาคใต้
4984	173	3.80	356.3	04:50:40	เพชรบุรี	ภาคใต้
3331	173	5.86	356.6	04:50:56	เพชรบุรี	ภาคใต้
2459	173	3.80	403.0	05:24:10	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2894	174	3.50	412.1	05:30:42	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
1682	174	3.80	410.6	05:29:34	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
3022	174	3.80	412.3	05:30:50	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
4030	174	3.80	411.7	05:30:24	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
4863	174	3.80	410.6	05:29:36	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2558	174	4.37	410.9	05:29:48	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2756	175	2.06	413.2	05:31:28	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2971	175	3.84	413.3	05:31:30	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
1662	175	5.45	412.9	05:31:16	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2665	175	3.80	412.7	05:31:08	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
0768	175	3.80	413.1	05:31:22	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2972	176	4.18	413.4	05:31:34	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
1548	176	3.43	413.4	05:31:34	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2391	176	4.41	413.4	05:31:36	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2693	176	6.99	413.3	05:31:30	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2706	177	3.50	413.8	05:31:56	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
4703	177	9.71	413.7	05:31:50	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
3107	177	5.14	414.2	05:32:10	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
4598	177	3.80	413.7	05:31:52	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
4734	177	3.80	415.1	05:32:50	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
3823	178	3.80	419.3	05:35:50	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
6590	178	3.80	421.3	05:37:18	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
4017	178	3.80	415.9	05:33:22	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
6843	178	3.80	418.2	05:35:06	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
2502	178	4.81	415.5	05:33:06	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้
4321	178	1.84	416.5	05:33:52	ประจวบคีรีขันธ์	ภาคใต้

ภาพ 4.1 ผลของการจัดสายรถหลักด้วยโปรแกรมประยุกต์

ประมวผลโดยใช้ข้อมูลเดิมของบริษัท เมื่อทำการกำหนดข้อมูล การส่งสินค้าในอดีตเป็นตัวแปรและค่าพารามิเตอร์สำหรับวิเคราะห์ ข้อมูลโปรแกรมประยุกต์จะมีสภาพแวดล้อมการทำงานเช่นเดียวกับเหตุการณ์การขนส่งในอดีต จากนั้นจึงทำการประมวผล โปรแกรมเพื่อให้ได้มาสายรถขนส่ง และเส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้า จากการประมวผล สามารถแบ่งผลลัพธ์ตามโครงสร้างการประมวผลได้ดังนี้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวผลในส่วนของการวิเคราะห์หมำกำหนดการ

- จำนวนสายรถหลักที่ใช้ในเดือนนั้นๆ
- ระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมดซึ่งได้รวมเวลาในการขนถ่ายสินค้าให้กับร้านสะดวกซื้อ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวผลในส่วนของการจัดเส้นทาง

- เส้นทางที่เหมาะสมที่ใช้ในการเดินทางขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า
- การมีโปรแกรมประยุกต์ใช้ที่สามารถเพิ่มร้านใหม่ ลงในโปรแกรม และเห็นภาพแผนที่ชัดเจน

เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์กับผลในการ จัดเส้นทางเดินรถและวิเคราะห์การจัดกลุ่มสายรถหลักโดยใช้วิธีการดั้งเดิมของบริษัทตัวอย่าง หลังจากทำการประมวผลแล้ว นำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองเหตุการณ์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตที่ได้เก็บรวบรวมไว้ ประเด็นที่ใช้พิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ผลที่ได้วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมประยุกต์กับผลที่ได้จากการจัดเส้นทางแบบดั้งเดิมมีดังนี้

- พิจารณาจำนวนสายรถหลักที่ใช้งานทั้งหมดในช่วงเวลาที่ใช้ในการทดลองคือช่วงเดือน มิถุนายน – สิงหาคม 2552
- พิจารณาผลของเส้นทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมด ซึ่งเป็นเวลาในการเดินทางไปยังร้านสะดวกซื้อต่างๆ และเวลาในขนส่งสินค้าโดยพิจารณาจาก ข้อมูลที่ได้มีการเก็บบันทึกไว้

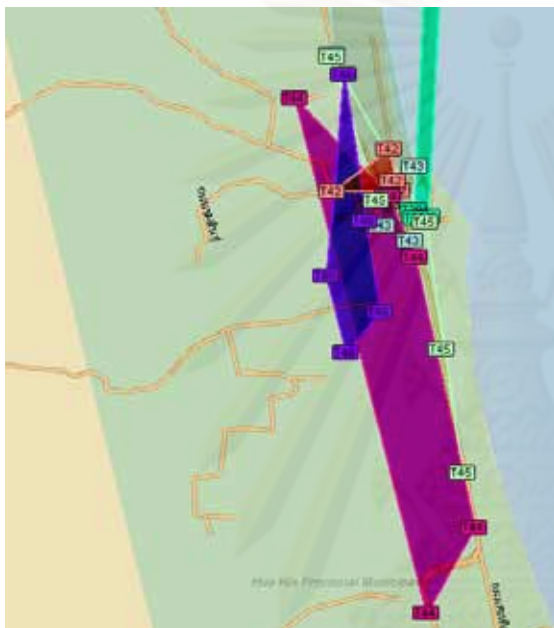
- พิจารณาความรวดเร็วในการจัดส่งสายรถหลักประจำเดือน
- พิจารณาส่งอำนวยความสะดวกในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่สามารถใช้ทรัพยากรของบริษัทตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ผลการจัดเส้นทางเดินรถหลักด้วยโปรแกรมประยุกต์ เส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยโปรแกรมประยุกต์มีระยะทางรวมน้อยกว่าเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง ดังแสดงในตารางที่ 4.1 เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถจัดกลุ่มจุดส่งได้ดีกว่าเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง โดยเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง มีการซ้อนทับกันของพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละเส้นทางเดินรถ ดังแสดงในภาพ 4.1 ทำให้ระยะทางรวมสูงกว่าเส้นทางเดินรถหลักที่ได้จากโปรแกรมโปรแกรมประยุกต์

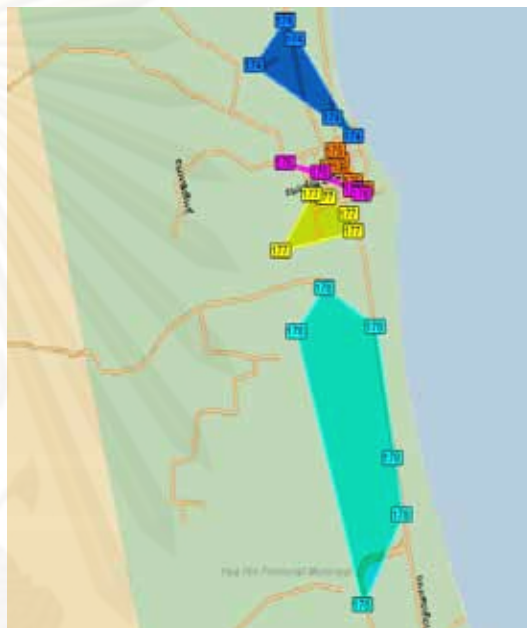
จากภาพ 4.1 เส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งมีการซ้อนทับกันระหว่างเส้นทางเดินรถหลัก เนื่องจากพนักงานไม่สามารถจดจำตำแหน่งของร้านสาขาได้ครบถ้วน ในการจัดเส้นทางเดินรถหลักสำหรับร้านสาขาที่ไม่ทราบตำแหน่งแน่ชัด เจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง จึงใช้เพียงเขตการปกครองของร้านสาขา เช่น ตำบล อำเภอ เป็นต้น เป็นตำแหน่งคร่าวๆ ในการจัดเส้นทางเดินรถหลักเท่านั้น แต่สำหรับเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยโปรแกรมประยุกต์นั้นจะสามารถลดปัญหาการซ้อนทับกันของเส้นทางเดินรถหลักลงได้

จากตารางที่ 4.1 ระยะทางรวมของเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งเท่ากับ 72,801.09 กิโลเมตร แต่สำหรับเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยโปรแกรมประยุกต์มีระยะทางรวมเท่ากับ 69,265.99 กิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่าระยะทางรวมของเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งอยู่ 3,535.1 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.86 ของระยะทางรวมสำหรับสาเหตุที่ระยะทางรวมของเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยโปรแกรมประยุกต์น้อยกว่าระยะทางรวมของเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งร้อยละ 4.86 เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นระดับต่างๆ ในการจัดเส้นทางเดินรถหลัก ตามระบบการทำงานในปัจจุบันของการจัดเส้นทางเดินรถหลักของเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง ดังแสดงในภาพ 4.1 เพื่อให้เส้นทางเดินรถหลักที่ได้สามารถใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้ทันที ซึ่งการทำงานในปัจจุบันพนักงานได้นำข้อจำกัดด้านการขนส่งของร้านสาขาต่างๆ เช่น รอบวันในการจัดส่งช่วงเวลาที่สามารถรับสินค้าได้ของร้านสาขา ประเภทที่สามารถจัดส่งได้ เป็นต้น มาใช้ในการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นระดับต่างๆ ซึ่งหากนำกลุ่มของข้อมูลที่แบ่งโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งมาใส่เป็นข้อจำกัดในการจัดเส้นทางเดินรถหลักด้วยโปรแกรมประยุกต์โดยตรง จะทำให้

เกิดข้อจำกัดที่ไม่จำเป็นในการจัดเส้นทางเดินรถหลัก หากนำข้อจำกัดดังกล่าวออก กล่าวคือไม่มีการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นระดับต่างๆ ในการจัดเส้นทางเดินรถหลัก โดยนำข้อมูลข้อจำกัดด้านการจัดส่งและรายละเอียดของแต่ละร้านสาขาเข้าสู่ระบบและให้คอมพิวเตอร์ใช้ข้อมูลดังกล่าวในการจัดเส้นทางเดินรถหลักอย่างอิสระ เส้นทางเดินรถหลักที่ได้นำจะมีระยะทางรวมที่ลดลง



จัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง



จัดโดยโปรแกรม

ภาพ 4.1 ลักษณะเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยเจ้าหน้าที่และโปรแกรม

ตารางที่ 4.1 ระยะทางรวมของเส้นทางเดินรถหลัก (กิโลเมตร)

รอบการส่ง จ,พ,ศ	จัดโดยเจ้าหน้าที่	โปรแกรมประยุกต์
ระยะทางรวม	72,801.09	69,265.99
ระยะทางรวมที่แตกต่าง		3535.1
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง		4.86

