

ระบบจัดเส้นทางทางการขนส่ง
: กรณีศึกษา การขนส่งเฟอร์นิเจอร์ประเภทถอดประกอบ



นางสาวนฤพร กาญจนรัตน์

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-845-4

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19267125

๒๒ ธ.ค. 2546

**A TRANSPORTATION ROUTING SYSTEM
A CASE STUDY OF TRANSPORTING KNOCK-DOWN FURNITURE**

Ms. Naruporn Kanchanarat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering**

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic year 1999

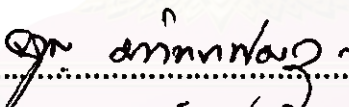
ISBN 974-333-845-4


หัวข้อวิทยานิพนธ์ : ระบบการจัดเส้นทางทางการขนส่ง
: กรณีศึกษา การขนส่งเฟอร์นิเจอร์ประเภทถอดประกอบ
โดย นางสาวนฤพร กาญจนรัตน์
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรียวเดชะ

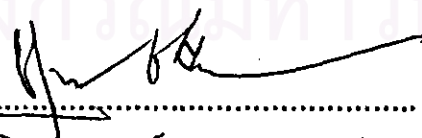
คณะกรรมการศาสตราจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุงนฤทธิ์พงษ์ พงษ์กุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรียวเดชะ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ช่างสง่าเวช)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

นฤกร กาญจนรัตน์ : ระบบการจัดเส้นทางทางขนส่ง : กรณีศึกษาการขนส่งเฟอร์นิเจอร์
ประเภทถอดประกอบ (A TRANSPORTATION ROUTING SYSTEM : A CASE
STUDY OF TRANSPORTING KNOCK-DOWN FURNITURE) อ.ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.
มานพ เรียวเดชะ, 220 หน้า. ISBN 974-333-845-4

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดเส้นทางทางขนส่งสินค้ารายวัน
ของผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ชนิดถอดแยกชิ้นได้ เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายการขนส่งจากคลัง
สินค้ากลางในจังหวัดนนทบุรีไปยังลูกค้ารายต่างๆ ในเขตภูมิภาค

งานวิจัยเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการขนส่งสินค้าและวิธีการจัดเส้นทางทางขนส่งใน
ปัจจุบัน ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีที่จะนำมาใช้ แล้วได้คัดเลือกวิธีการ The
Saving Algorithm ของ Clarke และ Wright ซึ่งเป็นวิธีการจัดเส้นทางเพื่อให้ได้ระยะทางที่
ประหยัดที่สุด เป็นแนวทางการจัดเส้นทางเดินรถ การจัดเส้นทางได้เลือกใช้วิธีการจัด
ระยะทางการขนส่งให้สั้นที่สุดในการประหยัดค่าใช้จ่าย เนื่องจากค่าขนส่งจะแปรผันโดย
ตรงกับระยะทางซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายแปรผันเกือบทั้งหมดของค่าขนส่ง จากนั้นระบบ
คอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางและโปรแกรมการ
จัดเส้นทางเดินรถได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการทำงาน และได้มีการทดสอบการ
ทำงานของระบบที่พัฒนาได้ โดยใช้ข้อมูลการส่งสินค้าให้ลูกค้าในอดีตและทำการแก้ไข
ปรับปรุงระบบที่พัฒนาให้สามารถทำงานได้เหมือนสภาพการทำงานจริง

จากการทดสอบพบว่า ระยะทางการจัดเส้นทางจากระบบที่พัฒนามีความใกล้เคียง
กับการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีการเดิมของบริษัทตัวอย่าง ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถ
ทำงานได้รวดเร็วกว่าวิธีการเดิมคือลดการทำงานด้วยพนักงานผู้ชำนาญงาน 4 คน ซึ่งใช้
เวลาคนละ 3 ชั่วโมงวัน ในการจัดเส้นทาง เป็น 15 นาทีวัน ด้วยพนักงานเพียง 1 คน
ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นจึงมีผลงานใกล้เคียงกับระบบเดิมแต่มีประสิทธิภาพสูงกว่ามาก

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2542ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4170362921 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: TRANSPORTATION ROUTING SYSTEM / SAVING ALGORITHM

NARUPORN KANCHANARAT : TRANSPORTATION ROUTING SYSTEM : A CASE STUDY OF TRANSPORTING KNOCK-DOWN FURNITURE. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. MANOP REODECHA, Ph.D. 220 pp. ISBN 974-333-845-4

This thesis is the development of a daily transportation routing system for a knock-down furniture company to save transportation cost from its central depot in Nonthaburi to clients in other provinces.