นอกจากนี้เส้นทางเดินรถหลักที่ได้จากการจัดโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีจำนวนร้านสาขาใกล้เคียงกันในทุกเส้นทางเดินรถหลักมากกว่าเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยพนักงาน ซึ่งทำให้เส้นทางเดินรถหลักที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมในการนำไปกำหนดความรับผิดชอบให้กับผู้รับเหมามากกว่าเส้นทางเดินรถหลักที่จัดโดยพนักงาน

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเดินรถหลักระหว่างเจ้าหน้าที่กับแบบจำลอง

	เจ้าหน้าที่วางแผน	โปรแกรม	ความแตกต่าง
เวลาในการจัด (นาที)	120	45	75
จำนวนรถที่ใช้ (คัน)	190	178	12
ค่าขนส่ง (บาท)	176,785	171,510	5,275

เมื่อนำผลจากการจัดเส้นทางเดินรถหลักด้วยแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับผลการจัดเส้นทางเดินรถหลักโดยเจ้าหน้าที่ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งพบว่าการจัดเส้นทางเดินรถหลักด้วยแบบจำลองสามารถลดทั้งระยะเวลาในการจัดเส้นทางเดินรถหลัก จำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งสินค้าและต้นทุนในการขนส่งสินค้าลงได้ โดยสามารถลดต้นทุนลงได้ร้อยละ 2.98 ซึ่งหากเปรียบเทียบกับค่าขนส่งของทั้งศูนย์กระจายสินค้าจะสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ประมาณเดือนละ 447,000 บาท

ตารางที่ 4.3 ผลที่ได้จากการจัดกลุ่มเส้นทางเปรียบเทียบวิธีการจัดโดยเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งและโปรแกรมประยุกต์

ประเด็นในการพิจารณา	เจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง	โปรแกรมประยุกต์
<p>จำนวนสายรถหลัก</p>	<p>เมื่อปริมาณคำสั่งซื้อที่มีจำนวนพอดีกับขนาดรถขนส่ง ผลการใช้รถขนส่ง (จำนวนสายรถ) จะมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกันกับวิธีใหม่ แต่เมื่อมีปริมาณ คำสั่งซื้อจำนวนไม่พอดีกับรถขนส่งผลการใช้รถจะมีจำนวนน้อยกว่าวิธีการใหม่ ทั้งนี้เนื่องมาจากเจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งใช้ความยืดหยุ่นในการบรรทุกสินค้า</p>	<p>เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าพอดีกับขนาดรถขนส่งผลการใช้รถขนส่งสินค้าจะมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกับวิธีดั้งเดิม แต่เมื่อมีปริมาณคำสั่งซื้อจำนวนไม่พอดีกับรถขนส่ง ผลการใช้รถจะมีจำนวนมากกว่าวิธีดั้งเดิม</p>
<p>ความรวดเร็วในการวิเคราะห์และการจัดสายรถหลัก</p>	<p>ใช้เวลาในการวิเคราะห์และจัดสายรถหลัก เมื่อมีร้านร้านเปิดใหม่ในแต่ละเดือนเฉลี่ย 20 ร้านต่อคลังสินค้า ใช้เวลาในการจัดสายรถหลัก 1-2 ชั่วโมง และใช้เวลามากขึ้นเมื่อมีจำนวนร้านที่มากขึ้นซึ่งหากเป็นร้านใหม่ที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่รู้จักจะใช้เวลานานกว่ามาก</p>	<p>ใช้เวลาในการวิเคราะห์และจัดสายรถหลักในเวลาอันสั้นประมาณ 45 นาที</p>

ประเด็นในการพิจารณา	เจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง	โปรแกรมประยุกต์
เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	เมื่อมีจำนวนงานขนส่งเท่ากัน เวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าแต่ละที่จะใช้เวลามากกว่าวิธีใหม่ กรณีจำนวนร้านเพิ่มมากขึ้น จำนวนเวลาในการเดินทางจะมากขึ้นตามจำนวนงานเพิ่มขึ้นไปด้วย	เมื่อมีจำนวนงานขนส่งเท่ากัน เวลาที่ใช้การส่งสินค้าไปแต่ละร้านสะดวกซื้อจะใช้เวลาน้อยกว่าวิธีดั้งเดิม
แผนที่และทิศทางในการเดินทาง	ไม่มีแผนที่และทิศทางในการเดินทาง การเดินทางขนส่งแต่ละครั้งอาศัยความชำนาญและการตัดสินใจของพนักงานขับรถในการเลือกใช้เส้นทาง ซึ่งบางครั้งเส้นทางขนส่งสินค้าที่เลือกเองนั้นส่งผลให้ใช้เวลามากกว่าเกินจำเป็น และส่งสินค้าไม่ทันกำหนดเวลาในบางครั้ง	มีแผนที่และทิศทางในการเดินทางเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางแก่พนักงานขับรถหรือใช้ในกรณีที่พนักงานขับรถคนใหม่ที่ไมู้เส้นทางสามารถมีแผนที่นำทาง ซึ่งเป็นเส้นทางที่เหมาะสมใช้เวลาในการเดินทางสั้นที่สุด

4.2.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้การทดลองใช้งานจริง

เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์จากการใช้งานจริงโดยผู้ใช้งานหรือผู้เกี่ยวข้องกับระบบงานเป็นผู้ตรวจสอบ และลงความเห็นในส่วนของข้อแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์กับสภาพการใช้งานจริงปัจจุบันที่ไม่มีการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ การตรวจสอบความสมเหตุสมผลจะให้ผู้เกี่ยวข้องตอบ

แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อรับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมและความถูกต้องของการประมวลผลในการวิเคราะห์การจัดกลุ่มเส้นทาง

ในการประเมินความพึงพอใจได้กำหนดการให้คะแนนไว้เป็นช่วงคะแนนดังนี้

- 1 หมายถึง มีความพอใจพอที่ได้จากการวิเคราะห์ของโปรแกรมน้อย
- 2 หมายถึง มีความพอใจพอที่ได้จากการวิเคราะห์ของโปรแกรมปานกลาง
- 3 หมายถึง มีความพอใจพอที่ได้จากการวิเคราะห์ของโปรแกรมมาก
- 4 หมายถึง มีความพอใจพอที่ได้จากการวิเคราะห์ของโปรแกรมมากที่สุด

ผลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจโดยการตอบแบบสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดกลุ่มเส้นทางทั้งหมด 10 คน เจ้าหน้าที่วางแผนขนส่ง 7 คน เจ้าหน้าที่พัฒนาระบบขนส่ง 3 คน

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินการใช้โปรแกรมประยุกต์

ประเด็นที่ใช้ในการทดสอบ	ความพึงพอใจ	จำนวน	คะแนน (ร้อยละ)
การวิเคราะห์กลุ่มการจัดสายรถ	มากที่สุด	-	0
	มาก	5	50
	ปานกลาง	5	50
	น้อย	-	0
การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า	มากที่สุด	2	20
	มาก	5	50
	ปานกลาง	3	30
	น้อย	-	0
การใช้โปรแกรมประยุกต์โดยรวม	มากที่สุด	2	20
	มาก	4	40
	ปานกลาง	4	40
	น้อย	-	0

ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานและผู้มีส่วนร่วมในการจัดเส้นทางเดินรถ สามารถสรุปความพึงพอใจและข้อเสนอแนะที่มีต่อโปรแกรมประยุกต์ได้ดังนี้

- ความพึงพอใจในส่วนของการจัดกลุ่มร้านสะดวกซื้อ มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ที่แสดงเป็นรูปแบบแผนที่มีประโยชน์ต่อหน่วยงานและความถูกต้องในการขนส่งสินค้า ทำให้ไม่ผิดพลาดในการขนส่ง สามารถทำให้พนักงานทราบระยะเวลาในการทำงานอย่างคร่าวๆ อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์มีข้อด้อยอยู่บางประการ ในกรณีที่ส่งสินค้าไม่เต็มคันหรือมีส่วนเกินความจุ ผู้วางแผนการขนส่งจะใช้เวลายืดหยุ่นในการเพิ่มจำนวนงานขนส่งสินค้าให้เต็มคันเพื่อให้เกิดความคุ้มค่า หรือในกรณีที่มีการส่งสินค้าเกินความจุรถในปริมาณไม่มากผู้จัดเส้นทางสามารถยืดหยุ่นการบรรทุกสินค้าให้เพียงพอในการใช้รถขนส่งคันเดียวกัน ได้แต่โปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถยืดหยุ่นงานได้เช่นเดียวกับผู้จัดเส้นทาง

- ความพึงพอใจในส่วนของ การค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางขนส่งมีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการโปรแกรมออกแบบให้เป็นเส้นทางใช้เวลาในการเดินทางสั้นที่สุดสามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทได้ พนักงานขับรถทราบเส้นทางในการเดินทางทันทีว่าควรเดินทางด้วยเส้นทางใด การใช้เวลาในการเดินทางที่นานเกินไปทำให้ขนส่งสินค้าไม่ทันเวลาจึงไม่มีโอกาสเกิดขึ้น แผนที่ใช้สำหรับการเดินทางมีความสำคัญต่อพนักงานขับรถเป็นอย่างมาก และจะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการขนส่งสินค้าไปสู่ร้านสะดวกซื้อที่มีการเข้าถึงยากลำบาก เช่น การขนส่งสินค้าให้กับร้านสะดวกซื้อที่อยู่ตามชอกชอย

- ความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์โดยรวม มีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมประยุกต์สามารถช่วยให้ฝ่ายวางแผนการขนส่งสามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้นช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน จากเดิมที่ใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง แต่หากใช้โปรแกรมใช้เวลาประมาณ 45 นาที เมื่อใช้การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งสามารถช่วยแบ่งเบาภาระการทำงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ได้เป็นอย่างดี แม้ว่าผลการจัดยังดีด้วยกว่าแต่โปรแกรมประยุกต์ก็รองรับใช้ผู้ใช้งานสามารถใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารขนส่งสินค้าไปยังร้านสะดวกซื้อ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษา กระบวนการวางแผนการจัดส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่งของบริษัทตัวอย่างที่ทำหน้าที่กระจายสินค้าไปยังร้านสะดวกซื้อจำนวน 2,335 ร้านสาขา ในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ และพื้นที่ส่วนใหญ่ของกรุงเทพและปริมณฑล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการทำงานจริงและข้อจำกัดต่างๆขององค์กร จึงทำให้มีการศึกษาและสร้างแบบจำลองที่สามารถใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการวางแผนการจัดส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าตัวอย่างพบว่ากระบวนการวางแผนการจัดส่งสินค้าถูกแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ

5.1.1 การวางแผนเส้นทางเดินรถหลัก

เป็นการจัดกลุ่มร้านสาขาที่มีรอบการจัดส่งเดียวกันที่มีตำแหน่งใกล้เคียงกัน ไว้ในเส้นทางเดินรถหลักเดียวกัน โดยจะทำการจัดเส้นทางเดินรถหลักทุกๆ เดือน ซึ่งเมื่อจัดเส้นทางเดินรถหลักแล้วเสร็จ จะใช้เส้นทางเดินรถหลักที่ได้ในการแบ่งความรับผิดชอบให้กับผู้รับจ้างเดินรถ ซึ่งการวางแผนเส้นทางเดินรถหลักจำเป็นต้องใช้พนักงานที่มีความชำนาญและสามารถจดจำตำแหน่งของร้านสาขาส่วนใหญ่ได้ แต่อย่างไรก็ตามเส้นทางเดินรถหลักที่ได้ก็ยังมีปัญหาการซ้อนทับกัน เนื่องจากพนักงานไม่สามารถจดจำตำแหน่งที่ถูกต้องของทุกร้านสาขาได้ จึงจัดเส้นทางเดินรถหลักไปตามความชำนาญพื้นที่ส่วนบุคคลหรือใช้เขตการปกครองของร้านสาขา เช่น ตำบล อำเภอ เป็นต้น เป็นตำแหน่งเบื้องต้นของร้านสาขาในการจัดเส้นทางเดินรถหลัก ซึ่งทำให้ระยะทางรวมในการขนส่งสินค้าสูง

5.1.2 การวางแผนเส้นทางเดินรถประจำวัน

เป็นการจัดรถเพื่อขนส่งสินค้าตามยอดการสั่งซื้อของร้านสาขา โดยอ้างอิงจากเส้นทางเดินรถหลักในการจัดรถขนส่ง ซึ่งสามารถเลือกสินค้าจากร้านสาขาใดๆ ในเส้นทางเดินรถหลักเดียวกันบรรจุลงในรถขนส่งได้อย่างอิสระ โดยจะทำการจัดเส้นทางเดินรถประจำวันในทุกๆ เช้าของทุกวัน ซึ่งการวางแผนเส้นทางเดินรถประจำวันใช้เวลามากและเกิดความผิดพลาดในการจัดเส้นทางเดินรถประจำวันบ่อยครั้ง กล่าวคืออาจเกิดปัญหาการคำนวณปริมาตรหรือน้ำหนักของ

สินค้าที่บรรจุในรถ เกินกว่าความสามารถในการบรรจุของรถ ทำให้จำเป็นต้องแก้ปัญหาโดยการฝากสินค้าที่เกินความจุรถไปกับรถขนส่งที่ยังมีพื้นที่ว่างที่อยู่ในเส้นทางเดินรถหลักเดียวกัน ในขั้นตอนการจัดสินค้าลงรถ

จากกระบวนการวางแผนจัดส่งสินค้าดังกล่าวพบปัญหาที่เกิดขึ้นคือ

- ยังไม่มีการพิจารณาเลือกเส้นทางรถและคำนวณจำนวนสินค้าที่เป็นมาตรฐานทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการขนส่งสินค้า
- เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาของพนักงานแต่ละคนต่างกันทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพของการจัดเส้นทางเดินรถได้
- พนักงานใช้เวลาในการจัดเส้นทางนานเกินไปและใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นตามการขยายตัวของร้านสะดวกซื้อที่เกิดขึ้นใหม่

เมื่อพิจารณาข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัท ตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้จึงได้มีการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อช่วยในการวางแผนการจัดเส้นทางรถขนส่งจัดเส้นทางขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้า ตลอดจนจัดหมายกำหนดการในการจัดสายรถหลักเพื่อให้มีความเป็นแบบแผน และเพิ่มประสิทธิภาพการอย่างถูกต้อง ตรงเวลา และเกิดประโยชน์ในการปฏิบัติงานมากที่สุด

เพื่อให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการใช้งาน และช่วยในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ทำการศึกษาและทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงานในการขนส่ง และการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้าเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบที่จะพัฒนาขึ้น

จากการทบทวนแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตลอดจนงานวิจัยที่ผ่านมา สามารถสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาได้ว่า การวางแผนเส้นทางเดินรถสำหรับขนส่งสินค้าเป็นปัญหาที่ต้องดำเนินการแบบวันต่อวัน และมีข้อจำกัดต่างๆในการปฏิบัติงานมาก ทำให้ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ ในทางปฏิบัติ จึงควรใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบ Heuristic ซึ่งเป็นการหาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่สุด และมีความยืดหยุ่นสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง การแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics มีหลายวิธีการ ซึ่งสามารถใช้ผสมผสานกันเพื่อให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุดได้ และจากความสามารถที่หลากหลายในการจัดการปัญหาเชิงพื้นที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จึงควรนำความสามารถดังกล่าวผสมผสานกับแบบจำลองการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อให้เกิดระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

หมายกำหนดการและจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าให้กับรถขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพ และให้ผลการวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ

ดังนั้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นนี้จึงเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Heuristics และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้นแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วนย่อย ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์หมายกำหนดการในการขนส่งสินค้า ด้วยการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึกในรูปแบบ Cluster First – Route Second ซึ่งเป็นการสร้างกลุ่มร้านสะดวกซื้อ (Cluster) ที่ส่งสินค้าให้มีจำนวนเพียงพอกับความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าแต่ละคัน โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดอันได้แก่ ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่ง ปริมาณสินค้าที่ถูกคำสั่งซื้อ และขอบเขตพื้นที่แต่ละภาค การสร้างกลุ่มลูกค้าจะพิจารณาเวลาในการรับสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งลูกค้า เวลาในการขนถ่ายสินค้า และความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าเป็นสำคัญโดยพิจารณาเรียงตามความสำคัญก่อนหลังดังนี้

- **ความใกล้ (Nearest Neighbor)**

เพิ่มจุดลูกค้าใหม่เข้าสู่กลุ่มลูกค้าโดยดูจากความใกล้ของที่ตั้งลูกค้า ว่าจุดใดอยู่ใกล้คลังสินค้าที่สุดหรืออยู่ใกล้จุดที่ตั้งลูกค้าจุดล่าสุดมากที่สุดซึ่งสามารถทราบได้จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยรูปแบบผลลัพธ์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงระยะเวลาในการเดินทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดลูกค้าสองจุด

- **ปริมาณสินค้า**

ปริมาณความต้องการของลูกค้าจะต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าในที่นี้เมื่อรวมจุดส่งสินค้าทั้งหมดแล้วปริมาณสินค้าทั้งหมดต้องไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้าที่กำหนดคือ 5.5 ลูกบาศก์เมตร สำหรับพื้นที่ในกรุงเทพและปริมณฑล และขนาดบรรจุ 20 ลูกบาศก์เมตรสำหรับพื้นที่ในต่างจังหวัด

ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือ การจัดกลุ่มของร้านสะดวกซื้อที่มีเงื่อนไขต่างๆ ที่ถูกจัดเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ซึ่งผลนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับการวิเคราะห์ในส่วนที่สองของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ คือ การค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมระหว่างจุดลูกค้าที่อยู่ในลำดับงานส่งสินค้าของรถแต่ละคัน โดยใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในขั้นนี้จะเป็นขั้นตอนการสร้างเส้นทางในแต่ละกลุ่มร้านสะดวกซื้อ (Cluster) ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดหรือค้นหาทัวร์ที่ดีที่สุดที่สามารถผ่านจุดลูกค้าได้ทุกจุดในกลุ่มลูกค้านั้นๆ ตามลำดับงานก่อนหลัง ผลลัพธ์จะได้เส้นทางที่เหมาะสมจากจุดเริ่มต้นคือคลังสินค้าไปสู่จุดลูกค้าปลายทางทั้งหมด

ตามลำดับงานแล้ววนซ้ำกลับมาที่จุดเดิมคือคลังสินค้า ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางการเดินทางระหว่างจุดลูกค้าที่ได้ลำดับงานส่งไว้แล้ว

เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้น คือ การวางแผนเส้นทางสายรถหลักของการขนส่งสินค้า และเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางขนส่งสินค้าสำหรับรถขนส่งแต่ละสาย เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้วางแผนขนส่งและการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีดั้งเดิมของบริษัท พบว่า ผู้ใช้งานโปรแกรมประยุกต์จำนวนทั้งหมด 10 คน แบ่งเป็นตำแหน่งงาน เจ้าหน้าที่พัฒนาระบบขนส่ง 3 คน เจ้าหน้าที่วางแผนขนส่งสินค้า 7 คน มีความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการจัดกลุ่มสายรถหลักในระดับมากร้อยละ 50 พึงพอใจในระดับปานกลางร้อยละ 50 และมีความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่งสินค้าระดับมากที่สุดร้อยละ 20 ระดับมากร้อยละ 50 และระดับปานกลางร้อยละ 30 และมีความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ ในส่วนของการใช้งานโดยรวมระดับมากที่สุดร้อยละ 20 ระดับมากร้อยละ 40 และระดับปานกลางร้อยละ 40

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์มีความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานจริง โดยผลลัพธ์การวางแผนสายรถหลักในการขนส่งสินค้าที่ได้จากระบบมีประโยชน์ต่อหน่วยงานเป็นอย่างดี สร้างความถูกต้องในการขนส่งสินค้า สะดวกและรวดเร็วในการวางแผนขนส่งสินค้า เนื่องจากมีจำนวนร้านสะดวกซื้อที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก

ผลลัพธ์ในส่วนของ การจัดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดตามข้อกำหนดการขนส่งนั้นช่วยทุ่นเวลาในการเดินทางขนส่งสินค้าไปสู่แต่ละที่หมายกว่าวิธีการดั้งเดิม สำหรับแผนที่และทิศทางในการเดินทางช่วยในการอำนวยความสะดวกแก่พนักงานขับรถเพื่อให้ไปถึงที่หมายได้รวดเร็วขึ้น สามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อกำหนดการและจัดเส้นทางโดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้นใช้เวลาสั้นกว่าการวิเคราะห์โดยวิธีดั้งเดิมซึ่งถือเป็นการลดภาระหน้าที่ในการปฏิบัติงานลง ทั้งนี้การใช้โปรแกรมประยุกต์เข้ามาช่วยในการวางแผนขนส่ง ทำให้การวางแผนการขนส่งสามารถทำได้ง่าย มีมาตรฐาน ใช้ทรัพยากรของบริษัทได้อย่างคุ้มค่า โดยผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของการปฏิบัติงาน และข้อจำกัดด้านการจัดส่งของร้านสะดวกซื้ออย่างมีมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนโดยพนักงาน อาจจะขึ้นอยู่กับทักษะ และความเชี่ยวชาญของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างเส้นทางสายรถหลักที่ได้จากแบบจำลองมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านระยะเวลาการขนส่งรวมทั้งลดลง และจำนวนร้านสาขาในแต่ละสายรถหลักมีจำนวนใกล้เคียงกัน

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้น กับผลลัพธ์จากการจัดกลุ่มร้านสะดวกซื้อ และการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีดั้งเดิม จะเห็นได้ว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องและเหมาะสมในระดับหนึ่ง ซึ่งในการนำไปใช้งานจริงอาจมีการปรับใช้ เปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ที่ได้บ้างเพื่อให้เข้ากับระบบงานจริง แต่เมื่อมองโดยรวมแล้วแบบจำลองสามารถลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และช่วยลดเวลาในการทำงานของฝ่ายวางแผนจัดส่งสินค้า อีกทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางการบริหารการขนส่งและเป็นระบบสนับสนุนช่วยในการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี สามารถนำไปใช้ประยุกต์กับศูนย์กระจายสินค้าที่อื่นๆ ได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางสายรถหลักสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านสะดวกซื้อพบปัญหาและอุปสรรคดังนี้

1. ข้อมูลโครงข่ายถนนเป็นข้อมูลที่มีความซับซ้อนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อยครั้ง การนำข้อมูลโครงข่ายถนนไปใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องเก็บข้อมูลโดยละเอียดเพื่อให้มีโครงสร้างถนนตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งส่งผลให้ใช้เวลานานในการเก็บข้อมูลตามลักษณะโครงข่ายถนน

2. ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ยังมีข้อดีน้อยกว่าการจัดหมายกำหนดการโดยวิธีดั้งเดิมอยู่บ้าง ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าการจัดหมายกำหนดการโดยผู้จัดเส้นทาง เช่น ในกรณีสินค้าที่สั่งยังไม่เต็มคันรถหรือมีส่วนเกินความจุรถในปริมาณไม่มาก ผู้จัดเส้นทางจะใช้ความยืดหยุ่นในหารเพิ่มจำนวนงานขนส่งสินค้าให้เต็มคันเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าหรือในกรณีที่มีการสั่งสินค้าเกินความจุรถในปริมาณไม่มากผู้จัดเส้นทางสามารถยืดหยุ่นการบรรทุกสินค้าให้เพียงพอในการใช้รถขนส่งคันเดียวกันได้ แต่โปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถยืดหยุ่นงานได้เช่นเดียวกับผู้จัดเส้นทาง ส่งผลให้ใช้จำนวนรถขนส่งมากกว่าวิธีการจัดเส้นทางด้วยวิธีดั้งเดิม ซึ่งอาจทำให้ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้นจากเดิมได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานวิจัยในโครงการนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางสายรถหลักเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านสะดวกซื้อ ในอนาคตดังนี้

1. พัฒนาแบบจำลองในการจัดเส้นทางเดินรถหลัก ให้สามารถวิเคราะห์ที่ร้านสาขาในพื้นที่ต่างจังหวัดร้านใดควรใช้รถประเภทใดในการจัดส่ง เนื่องจากพื้นดังกล่าวสามารถใช้รถได้หลายประเภทในการจัดส่ง ซึ่งการใช้รถแต่ละประเภทจะมีต้นทุนการขนส่งที่แตกต่างกัน โดยปัจจุบันยังต้องให้พนักงานเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะใช้รถประเภทใดในการจัดส่ง ซึ่งอาจได้คำตอบที่ยังไม่เหมาะสมที่สุด

2. งานวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางสายรถหลักในการขนส่งสินค้า และค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนให้กับองค์กรให้ได้มากที่สุด อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมิได้ครอบคลุมการลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนทั้งหมดที่อยู่ในกระบวนการขนส่งสินค้า ด้วยเหตุนี้ ในอนาคตควรพัฒนาให้ครอบคลุมถึงการลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการขนส่งสินค้าตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ ซึ่งจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ธนุส ฝะอบแสง. 2549. ประโยชน์ของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการวางแผนการจัดส่งสินค้าไม่เต็มคันรถในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง. 2545. การวิจัยการดำเนินงาน. เล่มที่ 2. กรุงเทพมหานคร, เอกภพ กองกาญจน์. 2545. การจัดตารางเวลาเดินรถจัดส่งเครื่องตีมน้ำอัดลมไปยังลูกค้ารายใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ballou, R.H. and Agarwal, Y.K. 1992. "A Performance Comparison of Several Popular Algorithms for Vehicle Routing and Scheduling," Annals of Operation Research: 51-65.
- Bowersox, D.J., Calabro, P.J. and Wagenheim, G.D. 1981. Introduction to Transportation. New York: McMillan,
- Clarke, G. and Wright, J.W. 1963. "Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points," Operations Research 11: 568-581.
- Crainic, T.G. and Lapote, G. 1997. "Planning Models for Freight Transportation," European Journal of Operational Research: 409-438.
- Dantzing, G.B. and Ramser, J.H. 1959. "The Truck Dispatching Problem," Management Science 6 Vol. 6, No. 1 (Oct., 1959): 80-91.
- Eilon, S., Watson-Gandy C.D.T. and Christofides, N. 1971. Distribution Management. London: Griffin,
- Goddard, S. 2003. Dynamic programming 0-1 Knapsack problem (Education PowerPoint). Department of Computer Science & Engineering: University of Nebraska-Lincoln.
- Gooley, T.B. 1998. "The Geography of Logistics," Logistics Management and Distribution Report37(1) January: 63-65.

- Jayasena, S. 2003. Dynamic Programming Part 2 0-1 Knapsack Problem (Education PowerPoint). Department of Computer Science & Engineering: University of Moratuwa.
- Lambert, D.M., Stock, J.R., and Ellram, L.M. 1993. Fundamental of Logistics Management. First European Edition. London: McGraw-Hill,
- Laporte, G. and Crainic, T. 1997. "Planning model for freight transportation," European Journal of Operation Research Vol 34: 409-438.
- Martello, S. and Toth, P. 1990. Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations. Italy: John Wiley & Sons Inc,
- Roy, J. and Delorme, L. 1989. "NETPLAN: A Network Optimaization Model for Tactical Planning in the Less-Than-Truckload Motor-Carrier Industry," Infor Journal Vol.27 No.1: 22-35.
- Ronald, B. 1992. Business Logistics Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain. 4th Ed. international ed. London: Prentice Hall,
- Solomon, M.M. 1987. "Algorithms for the vehicle routing and scheduling problem with time window constraints," Operation Research 35(2): 245-265.
- Toth, P. and Vigo, D. 2001. The Vehicle Routing Problem. Philadelphia: SIAM,
- UPS Logistics Technologies. 2007. Territory Planner. United States: United Parcel Service of America.
- Waters, C.D.J. 2003. An Introduction to Supply Chain Management. New York: Paldrave Macmillan Ltd,

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มสายรถด้วยการแก้ปัญหาแบบ Heuristics

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
4935	1	5.24	11.68	นนทบุรี	ภาคกลาง
0385	1	4.02	36.64	นนทบุรี	ภาคกลาง
2814	1	3.56	36.72	นนทบุรี	ภาคกลาง
2294	1	4.21	37.80	นนทบุรี	ภาคกลาง

4793	2	4.93	39.48	ปทุมธานี	ภาคกลาง
1994	2	2.27	39.46	ปทุมธานี	ภาคกลาง
6818	2	3.11	38.46	ปทุมธานี	ภาคกลาง
6919	2	4.53	39.00	นนทบุรี	ภาคกลาง
4310	2	5.30	39.42	นนทบุรี	ภาคกลาง

6432	3	4.79	41.48	ปทุมธานี	ภาคกลาง
1808	3	8.19	41.58	นนทบุรี	ภาคกลาง
1950	3	4.61	39.62	นนทบุรี	ภาคกลาง
2262	3	4.11	40.80	นนทบุรี	ภาคกลาง

2701	4	4.33	41.84	นนทบุรี	ภาคกลาง
0136	4	4.51	43.50	นนทบุรี	ภาคกลาง
1518	4	5.08	43.22	นนทบุรี	ภาคกลาง
3325	4	3.74	42.34	นนทบุรี	ภาคกลาง
3639	4	4.70	42.18	นนทบุรี	ภาคกลาง

1420	5	4.69	43.92	ปทุมธานี	ภาคกลาง
0670	5	1.73	45.38	นนทบุรี	ภาคกลาง
0058	5	4.52	46.24	นนทบุรี	ภาคกลาง
6773	5	4.15	45.06	นนทบุรี	ภาคกลาง
0519	5	4.50	45.24	นนทบุรี	ภาคกลาง
6549	5	3.97	46.04	นนทบุรี	ภาคกลาง

0297	6	5.28	46.78	นนทบุรี	ภาคกลาง
1462	6	4.10	46.92	นนทบุรี	ภาคกลาง
1510	6	4.47	46.70	นนทบุรี	ภาคกลาง
4175	6	3.73	46.70	นนทบุรี	ภาคกลาง
1405	6	5.08	46.46	นนทบุรี	ภาคกลาง

1210	7	2.62	47.46	ปทุมธานี	ภาคกลาง
4571	7	5.06	47.92	นนทบุรี	ภาคกลาง
6568	7	3.53	47.28	นนทบุรี	ภาคกลาง
3915	7	5.05	47.46	นนทบุรี	ภาคกลาง
6424	7	3.82	48.42	นนทบุรี	ภาคกลาง

0056	8	2.33	49.00	นนทบุรี	ภาคกลาง
1143	8	3.78	48.66	นนทบุรี	ภาคกลาง
0497	8	4.51	48.94	นนทบุรี	ภาคกลาง
3012	8	2.51	48.76	นนทบุรี	ภาคกลาง
2170	8	4.11	49.00	นนทบุรี	ภาคกลาง
2730	8	3.63	49.08	นนทบุรี	ภาคกลาง
4854	8	2.26	48.68	นนทบุรี	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
0012	9	4.28	49.20	นนทบุรี	ภาคกลาง
0210	9	4.57	49.36	นนทบุรี	ภาคกลาง
0197	9	5.30	49.18	นนทบุรี	ภาคกลาง
4341	9	3.46	49.10	นนทบุรี	ภาคกลาง
1347	9	4.79	49.34	นนทบุรี	ภาคกลาง