The research starts first by studying the present shipping processes and delivery route assignments. Theories and researches concerning vehicle routing are studied. The Saving Algorithm by Clarke and Wright which tries to minimize the traveled distance is selected to determine the proposed route. Minimization of transportation cost is done by minimizing total travelling distance because transportation cost directly varies with the distance traveled, which covers most of the variable cost of transportation. A computer system that consists of a database and a vehicle routing program is developed to support the routing process. This system is tested by using historical shipping data and is fine-tuned to suit real working condition

The system tests find that the total travelling distance that is obtained from the developed system is very close to that from the present approach. However, the new system works quicker. It reduces the use of four skilled routers who spend three hours to determine the daily routes to only one operator who has to spend 15 minutes for the task. Therefore, the new system is as effective as the present one but much more efficient.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรมลายมือชื่อนิติศ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรมลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2542ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยการให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรียวเดชะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของงานวิจัยมาด้วยดีตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านผู้จัดการโรงงานและพนักงานบริษัทตัวอย่างทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งให้กำลังใจ และขอกราบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย จนสามารถทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวนฤพร กาญจนรัตน์

สถาบันวิทย์บริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัยและสมมุติฐาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 กรณีศึกษา	
2.1 สภาพทั่วไป	5
2.2 ขั้นตอนการทำงานระบบการขนส่งและจัดส่งสินค้า	7
2.3 การจัดเส้นทางของการขนส่งปัจจุบัน.....	12
2.4 ปัญหาการจัดเส้นทางของการขนส่ง	14
บทที่ 3 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
3.1 ปัญหาโครงข่ายระยะทาง	15
3.2 ปัญหาเส้นทางเดินรถ	21
3.3 ระบบฐานข้อมูล	29
3.4 การสำรวจผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
บทที่ 4 การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางของการขนส่งของกรณีศึกษา	
4.1 ขั้นตอนการวิจัย	39
4.2 ข้อมูลและสมมุติฐาน	42
4.3 การกำหนดรหัสพื้นที่เขตการขาย	44
4.4 แบบจำลองปัญหาการจัดเส้นทางของการขนส่งสินค้า	47
บทที่ 5 การพัฒนาระบบงานการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของกรณีศึกษา	
5.1 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนา	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 การพัฒนาระบบงานการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าของกรณีศึกษา (ต่อ)	
5.2 ค่าใช้จ่ายการขนส่งของกรณีศึกษา	73
5.3 การทดสอบสมมุติฐาน	74
5.4 การจัดเส้นทางการขนส่งระบบใหม่	81
5.5 การวิเคราะห์ผลการจัดเส้นทางเดินรถ	81
บทที่ 6 การสรุปและวิเคราะห์ผล	
6.1 สรุปผลการวิจัย	86
6.2 ข้อวิเคราะห์และพิจารณา	87
รายการอ้างอิง	89
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูล	92
ภาคผนวก ข แบบจำลองเชิงตรรกการเรียกใช้ข้อมูล (Logical Access Maps)	102
ภาคผนวก ค ปัญหาเส้นทางเดินโดยวิธี The Saving Algorithm	110
ภาคผนวก ง รหัสพื้นที่เขตการขาย	115
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้โปรแกรม	120
ภาคผนวก ฉ ผลการจัดเส้นทางเดินรถด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ...	147
ประวัติผู้วิจัย	220