1267	10	5.34	49.66	นนทบุรี	ภาคกลาง
0902	10	3.28	49.68	นนทบุรี	ภาคกลาง
3258	10	3.11	49.62	นนทบุรี	ภาคกลาง
0180	10	4.43	49.82	นนทบุรี	ภาคกลาง
4659	10	5.15	49.58	นนทบุรี	ภาคกลาง

1406	11	2.08	51.06	นนทบุรี	ภาคกลาง
0018	11	6.75	49.98	นนทบุรี	ภาคกลาง
4568	11	4.81	51.88	นนทบุรี	ภาคกลาง
4000	11	3.79	50.40	นนทบุรี	ภาคกลาง
0091	11	3.37	51.80	นนทบุรี	ภาคกลาง
1867	11	2.24	51.90	นนทบุรี	ภาคกลาง

6776	12	4.99	52.14	นนทบุรี	ภาคกลาง
0645	12	5.49	52.20	นนทบุรี	ภาคกลาง
0374	12	5.10	52.84	นนทบุรี	ภาคกลาง
6757	12	3.67	52.68	นนทบุรี	ภาคกลาง
0433	12	2.50	52.74	นนทบุรี	ภาคกลาง
2695	12	2.57	52.30	นนทบุรี	ภาคกลาง

0287	13	4.85	53.62	นนทบุรี	ภาคกลาง
4475	13	4.00	53.48	นนทบุรี	ภาคกลาง
0019	13	3.51	52.88	นนทบุรี	ภาคกลาง
2193	13	4.30	53.80	นนทบุรี	ภาคกลาง
0892	13	3.85	53.20	นนทบุรี	ภาคกลาง

4996	14	11.01	54.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4562	14	2.61	54.36	นนทบุรี	ภาคกลาง
0827	14	3.01	54.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1001	14	8.56	54.32	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4767	14	5.21	54.48	นนทบุรี	ภาคกลาง

3472	15	3.75	55.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3435	15	4.67	54.58	นนทบุรี	ภาคกลาง
2494	15	2.51	55.00	นนทบุรี	ภาคกลาง
2504	15	5.63	54.58	นนทบุรี	ภาคกลาง
3113	15	5.21	55.16	นนทบุรี	ภาคกลาง

2069	16	2.22	55.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2583	16	4.85	55.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0942	16	4.82	55.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3413	16	4.68	55.84	นนทบุรี	ภาคกลาง
0389	16	5.27	55.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
2314	17	4.03	55.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3787	17	4.86	55.96	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2653	17	4.26	56.02	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0753	17	4.39	55.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0691	17	5.11	55.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

2274	18	4.08	56.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0148	18	3.53	56.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3409	18	4.11	56.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2070	18	3.42	56.10	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1237	18	4.66	56.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3522	18	2.50	56.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

2821	19	2.28	56.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4454	19	4.01	56.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0149	19	4.18	56.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2247	19	4.59	56.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1427	19	5.41	56.70	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0399	20	5.36	57.16	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2671	20	4.25	57.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2676	20	4.79	57.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4470	20	5.30	57.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1872	20	3.87	57.22	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0268	21	4.07	57.98	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4024	21	4.17	57.82	นนทบุรี	ภาคกลาง
1589	21	4.80	57.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0506	21	4.59	57.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2549	21	4.81	57.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

3324	22	3.81	58.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2714	22	2.43	58.32	นนทบุรี	ภาคกลาง
4397	22	4.56	58.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0265	22	2.50	58.18	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3042	22	4.79	58.22	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3240	22	5.30	58.22	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

2948	23	1.76	58.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1114	23	4.69	58.80	นนทบุรี	ภาคกลาง
2281	23	2.30	58.82	นนทบุรี	ภาคกลาง
0455	23	5.23	58.72	นนทบุรี	ภาคกลาง
3228	23	3.00	58.70	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4489	23	2.69	58.90	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0640	24	2.28	59.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2198	24	2.13	59.30	นนทบุรี	ภาคกลาง
2503	24	2.51	58.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1000	24	4.66	59.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1437	24	2.45	58.96	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4362	24	4.96	59.02	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
0049	25	5.12	59.98	นนทบุรี	ภาคกลาง
0046	25	4.70	59.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4004	25	4.13	59.50	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2032	25	2.17	59.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0714	25	4.94	60.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4820	26	4.93	60.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6852	26	4.14	60.08	นครปฐม	ภาคกลาง
1956	26	3.88	60.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4736	26	2.50	60.18	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1193	26	2.69	60.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0431	26	4.02	60.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6981	27	4.38	60.92	ปทุมธานี	ภาคกลาง
0500	27	5.40	60.96	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2915	27	2.60	60.86	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3430	27	2.00	61.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1484	27	4.45	61.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3540	28	3.93	61.28	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4226	28	4.01	61.60	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0236	28	4.32	61.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1993	28	4.55	61.44	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3638	28	4.38	61.28	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2025	29	2.45	61.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3233	29	3.68	62.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3964	29	3.74	61.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0965	29	4.48	61.66	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1022	29	4.55	61.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3043	29	4.42	61.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0034	30	4.61	62.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0412	30	3.57	62.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0428	30	3.75	62.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2088	30	4.16	62.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4559	30	4.45	62.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1686	31	5.44	62.68	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4579	31	3.78	62.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4770	31	2.44	62.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4164	31	3.90	62.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3382	31	4.26	62.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
0111	32	4.15	62.76	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1020	32	4.53	63.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4593	32	3.90	63.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3803	32	4.34	63.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4752	32	2.29	63.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6893	32	3.35	62.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0191	33	9.68	63.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0964	33	4.36	63.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4002	33	2.29	63.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4235	33	2.29	63.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1085	33	7.93	63.68	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

3197	34	3.77	63.84	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3640	34	4.72	63.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2683	34	2.41	64.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3593	34	4.23	64.10	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4472	34	2.27	63.94	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6697	34	4.68	63.78	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0294	35	3.94	64.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0931	35	5.09	64.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3859	35	5.37	64.42	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4677	35	3.57	64.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2378	35	4.59	64.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0612	36	3.57	64.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2418	36	4.48	64.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0318	36	3.10	64.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0876	36	2.30	64.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1537	36	3.82	64.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0633	36	4.09	64.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1909	37	2.25	65.00	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3038	37	2.25	64.98	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0011	37	4.78	65.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0108	37	5.48	65.16	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0348	37	5.27	64.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4706	37	3.66	65.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

6797	38	3.96	65.68	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4300	38	4.97	65.68	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
3532	38	3.07	65.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4107	38	1.55	65.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3929	38	3.63	65.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0017	38	4.33	65.64	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
2399	39	4.91	65.82	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
1270	39	3.48	65.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6753	39	2.62	65.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0163	39	1.98	65.68	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0679	39	3.81	65.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2889	39	4.38	65.68	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1094	40	5.00	65.84	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3328	40	4.90	66.14	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0230	40	4.32	65.98	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4444	40	4.37	66.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0756	40	4.94	66.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

6850	41	4.20	66.64	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0330	41	4.87	66.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4424	41	5.31	66.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2584	41	3.91	66.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0683	41	4.81	66.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1688	42	5.06	67.74	นครปฐม	ภาคกลาง
4237	42	4.58	67.52	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2600	42	1.50	67.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1444	42	3.74	67.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3664	42	2.13	66.84	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

4170	43	5.43	68.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0530	43	5.44	68.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0346	43	5.22	67.80	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1106	43	3.86	68.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0366	43	4.46	67.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

4021	44	2.27	68.28	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3780	44	4.00	68.36	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4790	44	4.00	68.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3243	44	4.36	68.48	นครปฐม	ภาคกลาง
0421	44	2.44	68.36	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0040	44	3.65	68.28	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3866	44	1.50	68.28	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

4054	45	4.83	68.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4868	45	3.70	68.78	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0900	45	4.01	68.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4131	45	4.43	68.54	นครปฐม	ภาคกลาง
0414	45	4.05	68.70	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6542	45	1.90	68.78	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
1900	46	4.38	68.84	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1025	46	5.12	69.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6875	46	5.28	68.86	นครปฐม	ภาคกลาง
0452	46	2.37	69.44	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0113	46	4.83	69.10	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6427	47	4.94	69.94	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3883	47	4.11	70.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3033	47	5.25	70.44	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4293	47	1.50	70.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3691	47	2.84	69.44	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0582	48	4.31	70.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1695	48	5.29	71.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1848	48	4.64	70.86	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1376	48	5.21	70.60	นครปฐม	ภาคกลาง
0401	48	4.00	70.84	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1741	49	4.82	71.48	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1349	49	5.60	71.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3922	49	2.04	71.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2718	49	4.89	71.66	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2131	49	4.50	71.70	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4348	50	3.50	72.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1558	50	3.83	72.32	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0233	50	2.71	72.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6724	50	2.17	72.08	นครปฐม	ภาคกลาง
0206	50	4.80	71.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0146	50	5.46	72.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0096	51	5.12	72.98	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0966	51	4.92	73.22	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0272	51	4.00	72.80	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1785	51	5.19	72.44	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3869	51	4.56	73.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4217	52	5.22	73.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0216	52	4.33	73.80	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1102	52	4.10	73.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0339	52	5.35	73.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2648	52	2.68	73.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1443	53	5.15	73.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1461	53	4.52	74.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3972	53	3.56	74.18	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1947	53	4.98	73.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4942	53	4.26	73.96	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
0585	54	3.98	74.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0117	54	4.52	74.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1176	54	3.44	74.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6597	54	3.32	74.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2855	54	4.73	74.46	นครปฐม	ภาคกลาง

3046	55	4.57	74.50	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1496	55	5.01	75.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4416	55	3.91	74.50	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4464	55	3.61	74.60	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0694	55	2.08	75.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0471	55	3.06	74.70	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1559	56	4.98	75.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4219	56	5.16	75.66	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2050	56	4.39	75.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0292	56	4.84	75.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0076	56	4.51	75.50	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

3205	57	4.30	76.52	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3001	57	4.44	76.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0523	57	5.33	76.20	นครปฐม	ภาคกลาง
4845	57	2.11	76.28	นครปฐม	ภาคกลาง
0309	57	2.14	75.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0084	58	4.71	76.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1513	58	3.90	76.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0245	58	4.09	76.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4173	58	4.44	76.56	นครปฐม	ภาคกลาง
0319	58	2.54	76.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

4805	59	3.75	76.78	นครปฐม	ภาคกลาง
1633	59	4.78	76.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0435	59	4.77	76.82	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2520	59	3.50	76.92	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2072	59	7.65	77.18	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0225	60	4.22	77.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1255	60	3.53	77.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1517	60	4.43	77.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1754	60	4.82	77.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0211	60	3.78	77.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1111	61	3.13	77.52	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6846	61	2.10	77.60	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4361	61	2.34	77.40	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6623	61	2.70	77.66	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1514	61	4.77	77.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0154	61	5.25	77.66	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2575	61	2.48	77.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
0176	62	3.40	77.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1825	62	1.92	77.84	นครปฐม	ภาคกลาง
4130	62	4.18	79.90	นครปฐม	ภาคกลาง
2733	62	1.20	78.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2852	62	5.07	79.62	นครปฐม	ภาคกลาง
0331	62	2.84	77.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4032	62	4.45	77.66	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

2916	63	2.46	80.62	นครปฐม	ภาคกลาง
2661	63	5.03	80.68	นครปฐม	ภาคกลาง
2587	63	4.76	80.74	นครปฐม	ภาคกลาง
1858	63	5.37	80.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2363	63	4.49	80.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

4628	64	4.03	81.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1692	64	4.68	81.78	นครปฐม	ภาคกลาง
2476	64	4.49	82.48	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0204	64	4.20	81.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1545	64	4.59	80.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

3812	65	4.37	82.96	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4162	65	2.46	84.00	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1964	65	3.01	83.20	นครปฐม	ภาคกลาง
1476	65	2.11	82.94	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0499	65	8.79	82.54	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
3645	65	3.57	83.86	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

2065	66	2.38	84.42	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2871	66	2.69	84.34	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3607	66	4.75	84.80	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
2580	66	2.63	84.38	นครปฐม	ภาคกลาง
3362	66	4.87	84.06	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0253	66	3.96	84.70	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2843	66	2.48	84.84	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1365	67	3.67	86.44	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3863	67	4.80	85.26	นครปฐม	ภาคกลาง
2562	67	3.78	86.96	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6848	67	4.72	85.86	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3313	67	3.02	85.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

4627	68	5.15	87.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1353	68	5.92	87.56	นครปฐม	ภาคกลาง
1595	68	4.18	86.98	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3957	68	4.04	87.28	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4225	68	1.50	87.14	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
1668	69	5.32	88.60	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0993	69	5.22	87.96	นครปฐม	ภาคกลาง
4657	69	4.30	87.76	นครปฐม	ภาคกลาง
0304	69	5.06	88.14	นครปฐม	ภาคกลาง
0185	69	4.40	87.64	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0543	70	5.42	88.96	นครปฐม	ภาคกลาง
6992	70	3.01	88.70	นครปฐม	ภาคกลาง
3906	70	5.28	88.86	นครปฐม	ภาคกลาง
0048	70	5.27	89.08	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1823	71	4.88	89.44	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4371	71	4.50	90.14	นครปฐม	ภาคกลาง
4853	71	4.99	91.82	นครปฐม	ภาคกลาง
1729	71	4.82	89.72	นครปฐม	ภาคกลาง
1922	71	5.34	91.60	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

2152	72	4.48	92.58	นครปฐม	ภาคกลาง
3480	72	2.80	92.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4180	72	1.50	91.84	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0137	72	4.35	92.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1564	72	4.61	92.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1340	73	3.64	93.36	นครปฐม	ภาคกลาง
6429	73	4.90	93.08	นครปฐม	ภาคกลาง
1057	73	3.65	93.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4841	73	3.98	93.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3722	73	1.50	94.16	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6727	73	2.00	93.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1290	73	3.82	93.50	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

0938	74	3.74	94.56	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3987	74	3.27	94.68	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3141	74	7.28	94.46	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1902	74	5.27	94.56	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
0087	74	4.45	94.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

3552	75	3.98	95.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1627	75	4.59	95.16	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2343	75	5.28	95.68	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1433	75	3.85	96.12	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0314	75	3.93	95.96	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

4435	76	4.42	96.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6566	76	4.14	96.48	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2776	76	5.14	96.58	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2956	76	4.35	96.62	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3361	76	3.97	96.16	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
0994	77	3.98	97.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0079	77	4.32	96.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3352	77	3.73	98.42	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3923	77	2.00	97.26	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3063	77	4.01	97.52	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4816	77	1.50	97.52	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2997	77	3.80	99.10	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

3288	78	4.45	99.80	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4821	78	7.43	100.16	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0190	78	4.63	99.60	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0199	78	4.66	99.32	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

3652	79	3.50	102.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0161	79	4.53	102.70	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
6446	79	5.08	102.66	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
4452	79	3.48	102.64	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
1816	79	2.29	102.06	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3904	79	5.03	101.72	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1511	80	4.89	103.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2199	80	4.80	103.04	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
4666	80	5.19	102.88	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
0403	80	8.70	102.96	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

2030	81	3.19	104.14	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6580	81	5.13	104.12	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4788	81	2.50	103.70	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3727	81	3.97	103.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3891	81	2.15	103.38	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6821	81	4.44	103.88	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4006	81	2.31	103.98	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

0203	82	4.09	104.70	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
2326	82	4.08	104.36	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3643	82	3.32	105.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0231	82	2.15	105.28	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4315	82	4.65	104.78	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6533	82	5.18	105.24	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

1117	83	4.65	107.42	นครปฐม	ภาคกลาง
2651	83	4.83	106.30	นครปฐม	ภาคกลาง
2652	83	3.23	106.84	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6860	83	3.52	107.46	นครปฐม	ภาคกลาง
2984	83	2.37	106.34	นครปฐม	ภาคกลาง
4694	83	4.40	106.02	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
6481	84	4.65	108.20	นครปฐม	ภาคกลาง
2052	84	3.13	107.88	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4427	84	4.36	108.30	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4846	84	4.78	108.00	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
0271	85	4.65	108.74	นครปฐม	ภาคกลาง
3735	85	5.54	108.36	นครปฐม	ภาคกลาง
6530	85	3.87	108.46	นครปฐม	ภาคกลาง
3052	85	7.48	108.30	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3418	85	5.18	108.74	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2340	86	3.64	109.72	นครปฐม	ภาคกลาง
1299	86	4.65	109.22	นครปฐม	ภาคกลาง
2541	86	2.10	109.68	นครปฐม	ภาคกลาง
3750	86	4.31	109.48	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
3553	86	4.98	109.20	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4819	86	4.62	109.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2328	87	4.74	109.78	นครปฐม	ภาคกลาง
6789	87	3.93	109.84	นครปฐม	ภาคกลาง
1077	87	4.59	109.80	นครปฐม	ภาคกลาง
3358	87	5.04	110.06	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3351	87	4.46	110.04	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2582	88	5.17	110.46	นครปฐม	ภาคกลาง
1875	88	5.17	110.48	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
1724	88	2.06	110.14	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
4953	88	2.50	110.14	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
6883	88	3.58	111.16	กรุงเทพมหานคร	ภาคกลาง
2394	89	5.00	113.10	นครปฐม	ภาคกลาง
0899	89	3.71	112.32	นครปฐม	ภาคกลาง
3555	89	4.80	114.08	นครปฐม	ภาคกลาง
6500	89	5.17	112.84	นครปฐม	ภาคกลาง
1838	89	4.35	114.70	นครปฐม	ภาคกลาง
1445	90	3.52	115.16	นครปฐม	ภาคกลาง
4129	90	2.53	115.16	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4158	90	5.06	115.48	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6435	90	4.05	115.24	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6870	90	5.56	115.02	นครปฐม	ภาคกลาง
3800	91	5.23	115.64	นครปฐม	ภาคกลาง
0454	91	4.49	115.66	นครปฐม	ภาคกลาง
4623	91	3.86	115.64	นครปฐม	ภาคกลาง
1903	91	9.04	115.82	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
2055	92	5.03	118.98	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4784	92	3.76	117.38	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3374	92	2.60	117.08	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4460	92	5.22	116.50	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4672	92	3.60	116.12	สมุทรสาคร	ภาคกลาง

3200	93	5.84	122.08	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0854	93	4.38	120.50	นครปฐม	ภาคกลาง
0908	93	4.60	120.68	นครปฐม	ภาคกลาง
4923	93	4.49	121.58	นครปฐม	ภาคกลาง
6728	93	2.62	120.84	นครปฐม	ภาคกลาง

3112	94	3.63	122.74	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4553	94	4.03	123.74	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0851	94	2.36	126.70	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3497	94	5.64	122.10	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
1526	94	5.15	125.16	สมุทรสาคร	ภาคกลาง

3606	95	4.90	126.90	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3857	95	2.69	128.86	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
2112	95	4.01	128.42	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
3445	95	2.64	127.70	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
1012	95	4.54	128.54	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
2222	95	4.84	127.74	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

4174	96	2.04	130.98	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6408	96	5.16	131.64	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6958	96	2.79	131.72	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3500	96	4.50	130.72	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
4144	96	3.90	129.76	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
4922	96	4.74	129.90	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

2857	97	4.03	133.18	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0173	97	4.38	132.44	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0697	97	5.16	133.08	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0300	97	5.72	132.96	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
6817	97	4.70	133.18	สมุทรสาคร	ภาคกลาง

1242	98	5.18	134.02	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3096	98	3.93	133.60	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4924	98	5.02	133.98	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4992	98	5.20	133.76	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0449	98	4.48	133.34	สมุทรสาคร	ภาคกลาง

4533	99	2.00	134.66	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0913	99	4.97	135.42	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0620	99	2.88	134.52	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3404	99	2.76	136.42	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4632	99	2.61	136.46	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
1907	99	7.64	136.46	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
0673	100	5.85	136.74	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
0501	100	4.39	137.10	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
1978	100	3.92	137.08	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4478	100	3.50	136.68	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
3711	100	4.26	137.08	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

2506	101	4.56	138.32	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
4618	101	4.73	137.42	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
2763	101	3.20	137.94	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
2713	101	4.88	138.64	นครปฐม	ภาคกลาง
3078	101	4.20	141.16	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

3254	102	5.43	142.32	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
2468	102	4.80	141.48	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
3287	102	4.48	144.80	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
6466	102	5.47	153.38	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
6933	102	3.80	152.06	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

6786	103	4.90	154.04	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
4848	103	3.80	163.88	สระบุรี	ภาคกลาง
1602	103	4.48	153.88	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
4699	103	3.80	165.94	สระบุรี	ภาคกลาง
4558	103	6.71	156.60	สระบุรี	ภาคกลาง

0189	104	5.79	166.68	สระบุรี	ภาคกลาง
2848	104	3.80	166.04	สระบุรี	ภาคกลาง
2255	104	4.71	166.26	สระบุรี	ภาคกลาง
4744	104	5.06	166.10	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง
6606	104	3.94	166.68	พระนครศรีอยุธยา	ภาคกลาง