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ข้อดีและข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาโครงข่าย	40
4.2	ต้นทุนค่าน้ำมันของกรณีศึกษาจำนวน 6 เดือน ในช่วงที่ทำการศึกษา	43
4.3	ระยะทางที่สั้นที่สุดของทุก ๆ คู่ของลูกค้าที่ได้จากคำนวณ ด้วยคอมพิวเตอร์ตามวิธีการของ RCM	48
5.1	การเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเดินรถด้วยระบบใหม่ และระบบเดิม เดือนกุมภาพันธ์-พฤศจิกายน 2542	58
5.2	ตัวอย่างจุดจัดส่งสินค้าในแต่ละเที่ยวของการส่งสินค้า เดือนพฤศจิกายน 2542	57
5.3	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่ และระบบเดิม เดือนกุมภาพันธ์-พฤศจิกายน 2542	73
5.4	ผลของระยะทางจากการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม	75
ก.1	ตารางเก็บรายละเอียดของลูกค้า	94
ก.2	ตารางเก็บรายละเอียดของสินค้า	95
ก.3	ตารางเก็บรายละเอียดชนิดของสินค้า	95
ก.4	ตารางเก็บรายละเอียดสีของสินค้า	95
ก.5	ตารางเก็บรายละเอียดการบรรจุหีบห่อสินค้า	96
ก.6	ตารางเก็บรายละเอียดของโรงงานที่ผลิตสินค้า	96
ก.7	ตารางเก็บรายละเอียดการเดินทางที่ได้จากการคำนวณตามวิธี RCM ...	97
ก.8	ตารางเก็บรายละเอียดของเขตการขาย (เขตการเดินทาง)	97
ก.9	ตารางเก็บรายละเอียดการเชื่อมจุดการเดินทาง	98
ก.10	ตารางเก็บรายละเอียดของพื้นที่ของเขตการขาย (เขตการเดินทาง)	98
ก.11	ตารางเก็บรายละเอียดชนิดของรถ	99
ก.12	ตารางเก็บรายละเอียดของรถ	99
ก.13	ตารางเก็บรายละเอียดของจังหวัด	99
ก.14	ตารางเก็บรายละเอียดการเดินทางที่ได้จากการคำนวณ Saving	100
ก.15	ตารางเก็บรายละเอียดการขนส่งสินค้าในส่วนหลัก	100
ก.16	ตารางเก็บรายละเอียดการขนส่งสินค้า	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ก.17	ตารางเก็บรายละเอียดการขนส่งสินค้าในส่วนรายละเอียด	101
ก.1	ตัวอย่างระยะทางที่สั้นที่สุดและระยะทางที่ประหยัดได้ของ แต่ละจุดจัดส่งสินค้า	113
ง.1	รหัสพื้นที่เขตการขาย	116
จ.1	ผลการจัดเส้นทาง เดือนกุมภาพันธ์ 2542	149
จ.2	ผลการจัดเส้นทาง เดือนมีนาคม 2542	161
จ.3	ผลการจัดเส้นทาง เดือนพฤษภาคม 2542	179
จ.4	ผลการจัดเส้นทาง เดือนมิถุนายน 2542	193
จ.5	ผลการจัดเส้นทาง เดือนตุลาคม 2542	203
จ.6	สรุปการเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่ และระบบเดิม	219

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	แผนผังองค์กรของฝ่ายขายและการตลาด	6
2.2	ขั้นตอนและวิธีการทำงานในระบบการขนส่งสินค้า ของโรงงานตัวอย่าง	9
2.3	ขั้นตอนการจัดเส้นทางการขนส่งปัจจุบัน	13
3.1	ขั้นตอนการดำเนินการของวิธีการ The Saving Algorithm	23
3.2	ขั้นตอนการดำเนินการของวิธี The Sweep Approach	24
3.3	รูปร่างที่ไม่สมดุลงของเส้นทางเดินรถย่อย	25
3.4	ผลกระทบของถนนแต่ละระยะเวลาเดินทางของเส้นทาง เดินรถย่อย	25
3.5	เมตริกซ์ระยะทางเดิมของปัญหา	26
3.6	เมตริกซ์ระยะทางที่เปลี่ยน	26
3.7	ผลลัพธ์ของปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย M คน	27
3.8	การปรับปรุงทัวร์ โดยใช้วิธี 2-Opt	28
3.9	ตัวอย่างระบบฐานข้อมูล	29
3.10	ตัวอย่างของ Entity และ Attribute ของฐานข้อมูล	30
3.11	ความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล Entity Customer SZone และ Province	31
3.12	การนอร์มัลไลซ์ของรีเลชัน Product	32
4.1	ตำแหน่งของจุดส่งสินค้าทั้งหมด	45
4.2	โครงสร้างของรหัสพื้นที่เขตการขาย	44
4.3	ขั้นตอนการใช้ The Saving Algorithm สร้างแบบจำลอง ปัญหาและแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า	52
5.1	กราฟแสดงผลของระยะทางจากการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่ และระบบเดิม เดือนกุมภาพันธ์-พฤศจิกายน 2542	71
5.2	กราฟแสดงน้ำหนักของสินค้าจากการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่ และระบบเดิม เดือนกุมภาพันธ์-พฤศจิกายน 2542	71
5.3	กราฟแสดงความแตกต่างของระยะทางระหว่างการจัดเส้นทาง ด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนพฤศจิกายน 2542	72
5.4	กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักสินค้าระหว่างการจัดเส้นทาง ด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนพฤศจิกายน 2542	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.5	กราฟการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เดือนกุมภาพันธ์-พฤศจิกายน 2542 ของกรณีศึกษา	73
5.6	ขั้นตอนการจัดเส้นทางของการขนส่งของระบบใหม่	82
ข.1	การคำนวณหา Route Matrix	104
ข.2	การคำนวณหาเส้นทางด้วย Saving Algorithm	105
ข.3	การเก็บเส้นทางขนส่ง	106
ข.4	รายละเอียดการบรรจุสินค้า	107
ข.5	รายละเอียดลูกค้า	108
ข.6	รายละเอียดการเก็บเส้นทางที่ได้จากการคำนวณก่อนจะคำนวณหา เส้นทางด้วย Saving Algorithm	109
ค.1	วิธีการเดินทางแบบต่าง ๆ ของรถขนส่ง	112
จ.1	หน้าจอเข้าสู่โปรแกรม Vehicles	123
จ.2	หน้าจอของเมนูหลัก	124
จ.3	หน้าจอเมนูย่อยการจัดเส้นทาง	125
จ.4	หน้าจอของเมนูบันทึกใบสั่งซื้อของลูกค้า	126
จ.5	หน้าจอของเมนูใบแจ้งขนส่งก่อนการคำนวณหาเส้นทางเดินรถ	127
จ.6	หน้าจอเมนูใบแจ้งขนส่งหลังการคำนวณหาเส้นทางเดินรถ	127
จ.7	หน้าจอเมนูบันทึกผลการขนส่ง	128
จ.8	หน้าจอเมนูย่อยแสดงรายงาน	129
จ.9	หน้าจอรายงานการขนส่งสินค้า	130
จ.10	หน้าจอการใช้คำสั่งพิมพ์รายงานการขนส่งสินค้า ตามรายการ ที่ต้องการใช้งาน	131
จ.11	หน้าจอรายงานสินค้าค้างส่ง	132
จ.12	หน้าจอแสดงรายงานการจัดส่งสินค้าของรถบรรทุกแต่ละคัน	133
จ.13	หน้าจอเมนูย่อยการบันทึกรายละเอียด	134
จ.14	หน้าจอบันทึกรายละเอียดลูกค้า	135
จ.15	หน้าจอบันทึกรายละเอียดรถบรรทุก	136
จ.16	หน้าจอบันทึกรายละเอียดการบรรจุหีบห่อสินค้า	137
จ.17	หน้าจอบันทึกเส้นทางของการขนส่ง	138

สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
จ.18	หน้าจอหลังจากการป้อนจุดเชื่อมต่อเพิ่มเติมและคำนวณระยะทางที่สั้นที่สุด	139
จ.19	หน้าจอจุดเชื่อมระหว่างเขตการเดินทาง	139
จ.20	หน้าเขตการเดินทาง	140
จ.21	หน้าจอเมนูย่อยแก้ไขรายละเอียด	141
จ.22	หน้าจอแก้ไขรายละเอียดจังหวัด	142
จ.23	หน้าจอเมนูแก้ไขรายละเอียดสินค้า	143
จ.24	หน้าจอเมนูแก้ไขรายละเอียดชนิดสินค้า	144
จ.25	หน้าจอเมนูแก้ไขรายละเอียดชื่อโรงงาน	145
จ.26	หน้าจอเมนูรายการ	146
ฉ.1	กราฟแสดงความแตกต่างของระยะทางระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนกุมภาพันธ์ 2542	160
ฉ.2	กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักสินค้าระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนกุมภาพันธ์ 2542	160
ฉ.3	กราฟแสดงความแตกต่างของระยะทางระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนมีนาคม 2542	178
ฉ.4	กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักสินค้าระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนมีนาคม 2542	178
ฉ.5	กราฟแสดงความแตกต่างของระยะทางระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนพฤษภาคม 2542	192
ฉ.6	กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักสินค้าระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนพฤษภาคม 2542	192
ฉ.7	กราฟแสดงความแตกต่างของระยะทางระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนมิถุนายน 2542	208
ฉ.8	กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักสินค้าระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนมิถุนายน 2542	208
ฉ.9	กราฟแสดงความแตกต่างของระยะทางระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนตุลาคม 2542	218
ฉ.10	กราฟแสดงความแตกต่างของน้ำหนักสินค้าระหว่างการจัดเส้นทางด้วยระบบใหม่และระบบเดิม เดือนตุลาคม 2542	218