4202	105	3.80	179.84	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
2818	105	2.56	181.36	สระบุรี	ภาคกลาง
4072	105	3.80	166.84	สระบุรี	ภาคกลาง
3144	105	3.75	184.84	สระบุรี	ภาคกลาง
4169	105	3.74	182.48	สระบุรี	ภาคกลาง
4525	105	3.80	182.42	สระบุรี	ภาคกลาง

2092	106	3.62	185.18	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
3503	106	3.80	187.32	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง

2788	107	5.26	195.04	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
0275	107	4.92	197.54	สมุทรสาคร	ภาคกลาง
2988	107	4.96	197.32	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
4940	107	2.44	192.02	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
3975	107	23.23	187.96	สระบุรี	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
3858	108	2.65	203.72	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
6392	108	3.82	197.58	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
2666	108	4.46	205.18	สระบุรี	ภาคกลาง
1118	108	7.21	204.70	สระบุรี	ภาคกลาง
6825	109	5.12	205.92	สระบุรี	ภาคกลาง
3029	109	5.76	206.04	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
0333	109	5.77	205.44	สระบุรี	ภาคกลาง
3636	109	5.15	205.92	สระบุรี	ภาคกลาง
3588	109	3.80	205.94	สระบุรี	ภาคกลาง
4465	110	3.94	206.10	สระบุรี	ภาคกลาง
1623	110	4.41	207.36	สระบุรี	ภาคกลาง
3400	110	3.80	206.72	สระบุรี	ภาคกลาง
0652	110	4.02	207.58	สระบุรี	ภาคกลาง
2345	110	4.83	206.10	สระบุรี	ภาคกลาง
2973	111	5.73	207.84	สระบุรี	ภาคกลาง
2256	111	6.76	208.84	สระบุรี	ภาคกลาง
3620	111	3.80	209.74	สระบุรี	ภาคกลาง
2547	111	5.20	209.62	สระบุรี	ภาคกลาง
2108	112	2.65	216.24	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
2279	112	5.59	212.48	สมุทรสงคราม	ภาคกลาง
1723	112	7.48	212.96	สระบุรี	ภาคกลาง
6931	112	3.80	214.22	สระบุรี	ภาคกลาง
4160	112	3.80	224.56	สระบุรี	ภาคกลาง
2498	113	7.61	243.10	สระบุรี	ภาคกลาง
1230	113	5.54	228.90	สระบุรี	ภาคกลาง
3283	113	3.80	230.38	สระบุรี	ภาคกลาง
6403	113	3.80	229.08	สระบุรี	ภาคกลาง
0285	114	3.94	246.56	สระบุรี	ภาคกลาง
3122	114	10.23	244.98	สระบุรี	ภาคกลาง
3077	114	6.49	246.76	สระบุรี	ภาคกลาง
2121	114	5.79	246.24	สระบุรี	ภาคกลาง
4668	115	3.98	309.50	ชัยนาท	ภาคกลาง
6726	115	4.53	299.00	สระบุรี	ภาคกลาง
1475	115	4.51	278.34	สระบุรี	ภาคกลาง
2877	115	7.04	302.98	สระบุรี	ภาคกลาง
4436	115	3.80	278.78	สระบุรี	ภาคกลาง
0769	116	3.80	310.78	ชัยนาท	ภาคกลาง
0841	116	3.60	351.40	ชัยนาท	ภาคกลาง
1408	116	6.14	314.64	ชัยนาท	ภาคกลาง
3321	116	3.80	343.18	ชัยนาท	ภาคกลาง
0596	116	3.80	352.34	นครสวรรค์	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
1933	117	3.80	353.72	ชัยนาท	ภาคกลาง
4916	117	3.80	353.40	ชัยนาท	ภาคกลาง
0429	117	4.37	353.16	ชัยนาท	ภาคกลาง
3410	117	3.80	354.26	ชัยนาท	ภาคกลาง
4224	117	4.68	352.82	ชัยนาท	ภาคกลาง
1631	117	3.80	353.48	นครสวรรค์	ภาคกลาง
6908	118	3.80	376.38	อุทัยธานี	ภาคกลาง
2668	118	3.37	363.04	ชัยนาท	ภาคกลาง
3868	118	3.80	376.12	ชัยนาท	ภาคกลาง
1043	118	5.69	379.34	ชัยนาท	ภาคกลาง
6952	118	3.80	354.68	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2528	119	5.66	397.80	ชัยนาท	ภาคกลาง
2474	119	4.31	406.82	อุทัยธานี	ภาคกลาง
6438	119	3.80	380.66	ชัยนาท	ภาคกลาง
1883	119	4.21	380.20	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4833	119	5.18	384.88	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0515	120	4.01	409.18	อุทัยธานี	ภาคกลาง
4536	120	3.80	410.42	อุทัยธานี	ภาคกลาง
0735	120	3.80	409.08	อุทัยธานี	ภาคกลาง
6808	120	5.87	421.34	อุทัยธานี	ภาคกลาง
0894	120	5.37	418.34	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3789	121	0.90	446.16	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3398	121	3.80	446.90	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4717	121	3.80	446.50	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4741	121	3.80	445.76	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4198	121	5.39	437.42	อุทัยธานี	ภาคกลาง
6869	121	3.80	424.88	อุทัยธานี	ภาคกลาง
2647	122	4.35	446.96	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3397	122	8.39	459.18	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0728	122	5.86	447.86	นครสวรรค์	ภาคกลาง
1451	122	5.33	450.70	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0660	123	5.83	472.74	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3116	123	3.80	470.64	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3700	123	3.80	472.10	นครสวรรค์	ภาคกลาง
1235	123	8.09	464.20	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4930	123	3.80	464.54	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3005	124	5.71	472.90	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3055	124	7.47	473.76	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0382	124	5.70	474.08	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3825	124	3.80	474.12	นครสวรรค์	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
6540	125	3.80	475.12	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2300	125	5.44	474.26	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3239	125	3.80	474.18	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3340	125	3.80	474.70	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0404	125	4.52	474.60	นครสวรรค์	ภาคกลาง

3304	126	3.80	475.34	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4787	126	3.80	475.48	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3117	126	3.80	475.34	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0426	126	5.70	475.54	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2298	126	5.73	475.38	นครสวรรค์	ภาคกลาง

4404	127	3.80	476.12	นครสวรรค์	ภาคกลาง
1675	127	3.80	475.76	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2241	127	5.60	476.56	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2385	127	3.80	475.64	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2891	127	5.54	475.70	นครสวรรค์	ภาคกลาง

2026	128	4.16	476.86	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4959	128	3.80	477.64	นครสวรรค์	ภาคกลาง
1736	128	3.80	476.86	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2980	128	3.50	478.08	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3006	128	5.76	477.86	นครสวรรค์	ภาคกลาง

2017	129	5.66	487.42	นครสวรรค์	ภาคกลาง
6406	129	3.80	478.78	นครสวรรค์	ภาคกลาง
2218	129	5.72	480.72	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4786	129	3.80	480.34	นครสวรรค์	ภาคกลาง
6648	129	3.80	484.14	นครสวรรค์	ภาคกลาง

1583	130	5.14	506.40	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0839	130	3.17	499.32	นครสวรรค์	ภาคกลาง
0873	130	3.80	511.58	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4073	130	3.80	515.36	นครสวรรค์	ภาคกลาง
4998	130	3.80	507.38	นครสวรรค์	ภาคกลาง

0701	131	5.94	532.42	พิจิตร	ภาคกลาง
3681	131	3.80	515.58	นครสวรรค์	ภาคกลาง
1108	131	5.32	541.84	นครสวรรค์	ภาคกลาง
6641	131	3.80	541.94	นครสวรรค์	ภาคกลาง
6803	131	3.80	517.92	นครสวรรค์	ภาคกลาง

0838	132	5.82	567.60	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
2035	132	3.80	559.00	นครสวรรค์	ภาคกลาง
3533	132	3.80	567.62	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
2428	132	5.49	556.22	พิจิตร	ภาคกลาง
4195	132	3.80	571.78	พิจิตร	ภาคกลาง

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
2041	133	3.33	595.98	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
6632	133	3.80	579.62	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
1053	133	5.76	576.98	พิจิตร	ภาคกลาง
0675	133	4.48	577.66	พิจิตร	ภาคกลาง
6637	133	3.80	576.32	พิจิตร	ภาคกลาง

2202	134	3.80	608.78	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
2931	134	3.50	627.98	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
3828	134	3.80	627.30	พิจิตร	ภาคกลาง
0907	134	5.45	628.42	พิจิตร	ภาคกลาง
3439	134	3.80	628.58	พิจิตร	ภาคกลาง

2235	135	8.89	630.22	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
4484	135	3.80	640.36	พิจิตร	ภาคกลาง
0408	135	5.78	630.16	พิจิตร	ภาคกลาง
1142	136	8.37	643.84	พิจิตร	ภาคกลาง
0934	136	5.45	655.68	พิจิตร	ภาคกลาง
2060	136	7.24	657.64	พิจิตร	ภาคกลาง
4388	136	3.80	676.74	พิจิตร	ภาคกลาง

6488	137	3.80	700.42	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
0467	137	3.52	697.10	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
2220	137	3.80	697.46	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
2595	137	3.80	697.52	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
6729	137	3.80	699.78	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
6929	137	3.80	695.82	กำแพงเพชร	ภาคกลาง

1075	138	3.80	700.64	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
6390	138	3.80	700.46	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
0815	138	8.61	702.16	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
2448	138	5.77	704.22	กำแพงเพชร	ภาคกลาง

1763	139	5.76	738.92	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
3360	139	3.80	708.12	กำแพงเพชร	ภาคกลาง
1864	139	8.16	712.36	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
2574	139	3.80	713.48	พิษณุโลก	ภาคเหนือ

2335	140	4.19	719.02	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
3719	140	3.80	718.44	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
4456	140	3.80	718.48	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
4626	140	3.80	718.60	พิษณุโลก	ภาคเหนือ

1766	141	9.50	720.28	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
4949	141	3.80	720.70	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
0513	141	7.10	720.50	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
1840	141	4.32	723.54	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
3720	141	3.80	723.02	พิษณุโลก	ภาคเหนือ

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
3225	142	4.42	725.20	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
2784	142	3.96	724.40	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
3007	142	3.80	730.96	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
3534	142	5.73	730.64	พิษณุโลก	ภาคเหนือ
4939	142	3.80	731.60	พิษณุโลก	ภาคเหนือ

0960	143	7.38	1021.32	แพร่	ภาคเหนือ
3436	143	3.80	1000.14	แพร่	ภาคเหนือ
3463	143	3.80	1034.76	แพร่	ภาคเหนือ
4837	143	3.80	1008.32	แพร่	ภาคเหนือ

0780	144	7.18	1035.44	แพร่	ภาคเหนือ
0781	144	5.44	1037.90	แพร่	ภาคเหนือ
1520	144	4.57	1037.06	แพร่	ภาคเหนือ
2782	144	3.50	1039.08	แพร่	ภาคเหนือ

2389	145	3.80	1163.00	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6670	145	3.80	1161.36	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4911	145	3.88	1118.58	ลำปาง	ภาคเหนือ
4135	145	5.79	1070.52	แพร่	ภาคเหนือ
1351	145	7.58	1041.66	แพร่	ภาคเหนือ

3209	146	3.80	1228.98	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3529	146	4.85	1239.24	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3942	146	3.80	1235.22	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3058	146	3.80	1210.12	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4476	146	4.15	1215.30	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

6877	147	3.80	1247.46	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4764	147	3.80	1240.80	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4965	147	3.80	1241.02	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2754	147	3.50	1242.08	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3682	147	3.80	1250.78	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3968	147	20.11	1239.80	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

6420	148	3.80	1253.60	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6396	148	7.38	1252.32	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6878	148	3.80	1251.52	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1166	148	5.25	1251.64	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

3739	149	3.80	1253.92	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4049	149	3.80	1258.36	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4855	149	3.80	1261.56	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3804	149	3.80	1258.40	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3269	149	3.80	1262.06	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2867	149	3.50	1259.58	พะเยา	ภาคเหนือ

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
3089	150	4.00	1264.52	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4988	150	2.00	1262.78	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3449	150	3.80	1262.20	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3039	150	3.50	1264.16	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3679	150	3.80	1263.30	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6976	150	2.89	1263.42	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3515	150	3.80	1264.00	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

2570	151	2.40	1266.70	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1889	151	2.00	1266.80	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3901	151	3.80	1266.16	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6436	151	3.80	1265.70	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6418	151	3.80	1265.38	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1164	151	5.53	1264.84	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

2440	152	3.00	1268.86	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2685	152	4.33	1267.50	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3659	152	3.80	1268.50	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4492	152	3.80	1269.82	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3450	152	3.80	1269.56	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4522	152	3.80	1269.72	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

1169	153	4.90	1270.24	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4539	153	3.80	1273.36	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1719	153	3.80	1273.18	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2969	153	3.53	1269.82	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6419	153	3.80	1270.66	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

1157	154	2.50	1274.40	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6499	154	3.00	1274.26	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3689	154	3.80	1273.52	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3850	154	3.80	1273.40	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1969	154	3.58	1273.82	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4541	154	3.80	1274.34	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

2109	155	3.00	1274.90	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2571	155	3.80	1275.20	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3147	155	3.80	1275.24	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3119	155	3.80	1274.68	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3189	155	7.19	1275.10	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

4945	156	3.80	1275.36	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2780	156	3.50	1275.56	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1154	156	5.35	1275.52	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2329	156	4.87	1275.56	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2266	156	3.80	1275.68	พะเยา	ภาคเหนือ

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
2239	157	3.00	1275.82	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1168	157	5.62	1276.48	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2999	157	3.50	1275.72	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3686	157	3.80	1275.88	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3880	157	3.80	1275.78	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4259	158	3.80	1277.26	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1173	158	5.74	1278.68	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6927	158	3.80	1276.80	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1153	158	3.83	1278.10	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2259	158	3.80	1276.94	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4645	159	3.00	1278.74	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
0945	159	5.60	1284.28	พะเยา	ภาคเหนือ
6463	159	3.80	1290.32	พะเยา	ภาคเหนือ
2075	159	4.46	1284.86	พะเยา	ภาคเหนือ
4063	159	3.80	1286.08	พะเยา	ภาคเหนือ
1553	160	3.80	1292.36	พะเยา	ภาคเหนือ
3157	160	3.80	1291.88	พะเยา	ภาคเหนือ
4913	160	3.80	1292.54	พะเยา	ภาคเหนือ
2650	160	3.20	1299.14	พะเยา	ภาคเหนือ
3167	160	3.59	1293.20	พะเยา	ภาคเหนือ
1076	160	4.38	1292.80	พะเยา	ภาคเหนือ
3853	161	3.80	1307.94	ลำปาง	ภาคเหนือ
6413	161	3.80	1327.34	เชียงราย	ภาคเหนือ
3769	161	5.77	1315.82	พะเยา	ภาคเหนือ
4614	161	3.80	1300.40	พะเยา	ภาคเหนือ
4229	161	3.80	1324.26	พะเยา	ภาคเหนือ
1252	162	6.11	1327.40	เชียงราย	ภาคเหนือ
0867	162	3.80	1345.18	พะเยา	ภาคเหนือ
2166	162	3.80	1343.86	พะเยา	ภาคเหนือ
3920	162	3.80	1353.38	พะเยา	ภาคเหนือ
6414	162	3.80	1344.46	พะเยา	ภาคเหนือ
0898	163	5.87	1391.98	เชียงราย	ภาคเหนือ
4471	163	3.80	1394.86	เชียงราย	ภาคเหนือ
4473	163	3.80	1390.62	เชียงราย	ภาคเหนือ
1015	163	5.68	1367.42	เชียงราย	ภาคเหนือ
4328	163	3.80	1431.26	เชียงราย	ภาคเหนือ
2208	164	3.80	1463.14	เชียงราย	ภาคเหนือ
0784	164	3.80	1464.10	เชียงราย	ภาคเหนือ
4430	164	3.80	1447.66	เชียงราย	ภาคเหนือ
0912	164	5.85	1464.68	เชียงราย	ภาคเหนือ
6973	164	3.33	1460.62	เชียงราย	ภาคเหนือ

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
2564	165	3.80	1467.10	เชียงราย	ภาคเหนือ
6942	165	3.80	1466.44	เชียงราย	ภาคเหนือ
1828	165	3.80	1467.16	เชียงราย	ภาคเหนือ
1105	165	3.80	1464.96	เชียงราย	ภาคเหนือ
6738	165	3.80	1465.58	เชียงราย	ภาคเหนือ
2825	165	3.50	1466.94	เชียงราย	ภาคเหนือ

0782	166	3.86	1468.12	เชียงราย	ภาคเหนือ
4010	166	3.80	1468.12	เชียงราย	ภาคเหนือ
0775	166	5.75	1468.06	เชียงราย	ภาคเหนือ
6662	166	3.80	1467.92	เชียงราย	ภาคเหนือ
0779	166	4.62	1467.84	เชียงราย	ภาคเหนือ

0776	167	5.74	1468.48	เชียงราย	ภาคเหนือ
1014	167	3.80	1468.66	เชียงราย	ภาคเหนือ
1490	167	5.72	1468.48	เชียงราย	ภาคเหนือ
6462	167	3.80	1472.04	เชียงราย	ภาคเหนือ
6661	167	3.80	1468.64	เชียงราย	ภาคเหนือ

3280	168	3.80	1495.26	เชียงราย	ภาคเหนือ
1798	168	3.80	1481.00	เชียงราย	ภาคเหนือ
3565	168	3.80	1483.16	เชียงราย	ภาคเหนือ
6943	168	4.49	1481.16	เชียงราย	ภาคเหนือ
2027	168	5.66	1472.54	เชียงราย	ภาคเหนือ

4915	169	3.80	1498.92	เชียงราย	ภาคเหนือ
6583	169	3.80	1497.16	เชียงราย	ภาคเหนือ
3079	169	6.42	1497.12	เชียงราย	ภาคเหนือ
3322	169	4.48	1497.80	เชียงราย	ภาคเหนือ
3548	169	5.70	1508.06	เชียงราย	ภาคเหนือ

6873	170	3.84	1560.68	เชียงราย	ภาคเหนือ
2588	170	3.80	1584.22	เชียงราย	ภาคเหนือ
2719	170	3.86	1581.74	เชียงราย	ภาคเหนือ
3266	170	3.80	1533.66	เชียงราย	ภาคเหนือ
2315	170	4.39	1548.82	เชียงราย	ภาคเหนือ
3267	170	3.54	1542.38	เชียงราย	ภาคเหนือ

0785	171	4.40	1586.86	เชียงราย	ภาคเหนือ
1148	171	5.70	1587.72	เชียงราย	ภาคเหนือ
2405	171	3.80	218.62	ราชบุรี	ภาคใต้
1466	171	3.80	353.72	เพชรบุรี	ภาคใต้
6517	171	3.80	116.54	เพชรบุรี	ภาคใต้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Store_Id	กลุ่มสายรถ	ปริมาตร_Cube	ระยะทาง (กม.)	จังหวัด	ภาค
3089	150	4.00	1264.52	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4988	150	2.00	1262.78	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3449	150	3.80	1262.20	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3039	150	3.50	1264.16	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3679	150	3.80	1263.30	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6976	150	2.89	1263.42	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3515	150	3.80	1264.00	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

2570	151	2.40	1266.70	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1889	151	2.00	1266.80	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3901	151	3.80	1266.16	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6436	151	3.80	1265.70	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6418	151	3.80	1265.38	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1164	151	5.53	1264.84	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

2440	152	3.00	1268.86	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2685	152	4.33	1267.50	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3659	152	3.80	1268.50	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4492	152	3.80	1269.82	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3450	152	3.80	1269.56	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4522	152	3.80	1269.72	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

1169	153	4.90	1270.24	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4539	153	3.80	1273.36	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1719	153	3.80	1273.18	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2969	153	3.53	1269.82	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6419	153	3.80	1270.66	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

1157	154	2.50	1274.40	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
6499	154	3.00	1274.26	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3689	154	3.80	1273.52	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3850	154	3.80	1273.40	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1969	154	3.58	1273.82	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
4541	154	3.80	1274.34	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

2109	155	3.00	1274.90	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2571	155	3.80	1275.20	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3147	155	3.80	1275.24	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3119	155	3.80	1274.68	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
3189	155	7.19	1275.10	เชียงใหม่	ภาคเหนือ

4945	156	3.80	1275.36	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2780	156	3.50	1275.56	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
1154	156	5.35	1275.52	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2329	156	4.87	1275.56	เชียงใหม่	ภาคเหนือ
2266	156	3.80	1275.68	พะเยา	ภาคเหนือ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวหรรษา แสงมีน เกิดเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี ในปีการศึกษา 2545 สายวิชาวิทย์-คณิต จากนั้นเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีคณะสังคมศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรการศึกษาด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2551



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย