



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

ปริญญา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาการมอบหมายงานให้รถขนส่งสินค้าในกรณีที่มีรถหลายขนาด

An Algorithm for Solving Multi-capacitated Vehicle Assignment Problem.

نامผู้วิจัย นายชัยยศ ผิวปานแก้ว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ชัชพันธ์ ขำญาติ, วศ.ค.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาการมอบหมายงานให้รถขนส่งสินค้า
ในกรณีที่มีรถหลายขนาด

An Algorithm for Solving Multi-capacitated Vehicle Assignment Problem

โดย

นายชัยยศ ผิวปานแก้ว

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชัยยศ ศิวปานแก้ว 2556: ขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาการมอบหมายงานให้รถขนส่ง
สินค้าในกรณีที่มีรถหลายขนาด ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
(วิศวกรรมอุตสาหกรรม) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D. 156 หน้า

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัญหาการขนส่งในสถานการณ์จริงซึ่งมีลักษณะพิเศษ โดยลูกค้าถูกจัด
ให้อยู่ในเขตที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งของบริษัท ค่าใช้จ่ายในการขนส่งถูกกำหนดโดยผู้
ให้บริการโลจิสติกส์ เขตที่อยู่ไกลจากจุดเริ่มต้นมากกว่าจะเสียค่าใช้จ่ายมากกว่า ตัวอย่างเช่น
ต้องการส่งของให้ลูกค้า 2 แห่งในเขต A และอีก 2 แห่งในเขต B โดยที่เขต B อยู่ไกลกว่า หากมี
ความต้องการใช้รถบรรทุก 2 คัน จึงควรจัดการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกส่งในเขต A และ B เขตละ
หนึ่งคัน แต่ถ้าหากจัดให้รถบรรทุกทั้งสองคันไปส่งสินค้าให้ลูกค้าทั้งในเขต A และเขต B จะทำให้
เกิดค่าใช้จ่ายที่มากกว่าในกรณีแรก จึงควรมีการจัดวิธีการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ วิธีการในปัจจุบัน
ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความชำนาญของผู้จัดการการขนส่ง ดังนั้นจึงได้ทำการพัฒนา
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมใหม่ซึ่งมี 2 ขั้นตอน โดยขั้นแรกคือการหาคำตอบเริ่มต้น
และจากนั้นทำการพัฒนาคำตอบให้ดีขึ้น ผลจากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าอัลกอริทึมใหม่
สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการขนส่งลงได้ 2.76 เปอร์เซ็นต์

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Chaitayot Piwparnkaew 2013: An Algorithm for Solving Multi-capacitated Vehicle Assignment Problem. Master of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Anan Mungwattana, Ph.D. 156 pages.

In this research, a special type of actual transportation problem is investigated. Customers are grouped into different zones according to their locations and transportation costs for customers from a logistics service provider (LSP) are set according to the zone. The further zone from the origin will cost more. The transportation cost charged by the logistics service provider is equal to the transportation cost of the furthest zone. For instance, if there two customers in zone A and two customers in zone B, and suppose that two trucks are needed and zone B is further than zone A, it would be better to schedule two customers in zone A in one trucks and two customers in zone B in another. If both trucks have to deliver products in both zone A and B, the transportation cost will be more. Previously, this problem has been solved by an existing algorithm which bases on the experience of the truck schedulers. Thus a mathematical model and a new two-phase algorithm is developed. The first phase is to generate an initial solution and the second phase is to improve the initial solution. From the experimental results, the saving of 2.76 percent can be obtained from the new algorithm.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อนันต์ มุ่งวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของงานวิจัยนี้มาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ ดร.รัชพันธ์ ขำญาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รวมทั้งคณะกรรมการในการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.พิรุยุทธ์ ชาญเศรษฐิกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้คำปรึกษาด้านการแก้ปัญหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการใช้โปรแกรม Premium Solver Platform

ท้ายที่สุดข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนด้านการศึกษาเสมอมา รวมทั้งเพื่อนๆ ที่ได้ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนลุล่วงไปได้ด้วยดี

ชัยยศ ศิวปานแก้ว
พฤษภาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	30
อุปกรณ์	30
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	82
สรุปและข้อเสนอแนะ	94
สรุป	94
ข้อเสนอแนะ	94
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	95
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก ลักษณะรถขนส่งสินค้า	98
ภาคผนวก ข ผลการคำนวณ โดยอัลกอริทึมใหม่และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	100
ภาคผนวก ค รายชื่อลูกค้าและปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งในแต่ละวัน	125
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	156

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าใช้จ่ายรถยนต์ขนส่งสินค้าในแต่ละจังหวัด กรณีน้ำมันดีเซลลิตรละ 30-31 บาท	31
2	รายการส่งสินค้าของลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 1 โดยเรียงค่าใช้จ่ายและน้ำหนักจากมากไปน้อย	38
3	รายการสินค้าที่ส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อ จากอัครกสิวิทย์ของรัตนะ	40
4	รายการสินค้าที่ส่งโดยใช้รถปิคอัพ จากอัครกสิวิทย์ของรัตนะ	41
5	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด จากอัครกสิวิทย์ของรัตนะ	41
6	รายการสั่งซื้อทั้งหมดจากลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 12	57
7	การเรียงลำดับข้อมูลการสั่งซื้อของกลุ่ม A วันที่ 12	58
8	รายการสินค้าหลังจากจัดสินค้าใส่รถไปแล้ว 1 คันของกลุ่ม A วันที่ 12	60
9	รายการสินค้าหลังจากจัดสินค้าใส่รถไปแล้ว 2 คันของกลุ่ม A วันที่ 12	61
10	สินค้าที่เลือกจัดในรถคันที่ 3 ของลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 12	62
11	รายการสินค้าที่เหลือในกลุ่มหลังจากจัดสินค้าในรถคันที่ 3	63
12	รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการหาคำตอบเริ่มต้นจากการจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้าของกลุ่ม A วันที่ 12	64
13	สินค้าในรถบรรทุกคันที่ 3 หลังจากการจากการพัฒนาคำตอบ	67
14	สินค้าในรถปิคอัพคันที่ 1 หลังจากการจากการพัฒนาคำตอบ	67
15	สินค้าในรถปิคอัพคันที่ 2 หลังจากการจากการพัฒนาคำตอบ	68
16	รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นหลังพัฒนาคำตอบจากคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้าของกลุ่ม A วันที่ 12	68
17	ข้อมูลการสั่งซื้อวันที่ 8 กลุ่ม B	69
18	ผลการหาคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้	70
19	รายการส่งสินค้าของลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 63	71

สารบัญญัตินำ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	อธิบายความสัมพันธ์ในแต่ละเซลล์	81
21	ตัวอย่างข้อมูลในกลุ่มที่สามารถพัฒนาคำตอบได้	82
22	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นก่อนและหลังพัฒนาคำตอบ	83
23	การใช้รถปีคอป โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลกลุ่ม A วันที่ 63	84
24	การใช้รถบรรทุก โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลกลุ่ม A วันที่ 63	84
25	ตัวอย่างข้อมูลที่ผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดีกว่าอัลกอริทึมใหม่	86
26	การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมใหม่	87
27	เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (บาท) ของการขนส่งรายวันจากการคำนวณ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อัลกอริทึมเดิมและอัลกอริทึมใหม่	88
ตารางผนวกที่		
ข1	ผลการคำนวณ โดยอัลกอริทึมใหม่และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	101
ค1	รายชื่อลูกค้าและปริมาณสินค้าที่สั่งในแต่ละวัน	126

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เส้นทางการเดินรถระยะต้น (ซ้าย) ระยะชั้นกลาง (กลาง) และระยะสุดท้าย (ขวา)	12
2	ตัวอย่างต้นทุนปัญหาการกำหนดงาน	16
3	ตัวอย่างต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่น้อยสุดของแต่ละงานของปัญหาการกำหนดงาน	18
4	ค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจากการเลือกงาน	19
5	ค่าเสียโอกาสทั้งหมด	20
6	การปรับปรุงครั้งที่ 1	21
7	การปรับปรุงครั้งที่ 2	22
8	ผลเฉลยของปัญหาการกำหนดงาน	22
9	กำไรจากตัวอย่างปัญหาการกำหนดงาน	23
10	ค่าเสียโอกาสจากการเลือกงานของปัญหาตัวอย่าง	24
11	ค่าเสียโอกาสรวมของปัญหา	25
12	ผลเฉลยของปัญหาตัวอย่าง	25
13	อัลกอริทึมของรัตนะ	36
14	ขั้นตอนการจัดสินค้าภายในกลุ่ม	42
15	ขั้นตอนการหาคำตอบเริ่มต้นโดยการจัดสินค้าแบบไม่แยกส่ง	44
16	ขั้นตอนการหาคำตอบเริ่มต้นโดยจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้	54
17	ขั้นตอนในการพัฒนาคำตอบทั้งหมด	52
18	ขั้นตอนการย้ายสินค้าทีละ 1 รายการ	53
19	ตัวอย่างการป้อนข้อมูลในโปรแกรม Premium Solver Platform ในการหาคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	73
20	การตั้งค่าพารามิเตอร์ในการใช้โปรแกรม Premium Solver Platform V11.5	81
21	ผลการจัดสินค้าในรถแต่ละคันโดยโปรแกรม Premium Solver Platform V11.5	83

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
22	ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในรถแต่ละคันจากการใช้โปรแกรม Premium Solver Platform V11.5	85
ภาพผนวกที่		
ก1	ลักษณะรถขนส่งสินค้า	99

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

3PLS	=	Third Party Logistics Provider
CVRP	=	Capacitated Vehicle Routing Problem
GA	=	Genetic Algorithm
LP	=	Linear Programming
MDVRP	=	Multi-Depot Vehicle Routing Problem
OVRP	=	Open Vehicle Routing Problem
SDVRP	=	Site Dependent Vehicle Routing Problem
TSP	=	Traveling Saleman Problem
VRP	=	Vehicle Routing Problem
VRPTW	=	Vehicle Routing Problem with Time Windows

ขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาการมอบหมายงานให้รถขนส่งสินค้า ในกรณีที่มีรถหลายขนาด

An Algorithm for Solving Multi-capacitated Vehicle Assignment Problem

คำนำ

ในสภาวะการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบัน กำไรสูงสุดของบริษัทเป็นสิ่งที่ต้องการมากที่สุด หนทางหนึ่งที่จะทำให้เกิดขึ้นคือการลดต้นทุนด้านต่างๆของบริษัท ต้นทุนด้านโลจิสติกส์มักจะถูกพิจารณาจากบริษัทหรือองค์กรส่วนใหญ่และสามารถแสดงให้เห็นว่าสามารถทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีได้จริง โดยการดำเนินการเกิดขึ้นจากภายในบริษัทเองและจากการจ้างผู้มีความชำนาญเฉพาะด้านเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ

ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem) เป็นส่วนสำคัญในการนำมาพิจารณาเกี่ยวกับการลดต้นทุนด้าน โลจิสติกส์ เพราะหากสามารถจัดตารางและเส้นทางการขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ ย่อมทำให้เกิดต้นทุนที่ต่ำสามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ โดยเทคนิคที่ใช้แก้ปัญหาการขนส่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง และมีได้ถูกจำกัดอยู่เฉพาะการขนส่งสินค้าจากแหล่งต้นทาง เช่น โรงงาน ท่าเรือ หรือคลังสินค้าไปยังปลายทางเท่านั้น แต่ยังคงครอบคลุมการวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านสิ่งต่างๆ จากต้นทางไปยังปลายทางซึ่งเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานของหลายธุรกิจ

ด้วยเหตุนี้งานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญหาการจัดเส้นทางรถจึงได้รับความนิยม แต่เมื่อนำงานวิจัยทางปัญหาการจัดเส้นทางรถไปใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง จะประสบกับปัญหาที่มี

ความซับซ้อนภายใต้เงื่อนไขที่จำกัด ทั้งยังต้องการผลลัพธ์ในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากธุรกิจทางด้านการขนส่งมีความต้องการที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้รวดเร็ว แต่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับตัวผู้ประกอบการเองในด้านต้นทุน ดังนั้นเครื่องมือและอัลกอริทึมต่างๆ จึงได้ถูกพัฒนาเพื่อรับรองการเติบโตของธุรกิจการขนส่งที่มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วสำหรับปัญหาภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกันไป

บริษัทกรณิศศึกษาเป็น โรงงานผลิตสีและสารเคลือบผิวสำหรับอุตสาหกรรมไม้ พลาสติก พิเศษ สีทาเรือ สีทาป้องกันและสีสำหรับโครงสร้างเหล็ก ทำให้โรงงานกรณิศศึกษาต้องให้บริการกลุ่มลูกค้าหลากหลาย ทำเลที่ตั้งทั้งในเรื่องการให้บริการด้านเทคนิคและบริการจัดส่งสินค้า และจากการสอบถามข้อมูลจากทางแผนกบัญชีข้อมูลปี 2551 พบว่าต้นทุนด้านการขนส่งสินค้าของบริษัท คิดเป็นร้อยละ 8 ของต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นทั้งหมดหรือประมาณ 2,500,000 บาทต่อเดือน

ซึ่งปัญหาการขนส่งของบริษัทกรณิศศึกษามีความแตกต่างจากปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem) ดังนี้

ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ คือ การกำหนดกลุ่มของเส้นทางการขนส่งจากคลังสินค้าไปยังความต้องการที่จุดต่างๆ โดยมีค่าใช้จ่ายจากระยะทางที่มีค่าน้อยที่สุด ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดในด้านต่างๆ เช่น เวลา จำนวน และความสามารถในการบรรทุกสินค้าของยานพาหนะ

แต่ลักษณะปัญหาของบริษัทกรณิศศึกษามีความแตกต่างในเรื่องการคิดค่าใช้จ่ายขนส่ง โดยคิดค่าใช้จ่ายตามจังหวัด (ไม่ได้คิดตามระยะทางเหมือนปัญหา VRP ทั่วไป) นั่นคือ ในรถขนส่งสินค้าคันเดียวกัน ถ้าไปส่งสินค้าที่จังหวัดเดียวกัน จะมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน แต่ถ้าวางรถขนส่งคันเดียวกันไปส่งสินค้ามากกว่า 1 จังหวัด จะคิดค่าใช้จ่ายตามจังหวัดที่มีค่าขนส่งสูงกว่าเป็นค่าใช้จ่ายของรถคันนั้น เช่น รถไปส่งสินค้าที่จังหวัด ชลบุรี และระยอง ค่าใช้จ่ายขนส่งของจังหวัดระยองสูงกว่าจังหวัดชลบุรี ดังนั้น ค่าใช้จ่ายของรถคันนั้น จะเป็นค่าใช้จ่ายของการส่งสินค้าไปจังหวัดระยองเท่านั้น

ทางบริษัทได้ทำสัญญากับผู้ให้บริการด้านขนส่งสินค้า (3PLS) โดยระบุการใช้รถขนส่ง

สินค้า 2 ชนิด คือ รถปิกอัพ และรถบรรทุก 6 ล้อ ตามเงื่อนไขดังนี้ ความสามารถในการบรรทุก น้ำหนักสินค้าได้ของปิกอัพ และรถบรรทุก 6 ล้อ ต้องไม่เกิน 1,000 และ 5,000 กิโลกรัมต่อคัน ตามลำดับ จำนวนปลายทาง 4 จุดต่อเที่ยว ถ้ามีการขนส่งสินค้าไปยังปลายทางมากกว่า 4 จุด จะมีการเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นตามจำนวนจุดที่เพิ่มขึ้นของรถปิกอัพ และรถบรรทุก 6 ล้อ จุดละ 200 และ 500 บาท ตามลำดับ ค่าขนส่งสินค้าในแต่ละเที่ยว จะคิดตามจังหวัดที่ไกลที่สุดของการขนส่งเที่ยว นั้นๆ เช่น รถปิกอัพขนส่งสินค้าไปจังหวัดชลบุรี 3 จุด ไปจังหวัดระยอง 2 จุด น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 1,000 กิโลกรัม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะเป็นค่าขนส่งไปจังหวัดระยอง (เนื่องจากระยองมีค่าใช้จ่ายการขนส่งที่สูงกว่า) และเนื่องจากจำนวนจุดส่งสินค้ามี 5 จุด จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มอีก 200 บาท เป็นต้น ซึ่งทางบริษัทธนศึกษาจะเป็นผู้รับผิดชอบกำหนดจุดปลายทางให้รถขนส่งแต่ละคัน ว่าต้องไปส่งที่ใดบ้าง เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดภายใต้ข้อจำกัดเรื่องน้ำหนักการบรรทุก ค่าใช้จ่ายตามจังหวัด และค่าใช้จ่ายที่จัดส่งเกิน 4 จุด

วิธีการแก้ปัญหาในอดีต ทางบริษัทจัดรถขนส่งสินค้าโดยการนำใบส่งของทั้งหมดมา จัดเรียงเป็นกลุ่มตามจังหวัดและหาปริมาณน้ำหนักสินค้ารวมในแต่ละจังหวัด หลังจากนั้นจึงนำมา จัดเป็นคันไป ตามน้ำหนักต่อคันที่ไม่เกินน้ำหนักตามเงื่อนไขและพิจารณาจำนวนจุดปลายทาง ประกอบด้วย ซึ่งผู้ที่มีหน้าที่จัดรถขนส่งสินค้าอาศัยลักษณะความชำนาญในการทำงานมานาน ในการตัดสินใจเลือกจุดปลายทางให้รถขนส่งแต่ละคัน เมื่อมีการโยกย้ายงานหรือลาออกทำให้เกิด ปัญหางานสะดุดหรือล่าช้าลงไป เนื่องจากผู้ที่มาทำงานแทนยังไม่มี ความชำนาญหรือไม่ทราบ เส้นทางว่าสมควรจัดลูก้ากลุ่มใดไปด้วยกันแล้วทำให้ได้ตรงตามเงื่อนไขข้างต้นกับผู้ให้บริการรถขนส่งได้มากที่สุด เพราะการจัดรถขนส่งสินค้านอกจากจะต้องจัดเพื่อให้ทางบริษัทเสียค่าใช้จ่ายที่ น้อยที่สุดแล้ว ยังต้องจัดให้รถขนส่งสินค้าวิ่งไปส่งสินค้าได้สะดวก เช่น การกำหนดกลุ่มปลายทาง ในบริเวณใกล้ๆ กันและไม่ควรจัดให้รถขนส่งให้วิ่งออกนอกเส้นทางไปไกล ซึ่งเป็นปัญหาหลักใน การจัดรถขนส่งสินค้า เมื่อผู้จัดรถขนส่งสินค้าไม่มีความชำนาญและทำงานล่าช้าจะส่งผลกระทบต่อ ยัง พนักงานที่ต้องรับหน้าที่ในการจัดส่งสินค้าขึ้นรถ (Load) ต่อไปอีก นั่นคือ การเกิดการทำงาน ล่วงเวลาของพนักงานขึ้นสินค้าอันเป็นค่าใช้จ่ายของบริษัทที่ไม่ควรเกิดขึ้น การทำงานโดยอาศัย ความชำนาญเฉพาะด้านลักษณะนี้ไม่เป็นผลดีต่อองค์กรในด้านการปฏิบัติงาน การปรับปรุงระบบ การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าให้มีมาตรฐานเดียวกันจึงสมควรจัดทำขึ้น

ต่อมามีการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาเพื่อการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าให้เหมาะสมกับลักษณะปัญหาการขนส่งชนิดนี้ (นวิยา, 2552) แต่การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ผ่านมานั้นพบว่ายังมีจุดอ่อนที่เกิดจากอัลกอริทึมเดิม ซึ่งลักษณะของปัญหา คือ 1.การเลือกชนิดรถ เนื่องจากอัลกอริทึมเดิมนั้นมีการเจาะจงประเภทของรถบรรทุกทุกสินค้ามากเกินไปซึ่งบางครั้งการใช้รถชนิดตรงข้ามกันอาจมีค่าใช้จ่ายที่ถูกลงกว่า 2.การกำหนดลำดับการขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า เนื่องจากอัลกอริทึมเดิมนั้นไม่ได้ให้ความสำคัญถึงเงื่อนไขเรื่องค่าใช้จ่ายตามจังหวัดที่จะคิดตามจังหวัดที่ไกลที่สุดของการขนส่งที่เกี่ยวเนื่องๆ ในทุกๆ ช่วงน้ำหนักบรรทุก เช่น น้ำหนักบรรทุกที่ช่วง 7,000 กิโลกรัมถึง 10,000 กิโลกรัม ซึ่งมีลักษณะของอัลกอริทึม คือ จัดเป็นรถบรรทุก 6 ล้อ 2 คัน และแสดงค่าขนส่ง ถ้ามีขนส่งเกิน 4 จุดต่อคัน ให้เพิ่มค่าใช้จ่ายจุดละ 500 บาท ซึ่งพบว่าหากการขนส่งสินค้าของรถบรรทุก 6 ล้อทั้ง 2 คันต่างมีจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายที่สูงนั้น จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงทั้ง 2 คัน 3.ขีดจำกัดของอัลกอริทึมจากการศึกษาพบว่าอัลกอริทึมเดิมสามารถขนส่งสินค้าได้สูงสุด 11,000 กิโลกรัม เมื่อความต้องการสินค้าของลูกค้ามากกว่า 11,000 กิโลกรัมจะตัดน้ำหนักและนำน้ำหนักที่เหลือไปคำนวณโดยใช้อัลกอริทึมเดิม ซึ่งลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นจากอัลกอริทึมเดิมทั้ง 3กรณีนี้ทำให้ค่าใช้จ่ายของการขนส่งของปัญหาการขนส่งชนิดนี้ยังคงมีค่าใช้จ่ายที่สูงอยู่

รัตนะ (2554) ได้ทำการพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อให้เหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหาโดยทำการจัดลำดับความต้องการสินค้าจากมากไปน้อย แล้วทำการเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อน้ำหนักระหว่างของรถบรรทุกและรถปิคอัพว่าทางเลือกใดน้อยกว่ากัน เมื่อได้ทางเลือกที่ดีกว่าแล้วก็หักความต้องการของลูกค้าออกจากรายการสั่งซื้อ ทำซ้ำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆจนกระทั่งสินค้าหมดจากจังหวัดที่พิจารณา จากนั้นจึงทำในจังหวัดอื่นๆในกลุ่ม โดยเรียงจากจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายจากมากไปน้อย ทำจนครบทุกกลุ่มในแต่ละวัน เมื่อทำจนครบทุกวันแล้วได้นำมาเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมเดิมพบว่าค่าใช้จ่ายเฉลี่ยดีขึ้นจากอัลกอริทึมเดิม 4.91% แม้ว่าจะได้ผลการเปรียบเทียบที่ดีขึ้นแต่ว่าอัลกอริทึมของปัญหาชนิดนี้มีโอกาสพัฒนาให้ดีขึ้นกว่าเดิมได้อีก จึงนำมาทำการศึกษาเพื่อพัฒนาต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการหาวิธีการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าให้เหมาะสมกับลักษณะปัญหาและมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำกว่าวิธีการในอดีตที่ผ่านมา

ขอบเขตของงานวิจัย

พัฒนาอัลกอริทึมในการจัดรถขนส่งสินค้าของโรงงานกรณีศึกษาโดยมีจุดหมายปลายทางคือ ภาคกลาง ภาคตะวันตกและภาคตะวันออก ลักษณะรถขนส่งสินค้ามี 2 ชนิดคือ รถปิกอัพรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 1,000 กิโลกรัม และรถบรรทุก 6 ล้อ ซึ่งรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 5,000 กิโลกรัม รถทั้งสองชนิดและสินค้ามีเพียงพอและสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ตลอดเวลา ลูกค้ายินยอมให้แยกส่งสินค้าได้

ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าต่อเที่ยวที่นำมาเปรียบเทียบไม่ขึ้นกับราคาน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงไปจะใช้ค่าขนส่งน้ำมันดีเซลอัตรา 30-31 บาทต่อลิตร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้คือ สามารถพัฒนาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับลักษณะปัญหาและมีประสิทธิภาพด้านค่าใช้จ่าย เพื่อนำไปใช้สำหรับจัดเส้นทางขนส่งในสถานการณ์จริง ซึ่งจะนำมาซึ่งการลดต้นทุนค่าขนส่งได้

การตรวจเอกสาร

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ปัญหาการขนส่ง

1.1 ลักษณะทั่วไปของปัญหาการขนส่ง

ปัญหาการขนส่ง หมายถึง การวิเคราะห์ปัญหาที่กำหนดการเส้นตรงที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ผู้วิเคราะห์ต้องการจัดส่งวัสดุหรือสินค้าจากแหล่งต้นทาง (Source) ไปยังจุดหมายปลายทาง (Destination) อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะหมายถึงการมีต้นทุนต่ำที่สุดหรือการได้รับผลตอบแทนสูงที่สุด โดยการวิเคราะห์ปัญหาการขนส่งจะต้องข้อมูล ต่อไปนี้

- 1) แหล่งต้นทาง หมายถึง จุดเริ่มต้นของการขนส่ง เช่น ท่าเรือ โรงงาน หรือ ศูนย์กระจายสินค้า
- 2) จุดหมาย หมายถึง จุดสิ้นสุดของการขนส่ง เช่น โกดังเก็บสินค้า โรงงาน หรือตลาด เป็นต้น โดยแหล่งต้นทางและจุดหมายอาจเป็นสถานที่เดียวกันขึ้นอยู่กับบทบาทที่พิจารณา
- 3) อุปสงค์ของแหล่งปลายทาง หมายถึง ความต้องการปลายทางของแต่ละแห่ง
- 4) อุปทานของแหล่งต้นทาง หมายถึง ปริมาณวัสดุหรือสินค้าที่มีอยู่และพร้อมจัดส่ง ณ แหล่งต้นทาง
- 5) ต้นทุนหรือผลตอบแทนต่อหน่วย หมายถึง ค่าใช้จ่ายหรือผลประโยชน์ที่ได้จากการขนส่งสินค้าจากแหล่งต้นทางไปยังจุดหมาย โดยคิดเป็นต้นทุนหรือผลตอบแทนต่อหน่วย

1.2 ชนิดของปัญหาขนส่ง

ชนิดของปัญหาขนส่งมีหลายชนิด (Pisinger and Ropke, 2007) สามารถจำแนกชนิดหลักๆ ได้ 5 ชนิด คือ ปัญหาขนส่งที่มีเรื่องเวลามาเกี่ยวข้อง (Vehicle routing problem with time windows) ปัญหาขนส่งที่เกี่ยวข้องเรื่องน้ำหนักในการบรรทุก (Capacitated vehicle routing problem) ปัญหาขนส่งที่มีหลากหลายจุดเริ่มต้น (Multi-depot vehicle routing problem) ปัญหาขนส่งที่ระบุลูกค้าชัดเจนแน่นอน (Site dependent vehicle routing problem) และปัญหาขนส่งที่มีน้ำหนักบรรทุกมาเกี่ยวข้องแต่ปลายทางไม่ต้องกลับมาที่จุดเริ่มต้นแรก (Open vehicle routing problem) แต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

1.2.1 ปัญหาขนส่งที่มีเรื่องเวลามาเกี่ยวข้อง (VRPTW)

เป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาขนส่งที่เกี่ยวข้องเรื่องน้ำหนักในการบรรทุก (CVRP) แต่มีเงื่อนไขเพิ่มเติมเรื่องเวลาว่าจะต้องไปถึงลูกค้าภายในเวลาใด

1.2.2 ปัญหาขนส่งที่เกี่ยวข้องเรื่องน้ำหนักในการบรรทุก (CVRP)

คือปัญหาขนส่งที่เกี่ยวกับการทราบความต้องการของลูกค้าว่ามีความต้องการสินค้าจำนวนเท่าไร น้ำหนักเท่าไร แต่จะมีข้อจำกัดด้านการบรรทุกสินค้าของพาหนะว่าสามารถรับน้ำหนักได้ปริมาณเท่าไร ต้องมีการจัดปริมาณสินค้าให้สอดคล้องกับปริมาณพาหนะ ซึ่งสิ่งที่ต้องการคือหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดในเส้นทางขนส่งแต่ละเที่ยว

การออกแบบ CVRP การออกแบบ CVRP จะประกอบด้วย m เส้นทาง ดังนี้

- 1) ต้นทุนของเส้นทางต่ำที่สุด

$$C(\text{VRP}) = \sum_{k=1}^m c(R_k) \quad (1)$$

- 2) ทุกๆเส้นทาง R_k จะเริ่มและสิ้นสุดที่คลังสินค้า
- 3) แต่ละลูกค้านั้นจะไปส่งสินค้าเพียงครั้งเดียวโดยรถ 1 คันเท่านั้น
- 4) ความต้องการโดยรวมต้องไม่เกิน Q (Capacity)

1.2.3 ปัญหาขนส่งที่มีหลากหลายจุดเริ่มต้น (MDVRP)

เป็นปัญหาขนส่งแบบมีหลายๆ คลังสินค้าหรือมีหลายๆ จุดเริ่มต้นแล้วจึงจัดสรรไปส่งจุดหมายปลายทางแต่ละที่หรือหลายๆ ที่ก็ได้ เช่น มีคลังสินค้าอยู่ 5 แห่ง ต่างสถานที่กันต้องนำสินค้าจากทั้ง 5 แห่งนี้ไปส่งให้ลูกค้าจำนวน 30 รายที่มีปริมาณความต้องการที่แตกต่างกันและมีที่ตั้งกระจายอยู่ทั่วไปจะต้องจัดสรรเส้นทางขนส่งอย่างไร ทราบจำนวนและที่ตั้งของคลังสินค้าทุกคลังสินค้ามีขนาดใหญ่พอที่จะเก็บสินค้าได้ รถขนส่งมีข้อจำกัดของการบรรทุกจากคลังไปยังลูกค้า รถทุกคันเริ่มต้นและสิ้นสุดที่คลังสินค้าเดิม ทราบตำแหน่งและความต้องการของลูกค้าทุกๆ ลูกค้าจะไปส่งสินค้าเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

1.2.4 ปัญหาขนส่งที่ระบุลูกค้าชัดเจนแน่นอน (SDVRP) เป็นปัญหาที่มีการระบุลูกค้าที่แน่นอนว่าจะต้องไปส่งสินค้าให้กับลูกค้าที่ไหนบ้าง

1.2.5 ปัญหาขนส่งที่มีน้ำหนักบรรทุกมาเกี่ยวข้อง แต่ปลายทางไม่ต้องกลับมาที่จุดเริ่มต้นแรก ปัญหาขนส่งที่มีน้ำหนักบรรทุกมาเกี่ยวข้อง แต่ปลายทางไม่ต้องกลับมาที่จุดเริ่มต้นแรกหรือปัญหา OVRP เป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาขนส่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องน้ำหนักในการบรรทุก (CVRP) แต่ว่าหลังจากบริการลูกค้ารายสุดท้ายแล้วไม่ต้องกลับมาที่คลังสินค้าหรือไม่ต้องกลับมาที่จุดเริ่มต้นเดิม

นอกจากนี้ลักษณะของปัญหาขนส่งยังมีลักษณะคล้ายกับปัญหาเซลส์แมน (Traveling Saleman Problem) (Bektas, 2006) ปัญหาเซลส์แมนเป็นลักษณะปัญหาดังนิยามต่อไปนี้

กำหนดให้พนักงานขายอยู่ที่คลังสินค้าแห่งหนึ่งและจะต้องไปยังเมืองต่างๆ ต้องเริ่มและจบที่คลังสินค้านี้เท่านั้น ว่าจะที่พักรได้แค่ครั้งเดียว และค่าใช้จ่ายโดยรวมของการไปเยี่ยมชมทั้งหมดต้องน้อยที่สุด ซึ่งค่าใช้จ่ายจะอยู่ในรูปของระยะทางและเวลาตัวแปรต่างๆ ที่เป็นไปได้มีดังนี้

- 1) คลังสินค้าเป็นแบบแห่งเดียวหรือหลายแห่ง
- 2) จำนวนพนักงานขายอาจจะเป็นค่าคงที่หรือแบบผันแปรก็ได้
- 3) ค่าใช้จ่ายคงที่เมื่อจำนวนพนักงานขายไม่คงที่ ทำให้แต่ละคนต้องมีค่าใช้จ่ายคงที่ ในกรณีนี้จะมีจำนวนพนักงานขายน้อยที่สุดด้วย
- 4) เรื่องของเวลาที่ไปเยี่ยมชมมีการระบุไว้
- 5) ข้อจำกัดอื่นๆ ที่อาจเกี่ยวข้อง เช่น ระยะทางที่พนักงานเดินทางได้มากที่สุดหรือน้อยสุด

โดยต้องการหาจำนวนรถที่น้อยที่สุดที่ใช้บริการ ภายใต้เงื่อนไขเรื่องระยะทางและความต้องการของแต่ละลูกค้า ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ปัญหาเซลส์แมนเข้ากับปัญหาขนส่งหรือการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายๆ กันอีกด้วยนั่นคือวิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristics)

1.2 แก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถด้วยวิธีการฮิวริสติกส์

เป็นวิธีการหาผลเฉลยที่ดีพอเพียง ภายในเวลาจำกัด หรือ “Good enough and fast enough solution” ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับปัญหาเอ็นพี-สมบูรณ์ วิธีฮิวริสติกส์ถูกสร้างขึ้นเพื่อ

ใช้ในการหาผลเฉลยของแต่ละปัญหาเท่านั้น ดังนั้นวิธีฮิวริสติกส์ที่สามารถหาผลเฉลยที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาหนึ่งจึงไม่สามารถนำไปใช้หาผลเฉลยของอีกปัญหาหนึ่งได้ นอกจากนี้ ในบางปัญหาที่มีความซับซ้อนมาก การสร้างตัวแปรและเงื่อนไขในตัดสินใจให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อาจกระทำได้ยาก จึงไม่สามารถใช้วิธีแมนตรง หรือใช้เทคนิคบางอย่างจากวิธีกำหนดการเชิงเส้นตรง (Linear Programming) ได้

วิธีฮิวริสติกส์จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมในการหาผลเฉลยของปัญหาการตัดสินใจที่มีลักษณะต่างๆ ดังนี้ ปัญหาการตัดสินใจที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ หรือไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีในการหาผลเฉลยที่ชัดเจนได้ เช่น ปัญหาไม่สามารถเขียนในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมได้ แบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่ครอบคลุมผลเฉลยที่สอดคล้องกับเงื่อนไขทั้งหมด หรือปัญหาที่ไม่มีขั้นตอนวิธีการใดๆ สามารถหาค่าที่เหมาะสมที่สุดได้ ในหลายกรณี ที่นักวิจัยพยายามที่จะแก้ไขปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์นี้ โดยไม่พิจารณาเงื่อนไขบางประการ หรือตั้งสมมุติฐานของปัญหาให้ง่ายขึ้น เพื่อให้ปัญหามีโครงสร้างที่สมบูรณ์ และสามารถนำวิธีการที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ตัวอย่างของวิธีการนี้พัฒนาขึ้น โดย Fisher and Jaikumar (1981); Christofides *et al.* (1981) ได้อธิบายการใช้วิธีการผ่อนปรนแบบลากรางจ์เจียน (LR) สำหรับปัญหา VRP และในกรณีที่ปัญหาการตัดสินใจที่มีตัวแปรและเงื่อนไขของปัญหาเป็นจำนวนมาก ถึงแม้ว่าปัญหาสามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ขั้นตอนวิธีการที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถหาผลเฉลยของปัญหาได้ในทางปฏิบัติ ซึ่งมักพบโดยทั่วไปในปัญหาของภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ในทางปฏิบัตินักวางแผนอาจไม่ต้องการผลเฉลยที่ดีที่สุด แต่ต้องการผลเฉลยที่ดีเพียงพอที่สามารถหาได้ภายในเวลาที่กำหนด และด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า นักวางแผนต้องการค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีที่ไม่ขัดแย้งต่อเงื่อนไข และได้ผลที่ดี ทั้งนี้โดยทั่วไปนักวางแผนมักมีผลเฉลย หรือทางเลือกอยู่ในใจอยู่แล้ว แต่ต้องการเพียงเครื่องมือหรือขั้นตอนวิธีการที่จะสนับสนุนทางเลือกนั้นๆ หรือใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจนั่นเอง (ฉกร, 2548)

วิธีฮิวริสติกส์เป็นวิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นหาคำตอบบนพื้นฐานของอัลกอริทึมต่างๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมในช่วงเวลาที่สั้นกว่าวิธีแมนตรง โดยทั่วไปวิธีฮิวริสติกส์ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการหาคำตอบของแต่ละปัญหาเท่านั้น

ในกรณีปัญหา VRP จัดเป็นปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Optimization) ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ด้วยรูปแบบที่ยุ่งยากซับซ้อน การประยุกต์ใช้วิธีแมนตรง หรือใช้เทคนิค LP อาจกระทำได้ยาก หรือไม่สมารถกระทำได้เลย เมื่อจำนวนตัวแปรตัดสินใจเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว จนบางครั้งอาจไม่สามารถหาขอบเขตต่ำสุดและสูงสุดได้ วิธีฮิวริสติกส์จึงน่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับปัญหา VRP ในขณะนี้ โดยวิธีฮิวริสติกส์ที่นิยมนำมาใช้แก้ปัญหา VRP ประกอบด้วย

1.2.1 วิธีการสร้างผลเฉลย (Constructive Method)

เป็นวิธีการที่ไม่สามารถรับประกันการหาค่าเหมาะที่สุดได้ วิธีการนี้อาศัยข้อมูลของปัญหาในการสร้างขั้นตอนวิธีการหาผลเฉลย ตัวอย่างของวิธีการนี้ที่ได้รับความนิยม และได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ วิธีการเซฟวิ่งหรือการแทรก (Savings or Insertion Procedure) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Clarke and Wright (1964) สำหรับแก้ปัญหา VRP โดยเฉพาะ วิธีการนี้เป็นการสร้างผลเฉลยทีละขั้นตอน โดยเริ่มจากผลเฉลยเริ่มต้นซึ่งอาจยังมีความเป็นไปได้ และสร้างผลเฉลยในลำดับถัดมาที่ทำให้ฟังก์ชันของการเซฟวิ่งมีค่าเพิ่มมากขึ้น หรือเลือกแทรกลูกค้าเข้ามาในเส้นทางเดิมที่มีอยู่ โดยที่ความต้องการรวมต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่ง การแทรกจะเกิดขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุด โดยขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างคำตอบเริ่มต้น (Initial Solution) โดยการกำหนดให้เส้นทางหนึ่งเส้นทางมีลูกค้าเพียงจำนวน 1 คนเท่านั้น ดังนั้นจะได้จำนวนเส้นทางเท่ากับจำนวนลูกค้าทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าเซฟวิ่ง ดังสมการ S_{ij} สมการคำนวณค่าเซฟวิ่ง

$$S_{ij} = C_{Di} + C_{jD} - C_{ij} \quad (2)$$

โดยที่ s_{ij} คือ ระยะทางที่สามารถย่นระยะให้สั้นลงได้ หรือค่าเซฟวิง

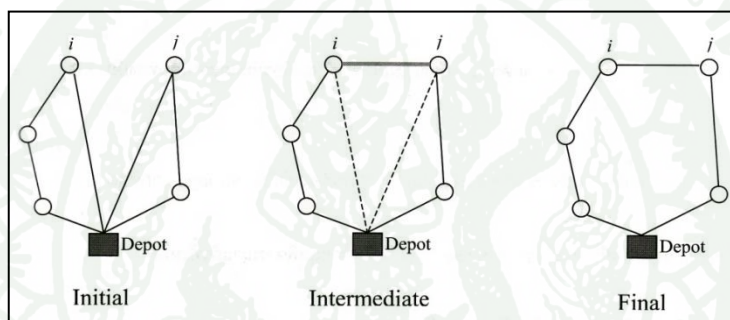
c_{Di} คือ ระยะทางจากจุดเริ่มต้นไปยังตำแหน่ง i

c_{jD} คือ ระยะทางจาก j ไปยัง จุดเริ่มต้น

c_{ij} คือ ระยะทางจากตำแหน่ง i ไปยังตำแหน่ง j

$i, j = 1, 2, \dots, n$ และ $i \neq j$

ขั้นตอนที่ 3 การจัดลำดับค่าเซฟวิงจากค่ามากที่สุดไปยังค่าน้อยที่สุดถ้าค่าเซฟวิงมีเครื่องหมายเป็นบวก จะทำการรวมลูกค้า i และลูกค้า j ให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน นั่นคือ จะได้เส้นทางการเดินทาง $D-i-j-D$ ดังภาพที่ 2 (ขวา)



ภาพที่ 1 เส้นทางการเดินทางระยะต้น (ซ้าย) ระยะชั้นกลาง (กลาง) และระยะสุดท้าย (ขวา)

ที่มา: ฌกร (2548)

1.2.2 วิธีการหาคำตอบแบบเนเบอร์ฮูด (Neighborhood Search: NS)

วิธีการหาคำตอบแบบเนเบอร์ฮูด (NS) หรือเรียกว่า วิธีการหาคำตอบแบบโลคอล (Local Search) วิธีการคือเริ่มต้นหาคำตอบจากคำตอบที่ไม่ขัดแย้งต่อเงื่อนไข (Initial Feasible Solution) และใช้ขั้นตอนการกระทำซ้ำ (Iterative Improvement) เพื่อพยายามหาคำตอบที่ดีกว่าคำตอบ ณ เวลาปัจจุบันภายในเนเบอร์ฮูดที่กำหนด ซึ่งเรียกกลุ่มคำตอบนี้ว่า เนเบอร์ (Neighbor) ซึ่งสามารถหาได้โดยการปรับปรุงคำตอบตามกฎที่ตั้งขึ้น

จากนั้นอัลกอริทึมจะทำการค้นหาคำตอบแบบการกระทำซ้ำจนได้คำตอบที่ไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไข อัลกอริทึมจะหยุดค้นหาคำตอบเมื่อไม่สามารถหาคำตอบที่ดีกว่าคำตอบ ณ เวลาปัจจุบันภายในเนเบอร์ได้

1.2.3 วิธีการแบ่งส่วนก่อนแล้วจึงจัดเส้นทาง (Cluster-first Rout-second Procedures)

วิธีการแบ่งส่วนก่อนแล้วจึงจัดเส้นทางเริ่มต้นหาคำตอบจากการแบ่งกลุ่ม ซึ่งอาจพิจารณาจากความต้องการสินค้าของลูกค้า ต้นทุน หรือระยะทาง โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดที่กำหนด เพื่อเป็นตัวกำหนดบริเวณในการจัดกลุ่มเส้นทาง จากนั้นจึงจัดเส้นทางที่เหมาะสมให้กับแต่ละบริเวณที่ทำการแบ่งไว้ในข้างต้น

1.2.4 วิธีการจัดเส้นทางก่อนแล้วจึงแบ่งส่วน (Rout-first Cluster-second Procedures)

วิธีการจัดเส้นทางก่อนแล้วจึงแบ่งส่วนเริ่มต้นหาคำตอบจากการจัดเส้นทาง ซึ่งอาจพิจารณาจากความต้องการสินค้าของลูกค้า ต้นทุน หรือระยะทาง โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดที่กำหนด เพื่อเป็นตัวกำหนดเส้นทาง จากนั้นจึงทำการจัดกลุ่มที่เหมาะสมให้กับแต่ละเส้นทางที่ทำการจัดไว้ในข้างต้น

วิธีฮิวริสติกส์เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาผลเฉลยสำหรับปัญหาการตัดสินใจในแต่ละปัญหา วิธีฮิวริสติกส์ที่มีประสิทธิภาพในการหาผลเฉลยของปัญหาหนึ่งอาจไม่สามารถหาผลเฉลยในปัญหาอื่นๆ ได้ หรือแม้กระทั่งนำไปใช้ในการหาผลเฉลยของปัญหาเดิมที่มีฟังก์ชันวัตถุประสงค์และเงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น การพัฒนาวิธีฮิวริสติกส์ให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น และสามารถดัดแปลงเพื่อใช้ในการหาผลเฉลยของปัญหาใดๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งในหัวข้อถัดไปได้กล่าวถึงขั้นตอนวิธีการเมตาฮิวริสติกส์ ซึ่งเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีฮิวริสติกส์

ข้อดีของวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics)

- 1) ช่วยให้สามารถเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้
- 2) ช่วยให้ผู้บริหารมีความคิดสร้างสรรค์และฝึกตัดสินใจแก้ไขปัญหาในลักษณะที่ไม่มีโครงสร้างและปัญหาที่มีความซับซ้อนได้อย่างเหมาะสมและดีเพียงพอ
- 3) ช่วยประหยัดเวลาในการกำหนดสูตรคำนวณ
- 4) ช่วยประหยัดพื้นที่หน่วยความจำในเครื่องคอมพิวเตอร์และยังช่วยประหยัดเวลาในการเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ไขปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างซึ่งมีความซับซ้อน
- 5) ช่วยประหยัดเวลาในการประมวลผลและเวลาในการตัดสินใจ เนื่องจากปัญหาที่มีความซับซ้อนมากๆ จะสามารถแก้ไขได้เฉพาะวิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristics) เท่านั้น
- 6) ฮิวริสติกส์ (Heuristics) ช่วยสร้างทางเลือกหลายๆ ทาง ซึ่งล้วนเป็นทางเลือกที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถได้แก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 7) โดยปกติมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ฮิวริสติกส์ (Heuristics) ในการพัฒนาทฤษฎีต่างๆ หรือพัฒนาเครื่องมือวัดคุณภาพการแก้ปัญหาได้
- 8) สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีอันชาญฉลาดต่างๆ (Intelligence) เพื่อช่วยในการค้นหาข้อมูลและองค์ความรู้ต่างๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

9) ได้มีการประยุกต์นำการทำงานแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) มาสร้างแบบจำลอง โดยอาศัยการเขียน โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างและปัญหาที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อดีของวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics)

1) แนวทางแก้ปัญหาไม่สามารถรับประกันได้ว่าเป็นแนวทางที่ดีที่สุด บางครั้งอาจเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ไม่ดีนัก

2) กฎต่างๆ ที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) อาจมีข้อยกเว้นมากมายทำให้ไม่สามารถใช้กฎสำหรับแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่

3) อาจไม่สามารถทำนายผลลัพธ์ที่ได้จากการเลือกแนวทางแก้ปัญหาแต่ละแนวทาง

4) ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ในระบบ อาจส่งผลกระทบต่อระบบโดยรวมได้ ดังนั้น ความผิดพลาดหรือการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบต่างๆ ในระบบจึงส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบโดยรวมตามไปด้วย

2. ปัญหาการกำหนดงาน (Assignment Problem)

ปัญหาการขนส่งที่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยแตกต่างจากปัญหาการขนส่งโดยทั่วไปโดยจะมีลักษณะการมอบหมายหรือกำหนดงานให้กับรถขนส่งเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยลักษณะและวิธีแก้ปัญหาคำหนดงาน (บุญสม,2550) มีดังนี้

2.1 ความหมายของปัญหาการกำหนดงาน

การกำหนดงาน หมายถึงการแจกแจงจัดสรรทรัพยากร (resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัด จากแหล่งทรัพยากรต่างๆที่มีประสิทธิภาพ ต่างๆกัน ไปสู่จุดหมาย (task) ที่ได้ริภาพกำหนดไว้แล้ว ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในการกำหนดงานนี้ ปกติแล้วจะต้องแจกแจงให้แต่ละแหล่งทรัพยากรได้รับการจัดสรรกำหนดไปสู่จุดหมายใดจุดหมายหนึ่งเท่านั้น และแต่ละจุดหมายจะต้องได้รับทรัพยากรจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเท่านั้นเช่นกัน ซึ่งเงื่อนไขที่ได้กล่าวมานี้ย่อมหมายความว่าในกระบวนการกำหนดงานนี้จะต้องมีแหล่งทรัพยากรเท่ากับจำนวนจุดหมายพอดี เช่น ถ้าต้องการกำหนดงานให้คนงาน 4 คน ไปทำงานให้แล้วเสร็จ โดยให้การทำงานนั้นสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ในการนี้งานที่จะกำหนดให้คนงานไปทำก็จะต้องมี 4 งานด้วย โดยคนงานแต่ละคนจะต้องทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงงานเดียวเท่านั้น และงานแต่ละงานก็จะต้องกำหนดให้คนงานคนใดคนหนึ่งเพียงคนเดียวเป็นผู้ทำงานนั้นจนกว่าจะแล้วเสร็จ จะแบ่งงานกันทำไม่ได้ ซึ่งการกำหนดงานเช่นนี้มีลักษณะเป็น “การกำหนดงานแบบหนึ่งต่อหนึ่ง” (one – to one assignment) นั่นเอง

2.2 รูปลักษณะปัญหาการกำหนดงาน

โดยปกติแล้ว ปัญหาการกำหนดงานจะแสดงให้เห็นได้โดยง่ายในรูปของตารางกำหนดงาน ซึ่งตารางนี้จะแสดงแหล่งทรัพยากรและจุดหมายต่างๆของปัญหา ตลอดจนผลอันเกิดจากการกำหนดให้แต่ละแหล่งไปสู่แต่ละจุดหมายไว้ด้วย

ตัวอย่างตารางปัญหาการกำหนดงานซึ่งประกอบด้วยคนงาน 4 คนที่จะได้รับการกำหนดให้ไปทำงาน 4 งาน โดยค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการกำหนดให้คนงานแต่ละคนไปทำงานแต่ละอย่าง แสดงในภาพที่ 2

(บาท)

คน \ งาน	I	II	III	IV
A	32	27	29	30
B	28	34	26	22
C	22	24	20	29
D	31	27	29	26

ภาพที่ 2 ตัวอย่างต้นทุนปัญหาการกำหนดงาน

ที่มา: บุญสม (2550)

ในการกำหนดงานนี้ คนงานแต่ละคนจะได้รับการกำหนดให้ไปทำงานอย่างหนึ่งเท่านั้น ในขณะที่เดียวกันงานแต่ละงานจะต้องได้รับการกำหนดให้คนงานคนใดคนหนึ่งเป็นผู้ทำงานแล้วเสร็จเท่านั้นเช่นกัน โดยถ้า A ได้รับการกำหนดให้ทำงาน I จะทำให้เกิดค่าใช้จ่าย 32 บาท แต่ถ้ากำหนดให้ทำงาน II ก็จะเสียค่าใช้จ่าย 27 บาท เป็นต้น สำหรับคนงานคนอื่นๆ ก็จะมีค่าใช้จ่ายตามที่ปรากฏในภาพข้างต้นนั่นเอง

โดยเหตุที่การกำหนดงานตามตารางข้างต้นก่อให้เกิดค่าใช้จ่าย ดังนั้นเป้าหมายของการกำหนดงานนี้จึงดำเนินไปเพื่อกำหนดให้คนงานทุกคนได้รับการกำหนดให้ไปทำงานที่แตกต่างกัน ในอันที่จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด (ถ้าการกำหนดงานก่อให้เกิดผลตอบแทนการกำหนดงานก็จะกระทำเพื่อให้ได้ผลตอบแทนรวมสูงสุด)

2.3 รูปแบบปัญหาการกำหนดงานในทางคณิตศาสตร์

ปัญหาการกำหนดงานสามารถแสดงรูปแบบของกำหนดการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วย
ดังนี้

สมการเป้าหมาย

Minimize (Minimize)

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \quad (3)$$

ข้อจำกัด

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (4)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (5)$$

โดยกำหนดให้

a_{ij} คือ ค่าใช้จ่าย (ผลตอบแทน) จากการกำหนดให้คนงานคนที่ i ทำงานชนิดที่ j

x_{ij} คือ ค่ากำหนดงานให้คนงานคนที่ i ไปทำงานชนิดที่ j

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{หากคนงานคนที่ } i \text{ ถูกกำหนดให้ทำงานชนิดที่ } j \\ 0 & \text{หากคนงานคนที่ } i \text{ ไม่ถูกกำหนดให้ทำงานชนิดที่ } j \end{cases} \quad (6)$$

2.4 การหาผลเฉลยของปัญหาการกำหนดงาน

การหาผลเฉลยของปัญหาการกำหนดงานนั้นในช่วงแรกๆ ได้ดำเนินการโดยวิธีการทางแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ทราบกันอยู่โดยทั่วไปในหลากหลายวิธีการ เช่น โดยวิธีการแจกนับ(Enumeration) วิธีการกำหนดการเชิงเส้น(Linear Programming) เป็นต้น แต่วิธีการทั้งสองนี้หรือวิธีการอื่นๆซึ่งเป็นวิธีทั่วไปไม่สะดวกและไม่กระชับเพียงพอในอันที่จะนำมาใช้ในทางปฏิบัติในการหาผลเฉลยของปัญหาการกำหนดงานซึ่งเป็นปัญหาลักษณะพิเศษเฉพาะ ต่อมา D. Konig นัก

คณิตศาสตร์ชาวฮังการีได้พัฒนาวิธีพิเศษ (special technique) สำหรับปัญหาการกำหนดงานนี้ขึ้น โดยเฉพาะ ซึ่งวิธีการนี้เรียกกันโดยทั่วไปว่า “วิธีฮังการี” (Hungarian Method)

แนวคิดของวิธีฮังการีนั้นเป็นแนวคิดที่ง่ายต่อการเข้าใจและสะดวกในการดำเนินงาน โดยวิธีนี้อาศัยหลักแห่งค่าเสียโอกาสทางเศรษฐศาสตร์ นั่นคือ “รูปแบบการกำหนดงานที่ดีที่สุด คือ รูปแบบที่ก่อให้เกิดค่าเสียโอกาสน้อยที่สุดนั่นเอง” ทั้งนี้ไม่ว่าปัญหาการกำหนดงานนั้นจะเป็นกรณีต้องการค่าต่ำที่สุดหรือต้องการค่าสูงสุดก็ตาม ตัวอย่างหลักการของวิธีฮังการีนี้ แสดงดังนี้

2.4.1 กรณีต้องการค่าต่ำสุด (A Minimization Problem)

ตัวอย่างปัญหาลักษณะนี้ได้แก่ ต้องการกำหนดงานให้คนงาน 4 คน ไปทำงาน 4 อย่าง โดยค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการกำหนดให้คนงานแต่ละคนไปทำงานแต่ละอย่าง แสดงด้วยภาพที่ 3

(บาท)

คน \ งาน	I	II	III	IV
A	32	27	29	30
B	28	34	26	22
C	22	24	20	29
D	31	27	29	26

ภาพที่ 3 ตัวอย่างต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดของแต่ละงานของปัญหาการกำหนดงาน

ที่มา: บุญสม (2550)

วิธีการฮังการีขั้นแรกให้แปลงตารางต้นทุนในภาพให้เป็นตารางค่าเสียโอกาสเสียก่อน ซึ่งกระทำโดยการนำต้นทุนที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดของแต่ละแถว (ได้แสดงวงกลมล้อมไว้) ไปลบออกจากสมาชิกทุกตัวในแถวเดียวกัน ผลที่ได้คือ ค่าเสียโอกาสอันเกิดจากการเลือก

งานของคนงานแต่ละคน ซึ่งการกระทำเช่นนี้เป็นไปตามแนวคิดของค่าเสียโอกาสทาง เศรษฐศาสตร์ คือ ต้นทุนจากการไม่เลือกใช้ทรัพยากรจากแหล่งที่ดีที่สุด จากตัวอย่าง คนงาน A ควรได้รับการกำหนดงานชนิดที่ II จึงเหมาะสมที่สุดเพราะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดจากงานต่างๆที่มี อยู่ แต่ถ้าไม่กำหนดให้ A ไปทำงานชนิดที่ II นี้ โดยกำหนดให้ไปทำงานชนิดอื่นที่เสียค่าใช้จ่าย มากกว่าก็จะเกิดค่าเสียโอกาสขึ้นทันทีในจำนวนที่เท่ากับผลต่างของค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายในการ ทำงานชนิดที่ II กับค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายให้กับการทำงานชนิดอื่น เช่นถ้าให้ A ทำงานชนิดที่ I หรือ III หรือ IV แทนการทำงานชนิดที่ II ก็จะมีค่าเสียโอกาสเกิดขึ้น 5 บาท 2 บาท หรือ 3 บาท ตามลำดับ สำหรับค่าเสียโอกาสของคนงานคนอื่นๆก็กระทำในทำนองเดียวกัน ดังภาพที่ 4

		(บาท)			
คน	งาน	I	II	III	IV
	A		5	0	2
B		6	12	4	0
C		2	4	0	9
D		5	1	3	0

ภาพที่ 4 ค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจากการเลือกงาน

ที่มา: บุญสม (2550)

จากภาพที่ 4 ให้เลือกค่าน้อยที่สุดในแต่ละสดมภ์ (ได้แสดงวงกลมล้อมไว้) แล้วนำไปลบออกจากสมาชิกทุกตัวในสดมภ์เดียวกัน ซึ่งการกระทำเช่นนี้เป็นการแสดงค่าเสียโอกาสอันเกิดจากการเลือกคนซ้อนเข้าไปอีกชั้นหนึ่ง และจะได้ตารางค่าเสียโอกาสรวมนั่งนี้

(บาท)

งาน \ คน	I	II	III	IV
A	3	0	2	3
B	4	12	4	0
C	0	4	0	5
D	3	1	3	0

ภาพที่ 5 ค่าเสียโอกาสทั้งหมด

ที่มา: บุญสม (2550)

หลังจากได้ค่าเสียโอกาสรวม ต่อมาก็ดำเนินการพิจารณาทดสอบเพื่อความเหมาะสมที่สุด (testing for optimality) ว่าการกำหนดงานเพื่อให้คนงานแต่ละคนได้รับการกำหนดให้ไปทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งและอย่างเดียวโดยไม่ก่อให้เกิดค่าเสียโอกาสเลย (ค่าเสียโอกาสเป็น 0) กระทำได้หรือไม่ ในขณะที่เดียวกันงานแต่ละงานได้รับการกำหนดให้คนงานคนใดคนหนึ่งและคนเดียวเป็นผู้ทำงานแล้วเสร็จโดยไม่ก่อให้เกิดค่าเสียโอกาสเลย ทำได้หรือไม่ ถ้าผลการทดสอบแสดงว่าการกำหนดงานตามเงื่อนไขข้างต้นสามารถกระทำได้แล้ว รูปแบบการกำหนดงานเพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายรวมน้อยสุดตามเงื่อนไขที่กำหนดก็สามารถดำเนินการได้แล้วและได้ผลเฉลยแล้ว

การทดสอบเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดอาจกระทำได้ง่ายด้วยการลากเส้นกำกับแต่ละแถว คือ การลากเส้นตามแนวนอนและหรือแนวตั้งก็ได้ให้ผ่านสมาชิกทุกตัวที่เป็น 0 ทุกตัวในตารางทั้งหมด โดยให้ใช้เส้นกำกับน้อยที่สุด ถ้าจำนวนเส้นกำกับที่น้อยที่สุดนั้นมีจำนวนเท่ากับคน (จำนวนแถวบน) หรือเท่ากับจำนวนงาน (จำนวนแถวตั้ง) แสดงว่าการกำหนดงานนั้นได้ผลเฉลยที่ดีที่สุดที่ต้องการแล้ว ทั้งนี้เพราะเส้นกำกับแต่ละเส้นแสดงถึงการกำหนดงานให้คนงานแต่ละคนไปทำงานแต่ละงานได้แล้ว

จากภาพที่ 5 ตารางค่าเสียโอกาสรวมเมื่อทดสอบโดยการลากเส้นกำกับ แล้วจะพบว่าสามารถใช้เส้นกำกับเพียง 3 เส้นเท่านั้น ก็สามารถครอบคลุมสมาชิกที่เป็นศูนย์ได้หมดทุกตัว นั่นคือ สามารถกำหนดงานในรูปแบบที่ดีที่สุดซึ่งไม่สามารถกระทำได้ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงต่อไป

ขั้นที่สาม เลือกสมาชิกตัวที่มีค่าน้อยที่สุด (ค่าเสียโอกาสน้อยที่สุด) จากบรรดาสมาชิกที่ไม่มีเส้นกำกับลากผ่าน (ในที่นี้คือ 2 ซึ่งได้แสดงวงกลมล้อมไว้) แล้วนำสมาชิกที่มีค่าน้อยที่สุดนี้ลบออกจากสมาชิกทุกตัวที่ไม่มีเส้นกำกับลากผ่าน ในขณะเดียวกันสมาชิกซึ่งเป็นจุดตัดของเส้นกำกับ (มีเส้นลากผ่านสองเส้น) ให้นำค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดนี้บวกเข้ากับสมาชิกดังกล่าว สำหรับสมาชิกที่มีเส้นกำกับลากผ่านเพียงเส้นเดียวอื่นๆ ให้คงค่าไว้ดังเดิม เมื่อดำเนินการแล้วจำได้ตารางปรับปรุง ดังภาพที่ 6

		(บาท)			
คน	งาน	I	II	III	IV
	A		1	0	0
B		2	12	2	0
C		0	6	0	11
D		1	1	1	0

ภาพที่ 6 การปรับปรุงครั้งที่ 1

ที่มา: บุญสม (2550)

จากภาพที่ 6 สามารถลากเส้นกำกับน้อยที่สุดเพื่อทดสอบได้เพียง 3 เส้นเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงต่อในขั้นที่สามอีกครั้ง ซึ่งได้ผลแสดงในภาพที่ 7

(บาท)

งาน \ คน	I	II	III	IV
A	1	0	0	4
B	1	11	1	0
C	0	6	0	12
D	0	0	0	0

ภาพที่ 7 การปรับปรุงครั้งที่ 2

ที่มา: บุญสม (2550)

จากภาพที่ 7 การปรับปรุง 2 สามารถลากเส้นกำกับน้อยที่สุดเพื่อการทดสอบได้ 4 เส้นแล้ว ซึ่งเท่ากับจำนวนคน (หรือจำนวนงาน) พอดี ดังนั้นผลเฉลยที่ดีที่สุดของการกำหนดงานในที่นี้สามารถดำเนินการได้แล้ว โดยคนงานบางคนและงานบางงานสามารถกำหนดให้เลือกงานและเลือกคนได้หลายทางเลือก มีหลายผลเฉลย ดังนี้

ผลเฉลยที่ 1.		ผลเฉลยที่ 2.		ผลเฉลยที่ 3.	
กำหนดงาน	ต้นทุน	กำหนดงาน	ต้นทุน	กำหนดงาน	ต้นทุน
A→II	27	A→II	27	A→III	29
B→IV	22	B→IV	22	B→IV	22
C→I	22	C→III	20	C→I	22
D→III	29	D→I	31	D→II	27
รวม	100	รวม	100	รวม	100

ภาพที่ 8 ผลเฉลยของปัญหาการกำหนดงาน

ที่มา: บุญสม (2550)

5.2 กรณีต้องการค่าสูงสุด (A Maximization Problem)

ตัวอย่างลักษณะปัญหาได้แก่ต้องการกำหนดงานให้คนงาน 4 คน ไปทำงาน 4 อย่าง โดยกำไรอันเกิดจากการกำหนดให้คนงานแต่ละคนไปทำงานแต่ละอย่าง แสดงในภาพที่ 9

		(บาท)			
คน	งาน	I	II	III	IV
	A		11	15	13
B		9	8	9	11
C		15	15	14	12
D		8	10	9	10

ภาพที่ 9 กำไรจากตัวอย่างปัญหาการกำหนดงาน

ที่มา: บุญสม (2550)

โดยหลักการแล้วสามารถดำเนินการได้โดยวิธีฮังกาเรียนตามแนวคิดของค่าเสียโอกาสทำนองเดียวกับการหาค่าต่ำที่สุด โดยขั้นแรกแปลงตารางกำไรให้เป็นค่าเสียโอกาส ซึ่งทำได้โดยนำกำไรอันเกิดจากการกำหนดงานต่างๆของคนงานแต่ละคน ไปลบออกจากกำไรที่มีค่าที่มากที่สุด (ได้แสดงวงกลมล้อมไว้) ของคนงานนั้นๆ ผลที่ได้คือค่าเสียโอกาสอันเกิดจากการเลือกงาน ของคนงานแต่ละคนนั่นเอง

จากตัวอย่าง คนงาน A ควรได้รับการกำหนดให้ไปทำงานชนิดที่ II จึงเหมาะสมที่สุด เพราะจำได้กำไรมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับงานต่างๆที่มีอยู่แล้ว แต่ถ้าไม่กำหนดให้ A ไปทำงานชนิดที่ II โดยไปทำงานชนิดอื่นที่ก่อให้เกิดกำไรน้อยกว่าก็จะเกิดค่าเสียโอกาสขึ้นทันทีในจำนวนที่เท่ากับผลต่างของกำไรที่จะได้จากการทำงานชนิดที่ II กับกำไรที่จะได้รับจากการทำงานชนิดอื่น เช่นถ้าให้ A ทำงานชนิดที่ I, II หรือ IV จะมีค่าเสียโอกาสเกิดขึ้น

จำนวน 4 บาท 2 บาท หรือ 1 บาท ตามลำดับ สำหรับค่าเสียโอกาสของคนงานอื่นๆก็กระทำเช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 10

		(บาท)			
คน \ งาน		I	II	III	IV
A		4	0	2	1
B		2	3	2	0
C		0	0	1	3
D		2	0	1	0

ภาพที่ 10 ค่าเสียโอกาสจากการเลือกงานของปัญหาตัวอย่าง

ที่มา: บุญสม (2550)

สำหรับการหาค่าเสียโอกาสรวมก็จะกระทำเช่นเดียวกับกรณีต้องการค่าต่ำที่สุดนั่นคือให้เลือกค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละสดมภ์ (ได้แสดงวงกลมล้อมไว้) แล้วนำไปลบออกจากสมาชิกทุกตัวในสดมภ์เดียวกัน ซึ่งเป็นการแสดงค่าเสียโอกาสจากการเลือกคนซ้อนเข้าไปอีกชั้นหนึ่ง

หลังจากนี้ก็ทำการทดสอบเพื่อความเหมาะสมที่สุดของผลเฉลยที่ได้จากตารางค่าเสียโอกาสรวม โดยลากเส้นกำกับแถวโดยหลักการเช่นเดียวกับการทดสอบในกรณีต้องการค่าต่ำที่สุดทุกประการนั่นคือลากเส้นกำกับตามแถวนอนและหรือแถวตั้งใหม่ให้ผ่านสมาชิกที่เป็นศูนย์ให้ได้หมดทุกตัวโดยใช้เส้นกำกับน้อยที่สุด ในที่นี้ต้องใช้เส้นกำกับ จำนวน 4 เส้นจึงครอบคลุมสมาชิกที่เป็นศูนย์ได้หมดทุกตัว ซึ่งเส้นกำกับเท่ากับจำนวนเส้นกำกับที่ต้องใช้นี้เท่ากับจำนวนคน (จำนวนงาน) พอดี ซึ่งแสดงว่าตารางค่าเสียโอกาสรวมเป็นตารางผลเฉลยที่ดีที่สุดของการกำหนดงานนี้แล้วซึ่งตารางค่าเสียโอกาสรวม และผลเฉลยของปัญหานี้แสดงในภาพที่ 11 และ 12

		(บาท)			
คน	งาน	I	II	III	IV
	A		4	0	1
B		2	3	1	0
C		0	0	0	3
D		2	0	0	0

ภาพที่ 11 ค่าเสียโอกาสรวมของปัญหา

ที่มา: บุญสม (2550)

การกำหนดงาน	กำไร (บาท)
A→II	15
B→IV	11
C→I	15
D→III	9
รวม	50

ภาพที่ 12 ผลเฉลยของปัญหาตัวอย่าง

ที่มา: บุญสม (2550)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญจนภรณ์(2554) ทำการพัฒนาอัลกอริทึมผลเฉลยเชิงทันทานสำหรับการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งกรณีมีรถหลายขนาดแบบมีกรอบเวลา โดยมีข้อจำกัดในกรณีศึกษาคือคลังสินค้าเป็นคลังเดียว ความต้องการของลูกค้ามีความหลากหลาย รถขนส่งหลากหลายประเภท มีการกำหนดกรอบ

เวลาในการขนส่ง และเวลาเดินทางเป็นแบบไม่แน่นอน โดยอัลกอริทึมแรกที่ใช้ในการสร้างผลเฉลยเริ่มต้น คือ วิธีการแทรกไปข้างหน้าแบบตัดแปลง จากนั้นปรับปรุงผลเฉลยด้วยวิธีการค้นหาเฉพาะที่แบบสลับสับเปลี่ยนปมด้วยค่าแลมด้า และวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยเปรียบเทียบผลเฉลยกับปัญหาที่ยกตัวอย่างของ Solomon เกณฑ์การตัดสินใจเชิงทันทันที่ใช้ประกอบด้วย สภาพทันทันสัมบูรณ์ ความแตกต่างทันทัน และสภาพทันทันแบบสัมพัทธ์ ผลที่ได้จากการทดลองพบว่าวิธีการเชิงพันธุกรรมไม่สามารถปรับปรุงผลเฉลยที่ดีกว่าวิธีการค้นหาเฉพาะที่แบบสลับสับเปลี่ยนปมด้วยค่าแลมด้าได้

นลินี (2548) กล่าวว่า การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางของยานพาหนะแบบมีกรอบเวลาโดยใช้วิธีการเชิงเส้นตรงจำนวนเต็มจะใช้เวลาในการแก้ปัญหาค่อนข้างนานเมื่อปัญหามีขนาดใหญ่ แต่หากใช้วิธีการทางฮิวริสติกจะใช้เวลาคำนวณที่น้อยกว่าและให้คำตอบที่ใกล้เคียงกับค่าที่ใช้วิธีการหาคำตอบที่แท้จริงเมื่อปัญหามีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังสามารถแก้ปัญหาขนาดใหญ่ที่การหาคำตอบที่ดีที่สุดไม่สามารถแก้ไขได้เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและหน่วยความจำในการหาคำตอบ โดยขั้นตอนวิธีที่ใช้ปรับปรุงมาจากวิธี PFH ซึ่งประกอบด้วยการสร้างและปรับปรุงคำตอบ การสร้างคำตอบใช้หลักการแทรกปมโดยการแทรกปมจะเลือกแบบสุ่มจากจำนวนปมที่เรียงลำดับค่าแทรกที่ตั้งไว้จากน้อยไปมากจำนวน p ปม ในงานวิจัยนี้เสนอวิธีการคำนวณค่าแทรก 3 วิธี ได้แก่ วิธีแทรกจากเวลาสิ้นสุดการเดินทาง วิธีปรับปรุงคลากและไรท์และวิธีแทรกโดยใช้น้ำหนักตำแหน่งตำแหน่งใกล้เคียงสินค้า จากการศึกษาพบว่าวิธีแทรกจากเวลาสิ้นสุดการเดินทางโดยกำหนดค่า $p = 2$ ให้ค่าคำตอบของเส้นทางเริ่มต้นดีที่สุด และเมื่อทำการปรับปรุงคำตอบเสร็จสิ้นจะได้เส้นทางที่มีระยะทางรวมลดลง จากนั้นทดลองยุบจำนวนเส้นทางลง 1 เส้นทางโดยแทรกเส้นทางที่ยุบในเส้นทางอื่น ถ้าพบคำตอบที่เป็นไปได้ให้นำมาปรับปรุงคำตอบแต่ถ้าไม่พบให้ยุติการคำนวณ พบว่าคำตอบสุดท้ายที่ได้จากวิธีแทรกจากเวลาสิ้นสุดการเดินทางมีแนวโน้มคำตอบต่ำกว่าวิธีอื่น

นัฐวุฒิ และบงกช (2544) สร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อหาเส้นทางและเลือกประเภทรถในการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของโรงงานตัวอย่างไปสู่บริษัทลูกค้าที่กระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆภายในประเทศ วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบฮิวริสติกส์ โดยใช้วิธีการแบ่งส่วนก่อนแล้วจึงจัดเส้นทาง (Cluster-first Rout-second Procedures) และวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (Nearest

Neighbor Approach) ผลการศึกษาพบว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สร้างขึ้นสามารถช่วยตัดสินใจที่สร้างขึ้นสามารถช่วยในการจัดเส้นทางและเลือกประเภทรถให้กับโรงงานตัวอย่างได้ และทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดส่งสินค้าลดต่ำลง

รีนฤติ (2553) เสนอวิธีจัดเส้นทางการขนส่งจากคลังพัสดุกลางไปยังคลังพัสดุต่างๆ 121 คลัง การเดินทางเป็นลักษณะไปส่งเที่ยวเดียว การบรรทุกและการเลือกใช้รถยังไม่มีประสิทธิภาพ โดยได้นำวิธีฮิวริสติกส์มาตรฐานของวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุดก่อน (Nearest Neighbor Heuristic) และวิธีการประหยัด (Saving Algorithm) มาพัฒนาต่อเป็น 6 แบบ และเปรียบเทียบ ทำให้ได้พบวิธีที่ทำให้ได้ต้นทุนการขนส่งลดลงมากที่สุด

สุภารัตน์ (2547) ได้ทำการวิจัยในหัวข้อการใช้วิธีฮิวริสติกส์เพื่อแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะและการบรรจุ โดยพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดเส้นทางยานพาหนะขึ้นมา 2 แบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาเส้นทางการขนส่งสินค้ารวมสั้นที่สุด ในส่วนการแก้ปัญหาการบรรจุได้ใช้วิธีฮิวริสติกส์ที่มีพื้นฐานมาจากวิธีเชิงพลวัตและโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณรูปแบบการบรรจุสินค้าที่ใช้ปริมาตรสูงสุด โดยผลของระยะทางที่ได้ตัวแบบที่หนึ่งจะได้ผลที่ดีกว่าและส่วนของการบรรจุที่อัดประ โยชน์ของการใช้ปริมาตรมีค่ามากกว่าการบรรจุแบบเดิม

อดิศร (2553) ศึกษาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งหลายขนาดบรรทุกและหลายช่องบรรจุสำหรับน้ำมันเชิงเพลิงหลายชนิด โดยรถนั้นมีความสามารถในการบรรทุกหลายขนาด จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อให้ต้นทุนขนส่งรวมมีค่าต่ำสุด ข้อจำกัดในกรณีศึกษานี้คือ ชนิดของน้ำมันที่ศึกษาเป็นน้ำมันดีเซลและแก๊สโซฮอล์รวม 5 ชนิด รถแต่ละคันถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วน โดยแต่ละส่วนส่งน้ำมันได้เพียงชนิดเดียวและทำการจำกัดปริมาณน้ำมันในแต่ละส่วนเพื่อความปลอดภัยในการขนส่ง จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางระหว่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม LINGO และวิธีการทางฮิวริสติก ผลปรากฏว่าวิธีการทางฮิวริสติกให้ต้นทุนขนส่งรวมที่ต่ำกว่าและใช้เวลาในการหาคำตอบที่สั้นกว่า

อุบลรัตน์ (2551) เสนองงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะที่มีคลังสินค้าหลายแห่งซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ระยะทางรวมของระบบน้อยที่สุด ในการหาผลเฉลยเบื้องต้นลูกค้าจะถูกแจกจ่ายไปยังคลังสินค้าที่ใกล้ที่สุดโดยวิธีใกล้ไหนไปนั้น (Arbitrary Nearest Neighbor Algorithm) จากนั้นเส้นทางของยานพาหนะในแต่ละคลังสินค้าจะถูกสร้างขึ้นโดยใช้อัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และเส้นทางนั้นๆจะถูกพัฒนาต่อโดยวิธี Arbitrary Insertion ในขั้นตอนสุดท้ายอัลกอริทึมเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงผลเฉลยของระบบ ผลจากการคำนวณแสดงให้เห็นถึงการลดลงของระยะทางรวมของระบบในแต่ละขั้นตอน

Ching-Wu Chu *et al.*, (2004) กล่าวถึง ปัญหาเส้นทางรถขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าจนถึงลูกค้า โดยมีกำหนดจำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งไว้แล้ว ซึ่งแต่ละคันมีความสามารถในการบรรทุกที่จำกัดและทราบจำนวนของความต้องการของลูกค้าที่ชัดเจน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการพัฒนาฮิวริสติกส์อัลกอริทึมที่ใช้ในการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางรถขนส่งสินค้าของรถที่มีอยู่และใช้ในการตัดสินใจเลือกจ้างผู้ขนส่งภายนอกให้มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ซึ่งได้ผลสรุปว่าการพัฒนาฮิวริสติกส์อัลกอริทึมที่ใช้ในการตัดสินใจนี้มีประสิทธิภาพ ด้านเวลา ความถูกต้องแม่นยำ ออกมาที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Solomon *et al.*, (1987) ได้ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมต่างๆ ดังนี้ 1.Savings 2.Savings, waiting time limit 3.Insertion criterion 4.Nearest neighbor 5.Sweep เพื่อหาว่าวิธีใดให้ผลดีที่สุดสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง ซึ่งมีเงื่อนไขเรื่องกรอบเวลาและรถขนส่งมีขนาดเดียว โดยแบ่งปัญหาเป็นประเภท R1,C1,RC1,R2,C2 และ RC2 ปัญหาในกลุ่ม R1 และ R2 ถูกกำหนดตำแหน่งและการกระจายอย่างสุ่ม กลุ่ม C1 และ C2 มีการแบ่งลูกค้าแล้ว และกลุ่ม RC1 และ RC2 เป็นการผสมผสานระหว่างแบบสุ่มและแบบจัดกลุ่มแล้ว ปัญหาในกลุ่ม R1,C1,RC1 เป็นลักษณะการจัดตารางเดินรถแบบสั้น โดยมีจำนวนลูกค้าไม่มากภายในเส้นทางหนึ่งๆ ส่วนกลุ่ม R2,C2,RC2 เป็นลักษณะการจัดตารางเดินรถแบบยาว โดยมีลูกค้าจำนวนมากภายในเส้นทางหนึ่งๆ ที่ให้บริการโดยรถขนส่งเพียงคันเดียว พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุดคือ วิธี Insertion criterion

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
2. โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel 2010
3. โปรแกรม Premium Solver Platform V11.5

วิธีการ

1. ศึกษาลักษณะของปัญหา

1.1 ข้อจำกัดและการคิดค่าใช้จ่ายของปัญหา

จากการศึกษาเงื่อนไขในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าพบว่าข้อจำกัดของปัญหาได้แก่ ลักษณะของรถที่ใช้ในการจัดส่ง ดังนี้ รถขนส่งสินค้ามี 2 ชนิดคือรถปิกอัพและรถบรรทุก 6 ล้อ ซึ่งรถบรรทุกน้ำหนักได้ 1,000 กิโลกรัมและ 5,000 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังภาพภาคผนวกที่ ก1 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าแต่ละคันจะคำนวณตามจังหวัดที่มีค่าขนส่งมากที่สุดในรถคันนั้นๆ และหากมีการขนส่งสินค้าเกิน 4 จุด ในรถ 1 คัน จะมีการคิดค่าขนส่งเพิ่มขึ้นจุดละ 200 บาทสำหรับรถปิกอัพ และคิดค่าขนส่งเพิ่มขึ้นจุดละ 500 บาทสำหรับรถบรรทุก 6 ล้อ โดยค่าใช้จ่ายที่ใช้ทำการศึกษาอยู่ในช่วงเวลาขณะที่ราคาน้ำมันดีเซลน้ำมันดีเซลลิตรละ 30-31 บาท ซึ่งแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายรถยนต์ขนส่งสินค้าในแต่ละจังหวัด กรณีน้ำมันดีเซลลิตรละ 30-31 บาท

จังหวัด	ราคาน้ำมันดีเซล 30-31 บาทต่อลิตร	
	รถปิกอัพ	รถบรรทุก 6 ล้อ
	น้ำหนัก 1,000 กิโลกรัม	น้ำหนัก 5,000 กิโลกรัม
นครปฐม (NP)	1,221	2,771
กทม (BK)	1,556	3,133
นนทบุรี (NB)	1,556	3,133
ปทุมธานี (PT)	1,688	3,263
ราชบุรี (RC)	1,543	3,263
ปราจีนบุรี (PJ)	2,624	5,626
ชลบุรี (CB)	2,436	5,104
ระยอง (RY)	2,870	6,189
สมุทรสาคร (SR)	1,543	3,133
สมุทรสงคราม (SM)	1,543	3,133
สมุทรปราการ (SP)	1,740	3,263
อยุธยา (AY)	1,913	3,713
สระบุรี (SB)	2,475	4,862
ฉะเชิงเทรา (CC)	2,436	5,626
กาญจนบุรี (KC)	2,058	3,306
เพชรบุรี (PB)	2,088	3,306
สุพรรณบุรี (SI)	2,058	3,821
ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหากส่งสินค้าเกิน 4 จุด	200	500

1.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา

จากงานวิจัยที่ผ่านมา (นวิยา, 2552) ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการขนส่งนี้ ดังนี้

กำหนดให้

A_t คือ ค่าขนส่ง จำนวนตามจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด สำหรับรถบรรทุก 6 ล้อ คันที่ t

A_p คือ ค่าขนส่ง จำนวนตามจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด สำหรับรถปิกอัพ คันที่ p

B_t คือ จำนวนจุดลูกค้าที่เกินกว่า 4 จุด สำหรับรถบรรทุก 6 ล้อ คันที่ t

B_p คือ จำนวนจุดลูกค้าที่เกินกว่า 4 จุด สำหรับรถปิกอัพ คันที่ p

Z'_i คือ ค่าขนส่งตามจังหวัดต่าง ๆ ที่ไปส่งสินค้า สำหรับรถบรรทุก 6 ล้อ ของรถคันที่ t ไปส่งลูกค้ารายที่ i

Z''_i คือ ค่าขนส่งตามจังหวัดต่าง ๆ ที่ไปส่งสินค้า สำหรับรถปิกอัพ ของรถคันที่ p ไปส่งลูกค้ารายที่ i

w_i คือ น้ำหนักสินค้า ที่ลูกค้าที่ i ต้องการ

W_t คือ น้ำหนักบรรทุกสินค้าได้ ของรถบรรทุก 6 ล้อ คันที่ t

W_p คือ น้ำหนักบรรทุกสินค้าได้ ของรถปิกอัพ คันที่ p

X'_i คือ ตัวแปรตัดสินใจ มีค่าเป็น 1 เมื่อ รถบรรทุก 6 ล้อ คันที่ t ไปส่งสินค้าให้ลูกค้า i

X''_i คือ ตัวแปรตัดสินใจ มีค่าเป็น 1 เมื่อ รถ ปิกอัพ คันที่ p ไปส่งสินค้าให้ลูกค้า i

N คือ จำนวนลูกค้าทั้งหมด

T คือ จำนวนรถ 6 ล้อทั้งหมด

P คือ จำนวนรถ ปิกอัพทั้งหมด

สมการเป้าหมาย

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T (A_t + 500B_t) + \sum_{p=1}^P (A_p + 200B_p) \quad (7)$$

ข้อจำกัด

$$\sum_{t=1}^T X_i^t + \sum_{p=1}^P X_i^p = 1 \quad ; i = 1, \dots, N \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^N W_i X_i^t \leq W_t \quad ; t = 1, \dots, T \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^N W_i X_i^p \leq W_p \quad ; p = 1, \dots, P \quad (10)$$

$$Z_i^t X_i^t \leq A_t \quad ; t = 1, \dots, T \text{ และ } i = 1, \dots, N \quad (11)$$

$$Z_i^p X_i^p \leq A_p \quad ; p = 1, \dots, P \text{ และ } i = 1, \dots, N \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^N X_i^t - B_t \leq 4 \quad ; t = 1, \dots, T \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^N X_i^p - B_p \leq 4 \quad ; t = 1, \dots, P \quad (14)$$

$$X_i^t, X_i^p \in \{0, 1\}$$

$$B_t, B_p, A_t, A_p \geq 0$$

อธิบายสมการได้ดังนี้

สมการที่ 7 แสดงสมการเป้าหมาย ค่าใช้จ่ายจากการขนส่งที่ต่ำที่สุด

สมการที่ 8 แสดงว่าต้องมีรถ 1 คันทำการจัดรถขนส่งสินค้าให้กับทุกลูกค้า

สมการที่ 9 แสดงน้ำหนักที่บรรทุกไปในรถบรรทุก 6 ล้อ ต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกได้

สมการที่ 10 แสดงน้ำหนักที่บรรทุกไปในรถปิกอัพ ต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกได้

สมการที่ 11 แสดงค่าใช้จ่ายสำหรับรถบรรทุก 6 ล้อแต่ละคัน ต้องคำนวณจากค่าใช้จ่ายที่สูงที่สุดของค่าใช้จ่ายที่ขนส่งไปตามจังหวัดต่าง ๆ ของรถบรรทุก 6 ล้อในทีมนั้น ๆ

สมการที่ 12 แสดงค่าใช้จ่ายสำหรับรถปิกอัพแต่ละคัน ต้องคำนวณจากค่าใช้จ่ายที่สูงที่สุดของค่าใช้จ่ายที่ขนส่งไปตามจังหวัดต่าง ๆ ของรถปิกอัพในทีมนั้น ๆ

สมการที่ 13 แสดงจำนวนลูกค้าที่เกินจาก 4 ที่ ของรถบรรทุก 6 ล้อแต่ละคัน

สมการที่ 14 แสดงจำนวนลูกค้าที่เกินจาก 4 ที่ ของรถปิกอัพแต่ละคัน

1.3 ข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้า

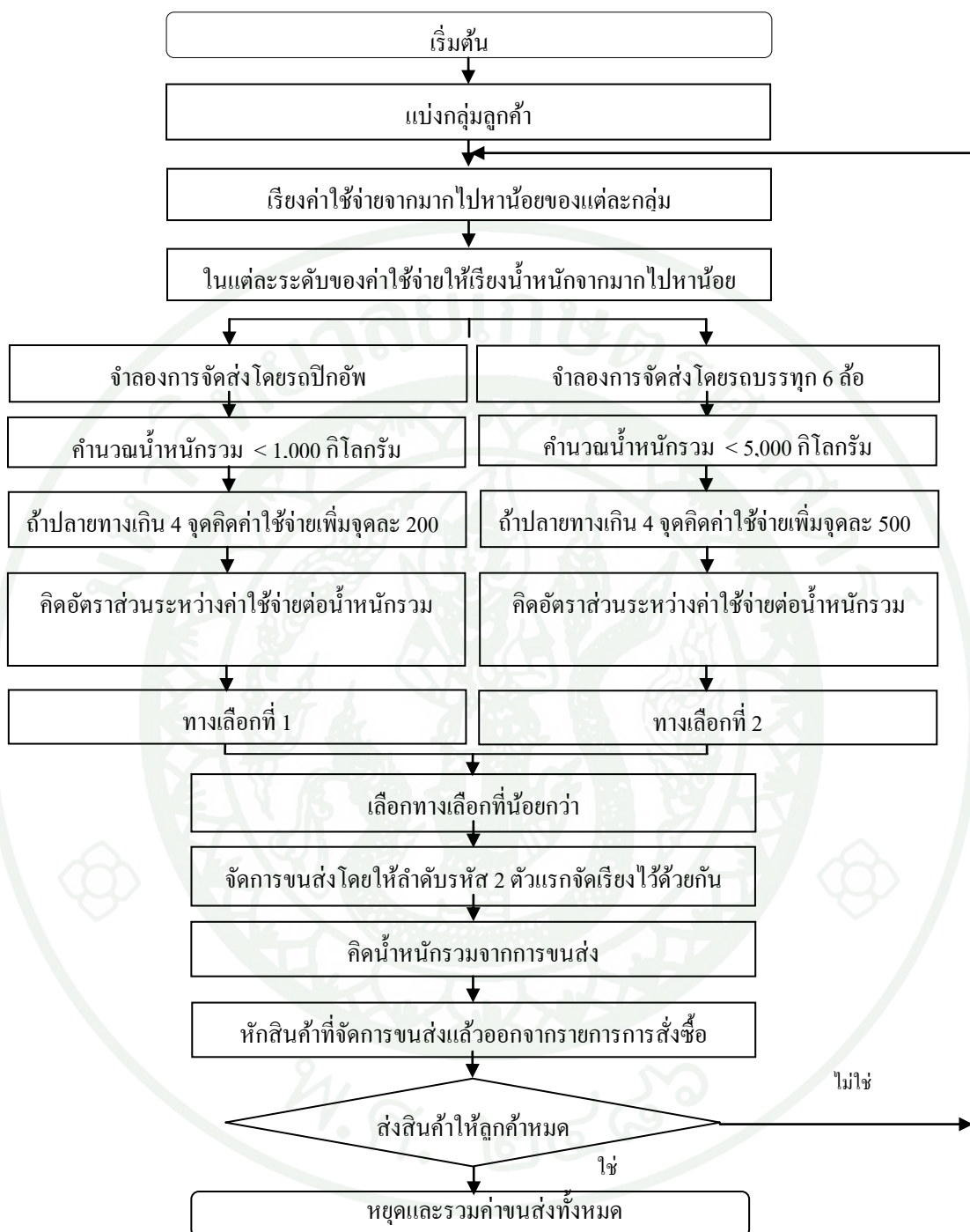
ทางบริษัทกรณีศึกษามีการเก็บข้อมูลการส่งสินค้าของลูกค้าด้วยการใช้รหัสสี่หลักซึ่งมีลักษณะดังนี้ ใช้รหัส 6 หลัก แทนชื่อของลูกค้าแต่ละราย เช่น XXXXXX ซึ่งตัวอักษร 2 ตัวแรก จะเป็นการแสดงจังหวัดของลูกค้า ตัวอักษรตัวที่ 3 เป็นการแสดงกลุ่มของลูกค้าที่อยู่ในแถบเส้นทางจังหวัดเดียวกัน ตัวอักษรตัวที่ 4 เป็นการแสดงอักษรตัวแรกของชื่อลูกค้า และ 2 ตัวสุดท้ายเป็นการ

กำหนดลำดับตัวเลข และจัดการแบ่งลูกค้ายกต่างเป็นกลุ่มๆ ตามเส้นทางได้ 9 กลุ่ม คือ กลุ่ม A B C D F G H I K เช่น CBAXXX หมายถึงลูกค้าอยู่จังหวัดชลบุรี อยู่ในกลุ่ม A และจะถูกดึงขึ้นมาจับกลุ่มกับลูกค้าที่เป็นกลุ่ม A เหมือนกัน โดยการสั่งซื้อของลูกค้าจะเป็นการสั่งซื้อแบบรายวัน โดยจำนวนลูกค้าและความต้องการในแต่ละวันมีความแตกต่างกันไป

2. ศึกษาอัลกอริทึมของงานวิจัยเดิม

2.1 วิธีการอัลกอริทึมของรัตนะ

จากการศึกษาอัลกอริทึมจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอัลกอริทึมของ (รัตนะ,2554) ให้ผลลัพธ์ในด้านค่าใช้จ่ายที่ดีที่สุด โดยอัลกอริทึมแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 อัลกอริทึมของรัตนะ

ที่มา: รัตนะ (2554)

อธิบายขั้นตอนอัลกอริทึมของรัตนะ ดังนี้

- 1) แบ่งกลุ่มลูกค้า เพื่อจัดกลุ่มแต่ละกลุ่มของลูกค้า โดยแบ่งตามรหัสตัวที่ 3
- 2) เรียงค่าใช้จ่ายจากมากไปหาน้อยของแต่ละกลุ่ม เพื่อต้องการที่จะส่งสินค้าที่มีค่าใช้จ่ายที่มากออกไปด้วยกัน
- 3) ในแต่ละระดับของค่าใช้จ่ายให้เรียงน้ำหนักจากมากไปหาน้อย
- 4) จำลองการขนส่งด้วยรถปิกอัพ จำนวนน้ำหนักรวม $\leq 1,000$ กิโลกรัม และจำลองการขนส่งด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวนน้ำหนักรวม $\leq 5,000$ กิโลกรัม ถ้าปลายทางเกิน 4 จุดคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจุดละ 200 บาท และ 500 บาท ตามลำดับ
- 5) คัดอัตราส่วนระหว่างค่าใช้จ่าย (Cost) ต่อน้ำหนักรวม (Weight) ของรถปิกอัพและรถบรรทุก 6 ล้อ
- 6) ให้อัตราส่วนระหว่างค่าใช้จ่าย (Cost) ต่อน้ำหนักรวม (Weight) ของรถปิกอัพและรถบรรทุก 6 ล้อ เป็นทางเลือกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
- 7) เลือกทางเลือกที่น้อยกว่า
- 8) จัดการขนส่งโดยให้ลำดับรหัส 2 ตัวแรกจัดเรียงไว้ด้วยกัน เพื่อให้ลำดับการขนส่งสินค้าในจังหวัดเดียวกันส่งพร้อมกัน เพื่อให้ขนส่งนั้นเป็นไปตามหลักของการจัดการการขนส่ง
- 9) คำนวณน้ำหนักรวมจากการขนส่ง
- 10) หักสินค้าที่จัดการขนส่งแล้วออกจากรายการการสั่งซื้อ

11) พิจารณาว่าส่งสินค้าให้ลูกค้าหมดหรือไม่ ถ้าไม่หมดให้กลับไปทำในขั้นตอนที่ 5.2 ถ้าหมดให้คำนวณค่าใช้จ่าย

12) รวมค่าขนส่งทั้งหมด

2.2 จุดอ่อนจากอัลกอริทึมของรัตนะ

จากวิธีการของอัลกอริทึมเดิมคือเรียงสินค้าจากค่าขนส่งมากไปหาน้อยจากนั้นเรียงสินค้าจากน้ำหนักมากไปหาน้อย จากนั้นจึงทำการจัดใส่ในรถตามลำดับสินค้าที่เรียงไว้ ทำให้พบจุดอ่อนซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายมากขึ้นคือมีความพยายามให้รถทุกคันบรรจุสินค้าเต็มความจุของรถ ทำให้ต้องแยกสินค้าออกเป็นสองส่วนทุกครั้งที่มีความจุของรถที่เหลือไม่เพียงพอที่จะบรรจุสินค้าทั้งหมด สินค้าส่วนที่เหลือจะถูกนำไปรวมเพื่อจัดใส่รถในคันถัดไป การแยกส่วนสินค้าเช่นนี้ทำให้จำนวนจุดที่ต้องส่งในรถคันถัดไปมีมากขึ้นจากเดิมซึ่งหากเกิน 4 จุด จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

การเรียงสินค้าจากน้ำหนักมากไปหาน้อยแล้วใส่สินค้าที่มีน้ำหนักมากที่สุดก่อนทำให้บางกรณีรถคันแรกๆมีจำนวนสินค้าที่ต้องส่งน้อยแต่รถคันถัดๆไปจะมีจำนวนจุดที่ต้องไปส่งมากและเช่นกันหากต้องส่งเกิน 4 จุด จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น จึงควรมีการจัดให้รถแต่ละคันมีจำนวนจุดที่ต้องไปส่งเท่าๆกันหากเป็นไปได้

ตัวอย่างของอัลกอริทึมเดิมที่แสดงถึงการแยกส่งสินค้าเพื่อให้สินค้าเต็มความจุรถ แต่ทำให้รถในคันถัดไปมีจำนวนจุดที่ต้องส่งเพิ่มมากขึ้นได้แก่ข้อมูลการส่งสินค้าของลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 1

ตารางที่ 2 รายการสั่งสินค้าของลูกค้ายุ่ม A วันที่ 1 โดยเรียงค่าใช้จ่ายและน้ำหนักจากมากไปน้อย

ลูกค้ายุ่ม	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYAB01	A	RY	3,200
2	RYAB04	A	RY	3,200
3	RYAB03	A	RY	3,200
4	RYAQ01	A	RY	1,076
5	RYAS05	A	RY	500
6	RYAT03	A	RY	360
7	RYAS01	A	RY	310
8	RYAM02	A	RY	124
9	RYAC01	A	RY	60
10	RYAR01	A	RY	28
11	RYAS04	A	RY	20
12	RYAS02	A	RY	20
13	CBAC04	A	CB	1400
14	CBAC05	A	CB	1,400
15	CBAE01	A	CB	436
16	CBAJ01	A	CB	340
17	CBAM01	A	CB	120
18	CBAC03	A	CB	40

ข้อมูลการสั่งซื้อพบว่า มีจำนวนลูกค้า 18 ราย มีลูกค้าอยู่ในพื้นที่ 2 จังหวัดคือ ระยองและชลบุรี ผลการจัดการขนส่งโดยใช้รถกอรี่ทีมเดิมแสดงในตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4

ตารางที่ 3 รายการสินค้าที่ส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อ จากอู่กอรี่ทีมของรัตนะ

รถคันที่	ลำดับ	ลูกค้า	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	1	RYAB01	A	RY	3,200
	2	RYAB04	A	RY	1,800
2	1	RYAB03	A	RY	3,200
	2	RYAB04	A	RY	1,400
	3	RYAQ01	A	RY	400
3	1	RYAQ01	A	RY	676
	2	RYAS05	A	RY	500
	3	RYAT03	A	RY	360
	4	RYAS01	A	RY	310
	5	RYAM02	A	RY	124
	6	RYAC01	A	RY	60
	7	RYAR01	A	RY	28
	8	RYAS02	A	RY	20
	9	RYAS04	A	RY	20
	10	CBAC04	A	CB	1,400
	11	CBAC05	A	CB	1,400
	12	CBAE01	A	CB	102

ตารางที่ 4 รายการสินค้าที่ส่งโดยใช้รถปิคอัพ จากอัครกสิกรรมของรัตนะ

รถคันที่	ลำดับ	ลูกค้า	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	1	CBAJ01	A	RY	340
	2	CBAE01	A	RY	334
	3	CBAM01	A	RY	120
	4	CBAC03	A	RY	40

ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายทั้งหมด จากอัครกสิกรรมของรัตนะ

รถ	จำนวน จุดขนส่ง	จังหวัดที่มี ค่าใช้จ่าย สูงสุด	ค่าใช้จ่าย (บาท)	จุดที่เพิ่ม	ค่าใช้จ่ายเพิ่ม (บาท)	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท)
Truck 1	2	RY	6,189	0	0	6,189
Truck 2	3	RY	6,189	0	0	6,189
Truck 3	12	RY	6,189	8	4000	10,189
Pick up 1	4	CB	2,436	0	0	2,436
รวมค่าใช้จ่ายของกลุ่ม A (บาท)						25,003

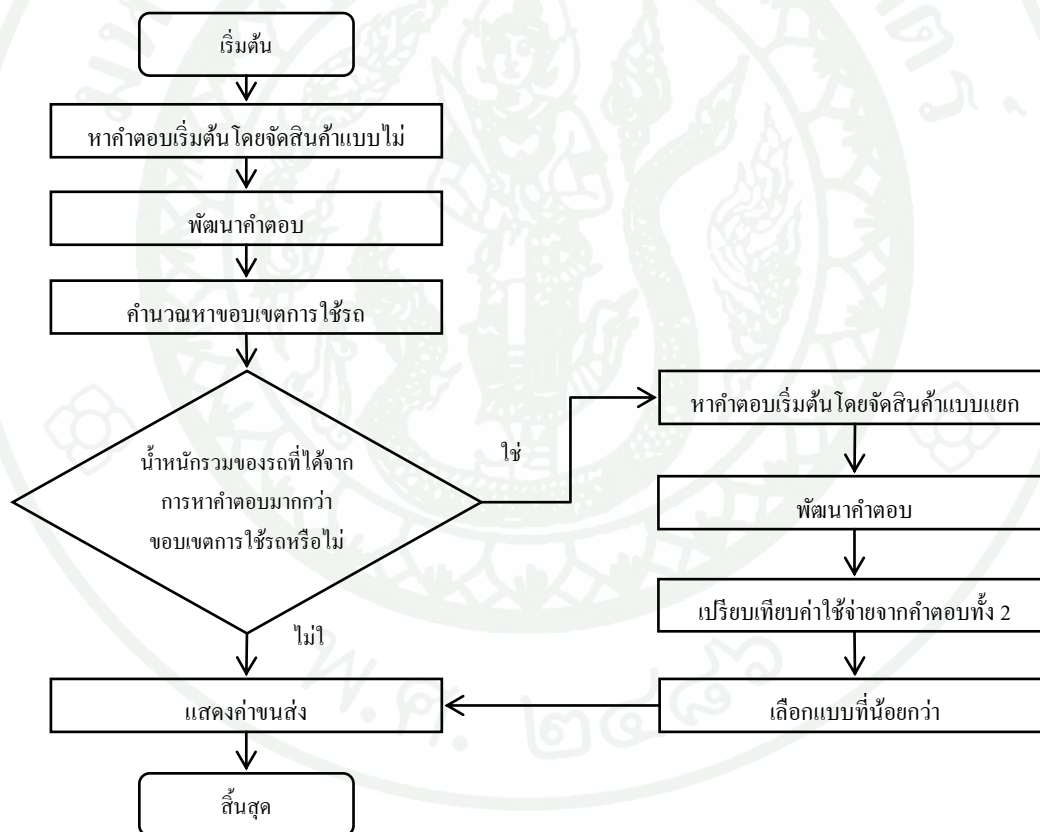
จากข้อมูลการตั้งชื่อสินค้าจากลูกค้า 18 ราย หมายถึงควรต้องทำการส่งสินค้า 18 จุด ในการจัดเส้นทางโดยใช้รถอัครกสิกรรมเดิมพบว่าใช้รถบรรทุก 6 ล้อ 3 คัน และรถปิคอัพ 1 คัน แต่พบว่ามีจำนวนจุดที่ต้องส่งทั้งหมดรวมกัน 21 จุด ซึ่งเกิดขึ้นจากการแยกส่งสินค้า 3 ครั้ง เพื่อให้รถบรรทุกทั้ง 3 คัน เต็มความจุรถคือ 5000 กิโลกรัม รถบรรทุกคันที่ 1 และ 2 มีจำนวนจุดที่ต้องส่งสินค้า 2 และ 3 จุด ตามลำดับ แต่ในรถคันที่ 3 มีจำนวนจุดที่ต้องส่งสินค้าถึง 11 จุดและเสียค่าใช้จ่ายจากการส่งเกิน 4 จุด เป็นจำนวนเงิน 3,500 บาท ในการลดค่าใช้จ่ายจึงควรทำการแยกส่งสินค้าให้

น้อยลงเพื่อลดจำนวนจุดที่ต้องส่งสินค้า และหากเป็นไปได้ควรทำให้รถแต่ละคันใช้ความสามารถในการบรรจุสินค้าได้ครบ 4 จุด

3. พัฒนาอัลกอริทึมใหม่

3.1 วิธีการของอัลกอริทึมใหม่

วิธีการของอัลกอริทึมใหม่สามารถแสดงในภาพที่ 14 ดังนี้

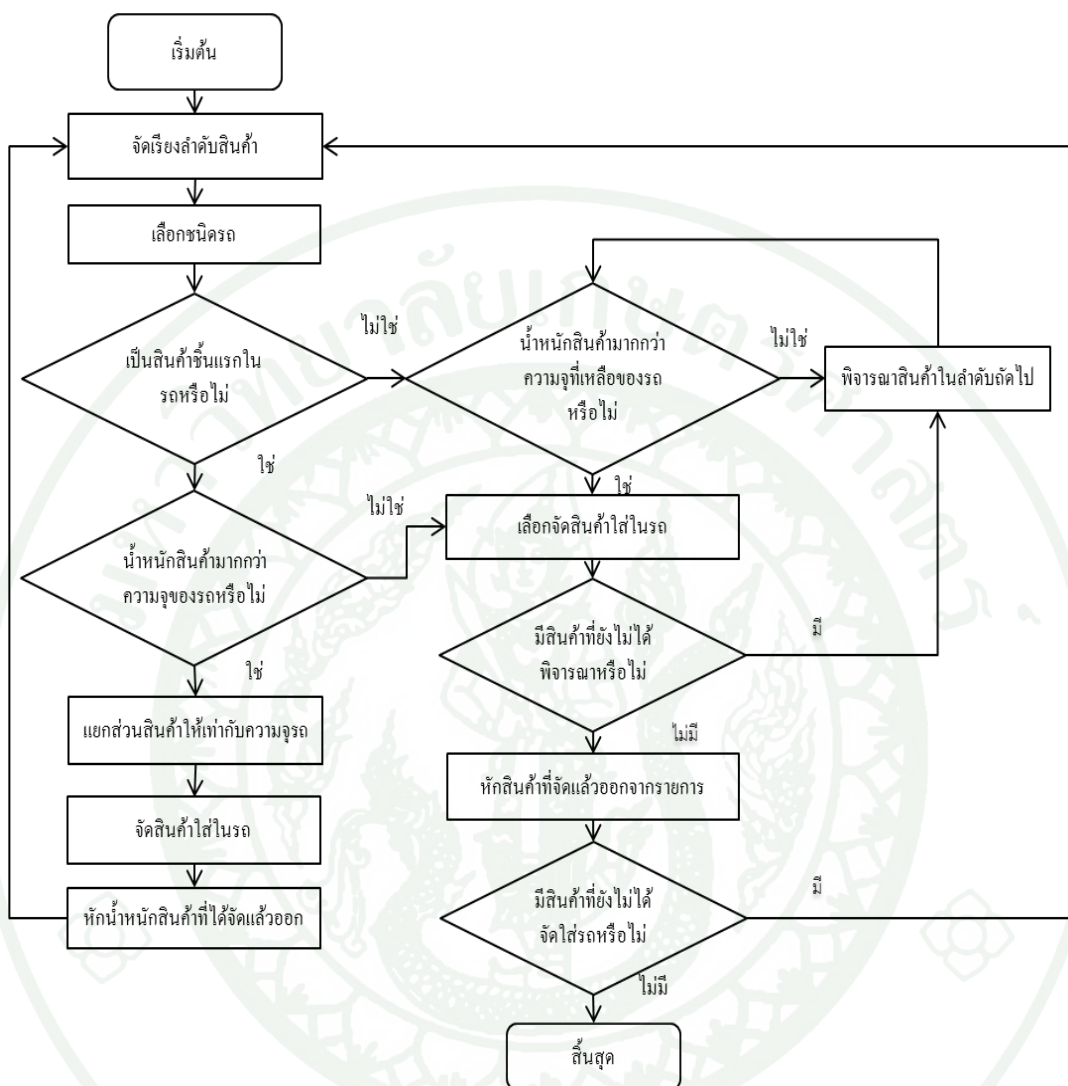


ภาพที่ 14 ขั้นตอนการจัดสินค้าภายในกลุ่ม

ในการพัฒนาอัลกอริทึมใหม่คือกระบวนการในการจัดสินค้าภายในแต่ละกลุ่ม มีขั้นตอนในการหาคำตอบโดยการหาคำตอบเริ่มต้นจากนั้นจึงทำการพัฒนาคำตอบให้ดีขึ้น โดยวิธีในการหาคำตอบเริ่มต้นมี 2 วิธีคือการจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้า และการจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้ ส่วนการพัฒนาคำตอบมีวิธีเดียวโดยจะทำหลังจากหาคำตอบเริ่มต้น โดยจะมีขั้นตอนของการหาขอบเขตการใช้รถเพื่อตัดสินใจว่าจะต้องหาคำตอบเริ่มต้น 1 หรือ 2 วิธี

3.2 การหาคำตอบเริ่มต้นโดยจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้า

การจัดสินค้าโดยไม่แยกส่งสินค้าจะไม่ทำการแบ่งแยกน้ำหนักสินค้าเพื่อให้รถแต่ละคันบรรทุกได้เต็มความจุของรถเพราะการแยกส่วนสินค้าจะทำให้จำนวนจุดที่ต้องไปส่งสินค้าเพิ่มมากขึ้นซึ่งอาจทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการที่ต้องส่งสินค้าเกิน 4 จุดของรถแต่ละคัน ในการเลือกสินค้าจึงพิจารณาเพื่อให้ได้จำนวนสินค้าที่สามารถใส่ในรถได้มากที่สุดโดยไม่แยกส่วนสินค้า จะทำการแยกส่วนสินค้าในกรณีเดียวคือน้ำหนักของสินค้ามากกว่าความจุทั้งหมดของรถที่เลือก โดยขั้นตอนทั้งหมดแสดงในภาพที่ 15



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการหาคำตอบเริ่มต้นโดยการจัดสินค้าแบบไม่แยกส่ง

3.2.1 การเรียงลำดับสินค้า

1) รวมข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้ารายเดียวกันไว้ด้วยกัน เนื่องจากข้อมูลคำสั่งซื้อในแต่ละวันอาจจะมีข้อมูลจากลูกค้ารายเดียวกันมากกว่า 1 ครั้ง จึงต้องทำการรวมความต้องการสินค้ารวมกัน

2) เรียงลำดับสินค้าเพื่อนำไปพิจารณาว่าจะเลือกใส่ในรถหรือไม่ โดยมีลำดับในการจัดเรียงคือ เรียงลำดับในการพิจารณาจังหวัดจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งประจำจังหวัดจากมากไปหาน้อย หากในจังหวัดเดียวกันมีสินค้าหลายรายการเรียงลำดับจากน้ำหนักจากมากไปหาน้อย

3.2.2 การเลือกชนิดรถ

ในปัญหาการขนส่งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในรถแต่ละคันเกิดขึ้นจาก 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดของรถ และค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นต่อจุดหากขนส่งเกิน 4 จุด ในการเลือกชนิดรถจึงต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายทั้ง 2 ส่วนใน ตัวอย่างกรณีที่สินค้าในกลุ่มมีน้ำหนักรวมอยู่ระหว่าง 4,000 ถึง 5000 กิโลกรัม การใช้รถปิคอัพ 5 คัน อาจจะคุ้มกว่าการใช้รถบรรทุก 1 คัน ถ้าหากมีสินค้าที่น้ำหนักน้อยแต่มีลูกค้าในกลุ่มหลายรายหรือจำนวนจุดที่ต้องไปส่งมากๆ เพราะหากใช้รถบรรทุก 1 คัน หากส่งสินค้าเกิน 4 จุด จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มจุดละ 500 บาท แต่หากใช้รถปิคอัพ จะมีจุดที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มได้คันละ 4 จุด รวมเป็น 20 จุด หากเกินเสียค่าใช้จ่ายจุดละ 200 บาท

การตัดสินใจเลือกชนิดรถในการจัดสินค้าทำได้โดยคำนวณน้ำหนักรวมของสินค้าในกลุ่มในขณะนั้นแล้วทำการตัดสินใจ เมื่อจัดสินค้าสำหรับรถคันปัจจุบันเสร็จแล้วก็ทำการหักรายการและน้ำหนักของสินค้าที่ได้จัดแล้วออกไปเพื่อทำการเลือกชนิดรถคันต่อไป โดยมีวิธีการตัดสินใจดังนี้

กำหนดให้

W_i คือ น้ำหนักสินค้า ที่ลูกค้าที่ i ต้องการ

N คือ จำนวนลูกค้าทั้งหมดในกลุ่มที่ต้องไปส่ง

p คือ จำนวนรถปิคอัพน้อยที่สุดที่ต้องใช้เมื่อเทียบกับน้ำหนัก

A_i คือ ค่าขนส่งสินค้าของรถบรรทุกซึ่งสูงที่สุดในกลุ่ม

A_p คือ ค่าขนส่งสินค้าของรถปิคอัพซึ่งสูงที่สุดในกลุ่ม

n คือ จำนวนลูกค้าซึ่งทำให้น้ำหนักรวมครบ 5000 กิโลกรัม

k คือ ค่าสำหรับตัดสินใจ

ทำการคำนวณ $\sum_{i=1}^N W_i$ แล้วแยกเป็นกรณีได้ดังนี้

1) กรณีที่ $\sum_{i=1}^N W_i \leq 1000$ ให้เลือกใช้รถปิคอัพในการจัดส่งสินค้า

2) กรณีที่ $1000 < \sum_{i=1}^N W_i < 5000$ ทำการคำนวณเพื่อเลือกระหว่างการใช้

รถบรรทุกหนึ่งคันหรือการใช้รถปิคอัพเมื่อจำนวน p คัน โดยมีการคำนวณค่า k_1 ในสมการที่ 11 เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่จะลดลงหากเปลี่ยนจากการใช้รถบรรทุกเป็นรถปิคอัพ ดังนี้

k_1 = ค่าใช้จ่ายจากการเกิน 4 จุดของรถบรรทุกที่จะลดลง

- ค่าใช้จ่ายจากการเกิน 4 จุดเมื่อเปลี่ยนใช้รถปิคอัพ

- ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปลี่ยนไปใช้รถปิคอัพ

$$k_1 = \max(0, 500(N - 4)) - \max(0, 200(N - 4p)) - (pA_p - CA_T) \quad (15)$$

โดยที่ $k_1 > 0$ ใช้รถปิคอัพในการจัด

$k_1 \leq 0$ ใช้รถบรรทุกในการจัด

3) กรณีที่ $\sum_{i=1}^N W_i \geq 5000$ ทำการพิจารณาน้ำหนักรวมของสินค้าที่ต้องส่ง

4 จุดแรกโดยหากน้ำหนักรวมของสินค้า 4 จุดแรกมากกว่าหรือเท่ากับ 5000 กิโลกรัม ใช้รถบรรทุกในการจัด หากน้ำหนักรวม 4 จุดแรกน้อยกว่า 1000 กิโลกรัม ใช้รถปิกอัพในการจัด แต่ถ้าน้ำหนักรวม 4 จุดแรกอยู่ระหว่าง 1000 กับ 5000 ต้องทำการหาจำนวนจุดที่ทำให้น้ำหนักรวมมีค่า 5000 กิโลกรัมแล้วทำการพิจารณาว่าจะใช้รถบรรทุก 1 คัน หรือรถปิกอัพ 5 คัน โดยทำการคำนวณค่า k_2 จากสมการที่ 12 ดังนี้

$k_2 =$ ค่าใช้จ่ายจากการเกิน 4 จุดของรถบรรทุกที่จะลดลง
 - ค่าใช้จ่ายจากการเกิน 4 จุดเมื่อเปลี่ยนใช้รถปิกอัพ 5 คัน
 - ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปลี่ยนไปใช้รถปิกอัพ 5 คัน

$$k_2 = \max(0, 500n) - \max(0, 200(N - 20)) - (5A_p - A_t) \quad (16)$$

โดยที่ $k_2 > 0$ ใช้รถปิกอัพในการจัด

$k_2 \leq 0$ ใช้รถบรรทุกในการจัด

3.2.3 การพิจารณาเลือกสินค้าเพื่อบรรจุในรถ

หลังจากเลือกชนิดรถเพื่อบรรทุกสินค้าแล้วจะทำการพิจารณาเลือกสินค้าที่ละรายการว่าจะบรรจุในรถคันที่เลือกมาแล้วหรือไม่ โดยลำดับในการพิจารณาเลือกสินค้าคือลำดับสินค้าที่ได้จัดเรียงไว้ในขั้นตอนที่ 3.2.1

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการหาคำตอบเริ่มต้นโดยไม่แยกส่งสินค้าจะไม่แยกส่วนสินค้าเพื่อให้รถสามารถบรรทุกได้เต็มความสามารถของรถ โดยจะแยกส่วนสินค้าในกรณีเดียวคือสินค้าที่กำลังพิจารณามีน้ำหนักมากกว่าความสามารถบรรจุของรถที่เลือก มีรายละเอียดดังนี้

1) หากสินค้าชิ้นที่กำลังพิจารณาเป็นสินค้าลำดับแรกของรถ ต้องตรวจสอบว่าน้ำหนักของสินค้านั้นมีมากกว่าความสามารถในการบรรทุกทั้งหมดของรถที่ได้เลือกไว้หรือไม่ หากไม่มากกว่าก็เลือกบรรจุสินค้ารายการนั้นในลงในรถ แต่ถ้าหากสินค้านั้นมีน้ำหนักมากกว่าต้องทำการแยกส่วนสินค้า โดยส่วนแรกคือน้ำหนักเท่ากับความสามารถบรรทุกของรถซึ่งคือ 5000 กิโลกรัม หรือ 1000 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับชนิดรถที่ได้เลือกมาแล้ว น้ำหนักส่วนที่เหลือนำไปพิจารณารวมกับสินค้ารายการอื่นในการจัดสินค้าในรถคันถัดไป

2) หากสินค้าที่กำลังพิจารณาสามารถบรรจุไว้ในรถโดยไม่เกินความสามารถของรถจึงเลือกบรรจุสินค้านี้ลงในรถได้เลยจากนั้นจึงพิจารณาสินค้าในลำดับถัดไป หากไม่สามารถบรรจุไว้ในรถได้คือตัดสินใจไม่เลือกสินค้านี้ จากนั้นเลือกสินค้าในลำดับถัดไปมาทำการพิจารณา ทำเช่นนี้ต่อไปจนพิจารณาสินค้าจนครบทุกรายการในกลุ่มหรือจนกว่ารถที่เลือกไม่สามารถบรรจุสินค้าได้อีก

3) เมื่อทำการพิจารณาครบสินค้าครบทุกรายการหรือรถคันที่ได้เลือกมาไม่สามารถบรรจุสินค้าได้อีกต้องทำการตรวจสอบว่ามีสินค้าที่ยังไม่ได้ถูกจัดไว้ในรถหรือไม่ หากมีต้องทำการเลือกรถชนิดรถคันถัดไปเพื่อบรรทุกสินค้าที่ยังไม่ได้ถูกจัด ทำซ้ำเช่นนี้จนกว่าสินค้าทั้งหมดในกลุ่มจะถูกจัดจนครบทุกรายการ

3.3 การหาขอบเขตการใช้รถ

สาเหตุของการหาขอบเขตการใช้เกิดขึ้นเนื่องจากการหาคำตอบเริ่มต้นโดยการจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้าในบางครั้งจะทำให้ใช้จำนวนรถที่มากเกินไปเมื่อเทียบกับน้ำหนักสินค้าทั้งหมดซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น จึงทำการหาขอบเขตของรถจากน้ำหนักรวมของสินค้าทั้งหมดในกลุ่มเพื่อพิจารณาว่าต้องทำการแยกส่งสินค้าเพื่อให้รถขนส่งบรรทุกเต็มความสามารถหรือไม่ โดยมีวิธีการดังนี้

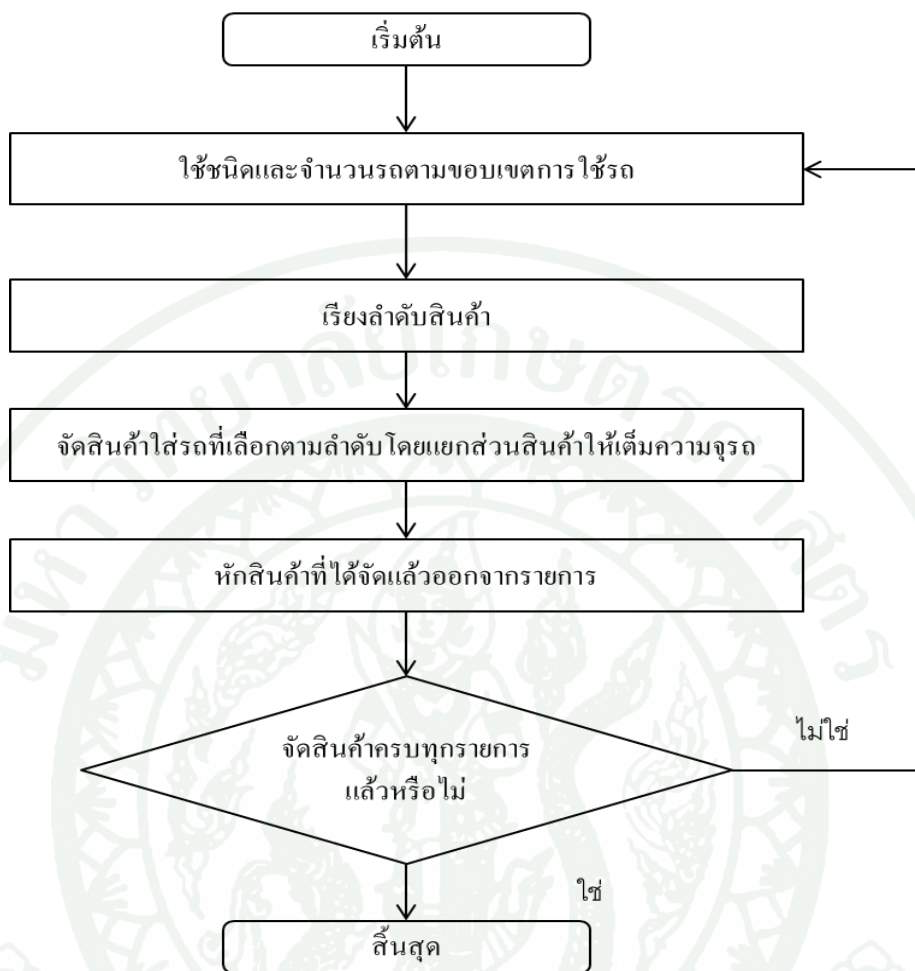
1) หากจำนวนรถบรรทุกโดยหาจำนวนรถที่บรรทุกสินค้าจากน้ำหนักรวมได้เต็มคันซึ่งสามารถหาได้จากการนำน้ำหนักรวมทั้งหมดในกลุ่มหารด้วย 5000 โดยทำการปัดเศษลงให้ได้จำนวนเต็ม

2) น้ำหนักที่เหลือจากข้อ 1) ทำการหารด้วย 1000 เพื่อหาว่าต้องใช้รถปิคอัพกี่คัน หากต้องใช้รถปิคอัพมากกว่า 2 คัน ให้ทำการเปลี่ยนเป็นใช้รถบรรทุกเพิ่มอีก 1 คันแทนการใช้รถปิคอัพทั้งหมด เนื่องจากพบว่าค่าขนส่งประจำจังหวัดทุกจังหวัดที่ทำการพิจารณาซึ่งแสดงในตารางที่ 1 ไม่มีจังหวัดใดที่การใช้รถปิคอัพมากกว่า 2 คันจะมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้รถบรรทุก 1 คัน จึงทำการกำหนดขอบเขตของการใช้รถปิคอัพไว้เพียง 2 คันในแต่ละกลุ่ม

ในกรณีที่บางจังหวัดการใช้รถปิคอัพ 2 คัน มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าการใช้รถบรรทุก 1 คัน ในกระบวนการก่อนหน้าซึ่งคือผลจากการพัฒนาคำตอบที่ได้จากการหาคำตอบเริ่มต้นแบบไม่แยกส่งสินค้าอาจจะมีการเลือกใช้รถบรรทุกแทนการใช้รถปิคอัพ 2 คัน ซึ่งจะทำให้เกินขอบเขตการใช้รถต้องทำการหาคำตอบเริ่มต้นอีกวิธีหนึ่งคือจัดแบบแยกส่งสินค้าได้และพัฒนาคำตอบ ซึ่งจะได้เป็นการใช้รถปิคอัพ 2 คัน จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้ง 2 วิธี ซึ่งการหาในแบบไม่แยกส่งสินค้าจะได้ผลที่ดีกว่า

3.4 การหาคำตอบเริ่มต้นโดยจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้

การหาคำตอบเริ่มต้นโดยจัดสินค้าแบบแยกส่งได้ เป็นการบังคับให้รถที่ใช้สามารถบรรทุกสินค้าได้เต็มความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละคัน โดยทำการแยกสินค้าออกเป็น 2 ส่วนเมื่อสินค้าที่กำลังพิจารณามีน้ำหนักมากกว่าความจุที่เหลือของรถในขณะนั้น โดยส่วนแรกบรรจุภายในรถคันเดิมให้เต็ม ส่วนที่เหลือจะนำไปพิจารณาเพื่อจัดในภายหลังกับสินค้านำรายการอื่นๆในรถคันถัดไป โดยขั้นตอนการหาคำตอบเริ่มต้นแบบไม่แยกส่งสินค้ามีขั้นตอนแสดงในภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการหาคำตอบเริ่มต้นโดยจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้

จากภาพที่ 16 สามารถอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบเริ่มต้นโดยการจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้ ดังนี้

1) เลือกชนิดรถโดยเป็นไปตามขอบเขตการใช้รถที่ได้หาไว้จากในหัวข้อ 3.3 โดยเลือกรถที่มีความสามารถในการบรรทุกมากที่สุดก่อนซึ่งก็คือรถบรรทุก หากไม่มีรถบรรทุกจึงใช้รถปิคอัพ

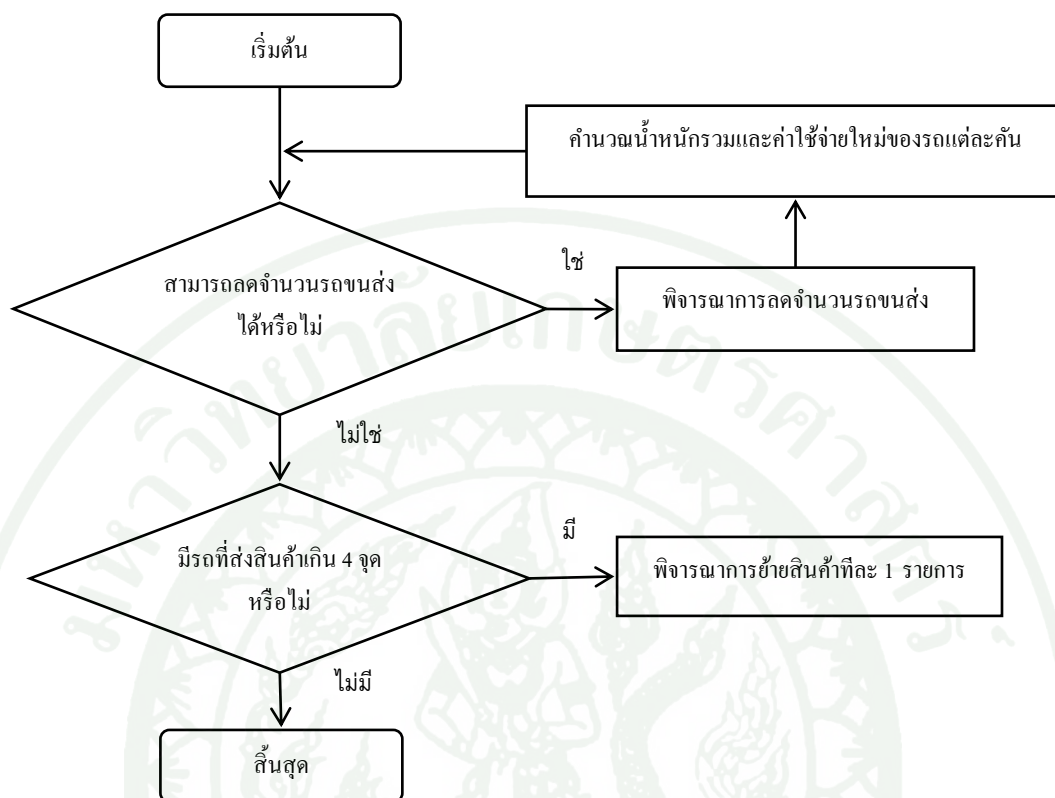
2) เรียงลำดับสินค้า โดยวิธีการเรียงลำดับเป็นแบบเดียวกับการหาคำตอบเริ่มต้นแบบไม่แยกส่งสินค้า คือเรียงจังหวัดจากค่าใช้จ่ายมากไปหาน้อย ในจังหวัดเดียวกันเรียงสินค้าจากน้ำหนักมากไปหาน้อย

3) จัดสินค้าใส่ในรถตามลำดับที่เลือกโดยหากสินค้าน้ำหนักมีมากกว่าความสามารถบรรทุกของรถที่เหลือในขณะนั้นให้ทำการแยกส่วนสินค้าเพื่อให้เต็มความจุของรถสินค้าส่วนที่เหลือนำไปรวมกับสินค้านำรายการอื่นที่ยังไม่ได้จัดเพื่อนำไปจัดในรถคันถัดไป

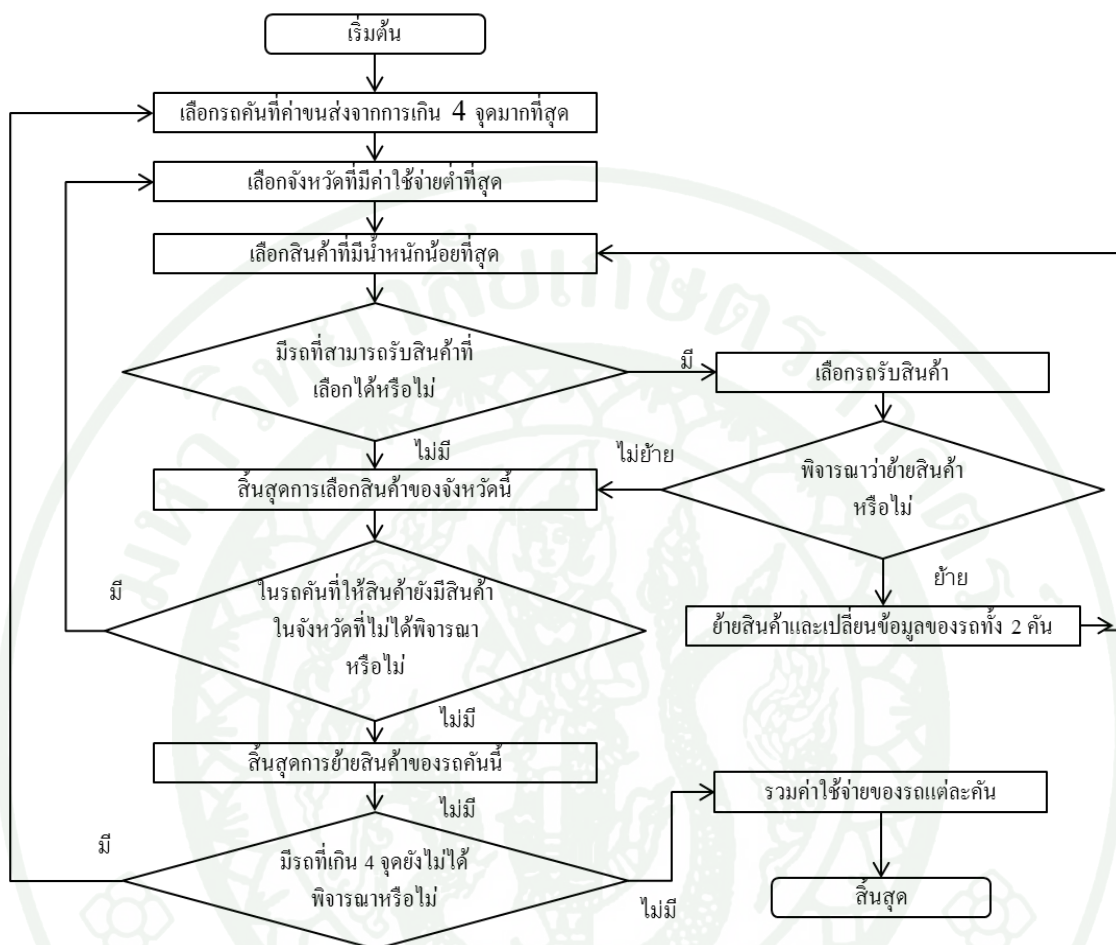
4) เมื่อจัดสินค้าจนเต็มในรถแต่ละคันเสร็จแล้วทำการตรวจสอบว่าจัดสินค้าจนครบทุกรายการแล้วหรือไม่ หากยังไม่ครบต้องทำการเรียงสินค้าที่เหลือแล้วทำซ้ำขั้นตอนเดิมจนกว่าสินค้าในกลุ่มจะถูกจัดจนหมด เมื่อสินค้าถูกจัดจนหมดแล้วจึงเป็นการสิ้นสุดในการหาคำตอบเริ่มต้นแบบแยกส่งสินค้าได้

3.5 การพัฒนาคำตอบ

การพัฒนาคำตอบจากคำตอบเริ่มต้นที่ได้จากการหาทั้ง 2 วิธีมีวิธีการแบบเดียวกันคือการย้ายสินค้าที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มไปยังรถคันอื่นเพื่อลดค่าใช้จ่าย โดยวิธีการทั้งหมดแสดงในภาพที่ 17 และ ภาพที่ 18



ภาพที่ 17 ขั้นตอนในการพัฒนาคำตอบทั้งหมด



ภาพที่ 18 ขั้นตอนการย้ายสินค้าทีละ 1 รายการ

3.5.1 การลดจำนวนรถขนส่ง

การลดจำนวนรถขนส่งหรือการย้ายสินค้าทั้งหมดในรถ มีขั้นตอนคือทำการตรวจสอบว่าจากคำตอบเริ่มต้นที่ได้มีน้ำหนักรวมของรถคันใดน้อยกว่าความจุที่เหลือของรถคันอื่นหรือไม่ หากมีต้องทำการคำนวณเพื่อตัดสินใจว่าจะทำการย้ายสินค้าหรือไม่ ดังนี้

กำหนดให้

A_G คือ ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดของรถคันที่จะย้ายสินค้าทั้งหมด

A_R คือ ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดของรถคันที่รับ

S คือ ค่าใช้จ่ายที่ลดลงเมื่อลดจำนวนรถได้

a คือ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งเกิน 4 จุด เมื่อทำการย้ายสินค้า

C_V คือ ค่าสำหรับตัดสินใจ

คำนวณค่า C_V ดังนี้

$C_V =$ ค่าใช้จ่ายที่จะลดลงเมื่อลดจำนวนรถลงได้

- ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดที่จะเพิ่มขึ้นของรถคันที่รับ

- ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งเกิน 4 จุด เมื่อทำการย้ายสินค้า

$$C_V = s - \max(0, (A_G - A_R)) - a \quad (17)$$

โดยหาก $C_V > 0$ ทำการย้ายสินค้า

$C_V \leq 0$ ไม่ย้ายสินค้า

หากว่ามีกรย้ายสินค้าทั้งหมดหรือจำนวนรถขนส่งลดลง ต้องทำการคำนวณน้ำหนักและค่าใช้จ่ายของรถแต่ละคันใหม่ หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบอีกครั้งว่ายังมีรถที่สามารถย้ายไปยังคันอื่นได้อีกหรือไม่ หากไม่สามารถย้ายได้แล้วจึงทำการพิจารณาย้ายสินค้าที่ละรายการเพื่อลดค่าใช้จ่ายต่อไป

3.5.2 การเลือกสินค้าที่ละรายการเพื่อย้ายไปยังรถคันอื่น

หลังจากไม่สามารถลดจำนวนรถขนส่งได้แล้วจึงทำการย้ายสินค้าที่ละรายการ โดยทำการพิจารณารถขนส่งที่ต้องส่งให้ลูกค้าเกิน 4 จุด ที่ละคัน โดยมีลำดับในการเลือกดังนี้

- 1) เลือกรถขนส่งที่มีค่าใช้จ่ายจากการขนส่งเกิน 4 จุดมากที่สุด
- 2) ในรถคันที่เลือกจากข้อ 1) เลือกจังหวัดจากค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด
- 3) หากในจังหวัดที่เลือกมีสินค้าหลายชั้นเลือกสินค้าที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด

3.5.3 การเลือกรถเพื่อรับสินค้า

ในการเลือกรถต้องพิจารณาว่าสามารถรับสินค้าที่กำลังพิจารณาอยู่ได้หรือไม่ โดยเมื่อรับแล้วต้องไม่เกินความสามารถบรรจุของรถหากไม่มีรถที่สามารถรับสินค้าได้ต้องเปลี่ยนไปพิจารณาสินค้าในจังหวัดที่ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นในรถที่ได้เลือกไว้

หากมีรถที่สามารถรับสินค้าที่กำลังพิจารณาอยู่ได้ ต้องทำการเลือกรถโดยเลือกรถที่ค่าใช้จ่ายจากการเกิน 4 จุดน้อยที่สุด หากมีมากกว่า 1 คันมีลำดับในการเลือกดังนี้

- 1) เลือกรถที่มีค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดเท่ากับค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดสินค้าที่กำลังพิจารณา เมื่อเทียบเป็นรถชนิดเดียวกัน
- 2) หากไม่มีรถในข้อ 1) เลือกรถที่มีค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดมากกว่าค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดสินค้าที่กำลังพิจารณา เมื่อเทียบเป็นรถชนิดเดียวกัน
- 3) หากไม่มีรถในข้อ 1) และข้อ 2) เลือกรถที่มีค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดน้อยกว่าค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดสินค้าที่กำลังพิจารณา เมื่อเทียบเป็นรถชนิดเดียวกัน

หากในแต่ละข้อมีรถให้เลือกมากกว่า 1 คันอีก ให้เลือกรถที่มีความจุที่เหลือมากที่สุดก่อน

3.5.4 การพิจารณาว่าจะทำการย้ายสินค้าหรือไม่

1) เมื่อมีสินค้าที่พิจารณาย้ายและรถที่จะรับสินค้าแล้ว การตัดสินใจว่าจะย้ายสินค้าชิ้นที่เลือกไปยังรถคันที่จะรับหรือไม่ต้องทำการคำนวณค่า C เพื่อทำการตัดสินใจดังนี้

กำหนดให้

Z_G คือ ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดของสินค้าที่เลือกย้าย

A_R คือ ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดของรถคันที่รับ

S คือ ค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการลดจุดขนส่งจากการย้ายสินค้า

a คือ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งเกิน 4 จุด หลังจากย้ายสินค้า

C คือ ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนไปหากย้ายสินค้า

คำนวณค่า C จาก

$C =$ ค่าใช้จ่ายที่จะลดลงของรถคันเดิมหากย้ายสินค้า
 - ค่าใช้จ่ายประจำจังหวัดที่จะเพิ่มขึ้นของรถคันที่รับ
 - ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งเกิน 4 จุด เมื่อทำการย้ายสินค้า

$$C = s - \max(0, (Z_G - A_R)) - a \quad (18)$$

โดยหาก $C > 0$ ทำการย้ายสินค้า

$C \leq 0$ ไม่ย้ายสินค้า

2) หากมีการย้ายสินค้าเกิดขึ้น ให้ทำการพิจารณาสินค้าที่มีน้ำหนักมากขึ้นในลำดับถัดไป แต่หากไม่ย้ายสินค้า ในการเลือกสินค้ารายการต่อไปที่จะทำการพิจารณาจะไม่เลือกสินค้าที่อยู่ในจังหวัดเดิม แต่จะเปลี่ยนเป็นจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นในลำดับถัดไป

3.5.5 ตรวจสอบว่ายังสามารถย้ายสินค้าได้หรือไม่

หลังจากพิจารณาย้ายสินค้าแต่ละจังหวัดในรถคันที่เลือกแล้ว ทำการตรวจสอบว่ายังมีรถคันอื่นที่ส่งสินค้าเกิน 4 จุดซึ่งสามารถย้ายสินค้าได้หรือไม่ และทำการพิจารณาจนครบทุกคัน

3.6 ตัวอย่างการหาคำตอบด้วยอัลกอริทึมใหม่

ข้อมูลตัวอย่างที่นำมาแสดงการหาคำตอบด้วยอัลกอริทึมใหม่แต่ละขั้นตอนคือข้อมูลกลุ่ม A ของวันที่ 12 ซึ่งมีข้อมูลแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายการสั่งซื้อทั้งหมดจากลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 12

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	CBAS03	A	CB	465
2	CBAM02	A	CB	16
3	RYAQ02	A	RY	250
4	RYAU01	A	RY	142
5	RYAB03	A	RY	3,200
6	CBAC04	A	CB	499
7	CBAG01	A	CB	800

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
8	RYAN01	A	RY	30
9	RYAB03	A	RY	3,200
10	RYAM03	A	RY	24
11	RYAC01	A	RY	60
12	CBAC04	A	CB	499
13	CBAC02	A	CB	100
14	RYAB01	A	RY	76
15	RYAS02	A	RY	120
16	RYAT02	A	RY	2,620
17	CBAC05	A	CB	1,400
18	RYAB03	A	RY	3,200

3.6.1 หากำตอบเริ่มต้นโดยจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้า

ทำการรวมข้อมูลคำสั่งซื้อและเรียงลำดับสินค้าได้ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเรียงลำดับข้อมูลการสั่งซื้อของกลุ่ม A วันที่ 12

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYAB03	A	RY	9,600
2	RYAT02	A	RY	2,620

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
3	RYAQ02	A	RY	250
4	RYAU01	A	RY	142
5	RYAS02	A	RY	120
6	RYAB01	A	RY	76
7	RYAC01	A	RY	60
8	RYAN01	A	RY	30
9	RYAM03	A	RY	24
10	CBAC05	A	CB	1,400
11	CBAG01	A	CB	800
12	CBAC04	A	CB	499
13	CBAS03	A	CB	465
14	CBAC02	A	CB	100
15	CBAL01	A	CB	20
16	CBAM02	A	CB	16
น้ำหนักรวม		16222 กิโลกรัม		

1) ทำการเลือกชนิดรถคันแรกโดยน้ำหนักรวมทั้งหมด 16,222 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่า 5,000 กิโลกรัม และเมื่อคำนวณน้ำหนักรวมของสินค้า 4 รายการแรกพบว่ามากกว่า 5,000 จึงเลือกรถบรรทุกในการจัดสินค้า

2) เลือกสินค้าเพื่อจัดใส่ในรถที่เลือก โดยจากการเรียงลำดับพบว่าสินค้าชิ้นแรกที่พิจารณาชื่อ RYAB03 ซึ่งมีน้ำหนัก 9,600 กิโลกรัม ซึ่งมีน้ำหนักเกินความสามารถในการ

บรรทุกทั้งหมดของรถ จึงทำการบรรทุกสินค้าในรถคันนี้ได้เพียงรายการเดียวโดยแยกสินค้าเพื่อทำการบรรทุก 5000 กิโลกรัม

3) หักรายการสินค้าที่ได้จัดแล้วออกและทำการเรียงลำดับสินค้าใหม่ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 รายการสินค้าหลังจากจัดสินค้าใส่รถไปแล้ว 1 คันของกลุ่ม A วันที่ 12

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYAB03	A	RY	4,600
2	RYAT02	A	RY	2,620
3	RYAQ02	A	RY	250
4	RYAU01	A	RY	142
5	RYAS02	A	RY	120
6	RYAB01	A	RY	76
7	RYAC01	A	RY	60
8	RYAN01	A	RY	30
9	RYAM03	A	RY	24
10	CBAC05	A	CB	1,400
11	CBAG01	A	CB	800
12	CBAC04	A	CB	499
13	CBAS03	A	CB	465
14	CBAC02	A	CB	100
15	CBAL01	A	CB	20
16	CBAM02	A	CB	16
น้ำหนักรวม				11,222 กิโลกรัม

4) ทำการเลือกชนิดรถคันที่ 2 โดยน้ำหนักรวมทั้งหมด 11,222 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่า 5,000 กิโลกรัม และเมื่อคำนวณน้ำหนักรวมของสินค้า 4 รายการแรกพบว่ามากกว่า 5000 จึงเลือกรถบรรทุกในการจัดสินค้า

5) เลือกสินค้าเพื่อบรรจุในรถคันที่ 2 ซึ่งสินค้าลำดับแรกที่พิจารณาเลือกคือ RYAB03 น้ำหนัก 4,600 กิโลกรัม ทำให้ความสามารถบรรทุกของรถเหลือ 400 กิโลกรัม จากนั้นพิจารณาสินค้าในลำดับถัดไปถัดไปคือ RYAT02 น้ำหนัก 2,620 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าความสามารถบรรทุกที่เหลือของรถ จึงพิจารณาสินค้าลำดับถัดไปที่สามารถบรรจุใส่รถได้พบว่าสินค้าที่สามารถบรรจุใส่รถได้คือ RYAQ02 น้ำหนัก 250 กิโลกรัม จากนั้นเลือกสินทรายการต่อไปคือ RYAQ01 น้ำหนัก 142 กิโลกรัม ทำให้มีน้ำหนักรวมในรถ 4,992 กิโลกรัม ทำให้มีความสามารถบรรทุกเหลือ 8 กิโลกรัม ซึ่งไม่มีสินทรายการใดบรรจุได้ จึงสิ้นสุดการจัดสินค้าในรถคันนี้

6) หักรายการสินค้าที่ได้จัดในรถที่ 1 ออกและเรียงลำดับสินค้าใหม่ได้ผลแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 รายการสินค้าหลังจากจัดสินค้าใส่รถไปแล้ว 2 คันของกลุ่ม A วันที่ 12

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYAT02	A	RY	2,620
2	RYAS02	A	RY	120
3	RYAB01	A	RY	76
4	RYAU01	A	RY	142
5	RYAN01	A	RY	30
6	RYAM03	A	RY	24
7	CBAC05	A	CB	1,400
8	CBAG01	A	CB	800

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
9	CBAC04	A	CB	499
10	CBAS03	A	CB	465
11	CBAC02	A	CB	100
12	CBAL01	A	CB	20
13	CBAM02	A	CB	16
น้ำหนักรวม				6230 กิโลกรัม

7) ทำการหาชนิดรถคันที่ 3 โดยสินค้าที่เหลือมีน้ำหนักรวม 6230 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่า 5000 กิโลกรัม เมื่อคำนวณน้ำหนักรวมของสินค้า 4 รายการแรกพบว่า มีน้ำหนักรวม 2876 กิโลกรัม ทำการคำนวณหาค่า k_2 จากสมการที่ 12 ได้ค่า $k_2 = -11600$ ซึ่งน้อยกว่า 0 จึงตัดสินใจใช้รถบรรทุกในการจัด

8) เลือกสินค้าเพื่อบรรจุในรถคันที่ 3 ซึ่งสินค้าลำดับแรกที่พิจารณาเลือกคือ RYAT03 น้ำหนัก 2620 กิโลกรัม ทำให้ความสามารถบรรทุกของรถเหลือ 2380 กิโลกรัม จากนั้นพิจารณาสินค้าในลำดับถัดไปถัดไปคือ RYAQ03 น้ำหนัก 250 กิโลกรัม ซึ่งสามารถบรรจุใส่รถได้ จึงเลือกสินค้านี้จากนั้นคำนวณความสามารถบรรจุใหม่ และพิจารณาเลือกสินค้าเพื่อบรรจุใหม่ ทำซ้ำเช่นนี้จนไม่มีสินค้าบรรจุได้ได้ผลแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สินค้าที่เลือกจัดในรถคันที่ 3 ของลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 12

ลำดับ	ลูกค้า	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก
1	RYAT02	A	RY	2,620
2	RYAS02	A	RY	120

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ลูกค้า	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก
3	RYAB01	A	RY	76
4	RYAC01	A	RY	60
5	RYAN01	A	RY	30
6	RYAM03	A	RY	24
7	CBAC05	A	CB	1,400
8	CBAC04	A	CB	499
9	CBAS03	A	CB	465
10	CBAC02	A	CB	100
11	CBAL01	A	CB	20
12	CBAM02	A	CB	16
น้ำหนักรวม 4965 กิโลกรัม				

9) ทำการหักรายการสินค้าที่ได้จัดแล้วออกและเรียงลำดับสินค้าใหม่อีกครั้ง ได้ผลใน
ตารางที่ 11

ตารางที่ 11 รายการสินค้าที่เหลือในกลุ่มหลังจากจัดสินค้าในรอบคันที่ 3

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	CBAG01	A	CB	800
2	CBAS03	A	CB	465
น้ำหนักรวม 1265 กิโลกรัม				

10) เลือกชนิดรถคันที่ 4 ในการบรรจุสินค้าที่เหลือ โดยน้ำหนักรวมที่เหลืออยู่ระหว่าง 1000 ถึง 5000 ทำการคำนวณค่า k_1 จากสมการที่ 11 พบว่า $k_1 = 449$ ซึ่งมากกว่า 0 เลือกรถปิคอัพในการจัด

11) เลือกสินค้าลำดับแรกคือ CBAG01 น้ำหนัก 800 กิโลกรัม ซึ่งสามารถบรรจุได้เพียงรายการเดียว

12) เลือกรถสำหรับสินค้ารายการสุดท้ายที่เหลือคือ CBAS03 น้ำหนัก 465 ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่า 1000 จึงเลือกใช้รถปิคอัพในการจัด และถือเป็นการสิ้นสุดการหาคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้าในกลุ่มนี้เพราะได้จัดสินค้าใส่ในรถจนครบทุกรายการแล้ว

ตารางที่ 12 รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการหาคำตอบเริ่มต้นจากการจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้าของกลุ่ม A วันที่ 12

รถ	น้ำหนัก รวม (กิโลกรัม)	จำนวน ลูกค้า	จังหวัดที่มี ค่าใช้จ่าย สูงสุด	ค่าใช้จ่าย (บาท)	จุดที่เกิน	ค่าใช้จ่าย เพิ่ม (บาท)	ค่าใช้จ่าย รวม (บาท)
Truck 1	5,000	1	RY	6,189	0	0	6,189
Truck 2	4,992	2	RY	6,189	0	0	6,189
Truck 3	4,965	11	RY	6,189	7	3500	9,689
Pick up 1	800	1	CB	2,436	0	0	2,436
Pick up 2	465	1	CB	2,436	0	0	2,436
รวมค่าใช้จ่ายของวันที่ 12 กลุ่ม A (บาท)							25,003

3.6.2 การพัฒนาคำตอบจากคำตอบเริ่มต้นจากวิธีจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งสินค้า

- 1) ไม่สามารถลดจำนวนรถขนส่งลงได้เนื่องจากไม่มีรถที่น้ำหนักรวมน้อยกว่าความจุที่เหลือของรถคันอื่น จึงต้องทำการพิจารณาย้ายสินค้าทีละ 1 รายการ
- 2) เลือกรถคันที่มีค่าใช้จ่ายจากการส่งสินค้าเกิน 4 จุด ซึ่งมีเพียงคันเดียว คือ รถบรรทุกคันที่ 3 ซึ่งรายการสินค้าทั้งหมดได้แสดงไว้ในตารางที่
- 3) เลือกสินค้าน้ำหนักน้อยที่สุดจากจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดซึ่งคือสินค้า CBAM02 น้ำหนัก รวม 16 กิโลกรัม
- 4) เลือกรถที่จะทำการรับสินค้า ซึ่งเลือกรถคันที่มีค่าขนส่งประจำจังหวัด เป็นจังหวัดเดียวกับสินค้าที่เลือก โดยเลือกคันที่ขนส่งไม่เกิน 4 จุด และมีความสามารถบรรจุเหลือมากที่สุดก่อนซึ่งคือรถปีค้อพคันที่ 2 ซึ่งมีสินค้า 1 รายการ มีความสามารถในการบรรจุเหลือ 535 กิโลกรัม
- 5) พิจารณาการย้ายสินค้า โดยคำนวณค่า C จากสมการที่ 14 ได้ค่า $C = 500$ ซึ่งมากกว่า 0 จึงทำการย้ายสินค้า CBAM02 ไปยังรถปีค้อพคันที่ 2 คำนวณน้ำหนักรวมของรถแต่ละคันใหม่ ทำให้รถปีค้อพคันที่ 1 มีความสามารถบรรจุเหลือ 519 กิโลกรัม
- 6) เลือกสินค้าน้ำหนักถัดมาในรถบรรทุกคันที่ 3 คือ CBAL01 น้ำหนัก 20 กิโลกรัม
- 7) เลือกรถที่จะรับสินค้า CBAL01 ได้แก่รถคันเดิมคือรถปีค้อพคันที่ 2
- 8) พิจารณาย้ายสินค้าโดยคำนวณได้ค่า $C = 500$ จึงทำการย้ายสินค้า ทำให้ความสามารถบรรจุของรถปีค้อพคันที่ 2 เหลือ 499 กิโลกรัม

- 9) เลือกสินค้ารายการถัดไปเพื่อพิจารณาซึ่งได้แก่ CBAC02 ซึ่งมีน้ำหนัก 100 กิโลกรัม
- 10) เลือกรถที่จะรับสินค้าซึ่งยังเป็นรถปีค้อพคันที่ 2 เช่นเดิมเพราะยังขนส่งไม่เกิน 4 จุดและยังมีความสามารถบรรทุกเหลือมากที่สุด
- 11) พิจารณาย้ายสินค้าโดยคำนวณได้ค่า $C = 500$ จึงทำการย้ายสินค้า ทำให้ความสามารถบรรทุกปีค้อพคันที่ 2 เหลือ 399 กิโลกรัม
- 12) เลือกพิจารณาสินค้าในลำดับถัดไปคือ CBAC04 น้ำหนัก 499 กิโลกรัม พบว่าไม่มีรถคันใดสามารถรับสินค้าได้ จึงสิ้นสุดการพิจารณาสินค้าในจังหวัดนี้ และพิจารณาสินค้าในจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าในลำดับถัดไปซึ่งคือจังหวัดระยอง
- 13) เลือกสินค้าที่จะทำการย้ายได้แก่ RYAM03 น้ำหนัก 24 กิโลกรัม
- 14) เลือกรถที่จะรับสินค้าได้แก่รถปีค้อพคันที่ 1 เพราะเหลือเพียงคันเดียวที่ยังขนส่งสินค้าไม่เกิน 4 จุด
- 15) พิจารณาย้ายสินค้าโดยคำนวณค่า $C = 66$ จึงทำการย้ายสินค้า ทำให้ความสามารถบรรทุกของรถปีค้อพคันที่ 1 เหลือ 176 กิโลกรัม
- 16) ทำขั้นตอนเช่นเดิมจนพิจารณาสินค้าหรือไม่สามารถย้ายสินค้าได้แล้ว พบว่าสินค้าในรถบรรทุกคันที่ 3 เหลือ 4 รายการ รถปีค้อพคันที่ 1 มีสินค้า 5 รายการ และรถปีค้อพคันที่ 2 มีสินค้า 4 รายการ โดยรายละเอียดสินค้าในรถแต่ละคันแสดงในตารางที่ 13 ตารางที่ 14 และตารางที่ 15

ตารางที่ 13 สินค้าในรถบรรทุกคันที่ 3 หลังจากการจากการพัฒนาคำตอบ

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYAT02	A	RY	2,620
2	RYAS02	A	RY	120
3	CBAC05	A	CB	1,400
4	CBAC04	A	CB	499
น้ำหนักรวม 4639 กิโลกรัม				

ตารางที่ 14 สินค้าในรถปิคอัพคันที่ 1 หลังจากการจากการพัฒนาคำตอบ

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYAB01	A	RY	76
2	RYAC01	A	RY	60
3	RYAN01	A	RY	30
4	RYAM03	A	RY	24
5	CBAG01	A	CB	800

ตารางที่ 15 สินค้าในรถปิคอัพคันที่ 2 หลังจากการจากการพัฒนาคำตอบ

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	CBAS03	A	CB	465
2	CBAC02	A	CB	100
3	CBAL01	A	CB	20
4	CBAM02	A	CB	16

ตารางที่ 16 รวมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นหลังพัฒนาคำตอบจากคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีจัดสินค้าแบบไม่แยก
ส่งสินค้าของกลุ่ม A วันที่ 12

รถ	น้ำหนัก รวม (กิโลกรัม)	จำนวน ลูกค้า	จังหวัดที่มี ค่าใช้จ่าย สูงสุด	ค่าใช้จ่าย (บาท)	จุดที่เกิน	ค่าใช้จ่าย เพิ่ม (บาท)	ค่าใช้จ่าย รวม (บาท)
Truck 1	5,000	1	RY	6,189	0	0	6,189
Truck 2	4,992	2	RY	6,189	0	0	6,189
Truck 3	4,595	4	RY	6,189	0	0	6,189
Pick up 1	990	1	RY	2,870	1	200	3,070
Pick up 2	601	1	CB	2,436	0	0	2,436
รวมค่าใช้จ่ายของวันที่ 12 กลุ่ม A (บาท)							24,073

3.6.3 ตัวอย่างการหาขอบเขตการใช้รถ

จากคำสั่งซื้อทั้งหมดในกลุ่ม A วันที่ 12 ซึ่งมีน้ำหนักรวม 16222 กิโลกรัม สามารถหาขอบเขตรถได้คือรถบรรทุก 3 คัน และรถปิคอัพ 2 คัน

จากผลในการจัดแบบแยกส่งสินค้าได้พบว่ามีจำนวนการใช้รถเท่ากัน ผลที่ได้จึงเป็นคำตอบของอัลกอริทึมใหม่ ไม่ต้องหาคำตอบเริ่มต้นโดยวิธีจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้

3.6.4 ตัวอย่างการหาคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีการจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้

จากตัวอย่างของกลุ่ม A วันที่ 12 ไม่จำเป็นต้องทำการหาคำตอบเริ่มต้นโดยวิธีการจัดสินค้าแบบแยกส่งได้ จึงยกตัวอย่างข้อมูลวันที่ 8 กลุ่ม B ซึ่งมีข้อมูลในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ข้อมูลคำสั่งซื้อวันที่ 8 กลุ่ม B

ลูกค้า	ชื่อ	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYBS01	B	RY	3,900
2	RYBA01	B	RY	803
3	CBBL01	B	CB	945
4	CBBP02	B	CB	320
น้ำหนักรวม 5,968 กิโลกรัม				

ในการหาคำตอบเริ่มต้นด้วยการจัดสินค้าแบบไม่แยกส่งพบว่าใช้รถบรรทุก 2 คัน มีค่าใช้จ่าย 12,377 บาท แต่เมื่อทำการหาขอบเขตการใช้รถพบว่าสินค้าในกลุ่มมีน้ำหนักรวม 5,968 กิโลกรัม ซึ่งมีขอบเขตการใช้รถคือ รถบรรทุก 1 คัน และรถปิคอัพ 1 คัน จึงต้องทำการหาคำตอบด้วยวิธีจัดสินค้าแบบไม่แยกส่ง โดยได้ผลในการจัดสินค้าแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 18 ผลการหาคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้

รถ	ลำดับ	ลูกค้า	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
รถบรรทุก	1	RYBS01	RY	3,900
	2	RYBA01	RY	803
	3	CBBL01	CB	297
รถปิคอัพ	1	CBBL01	CB	648
	2	CBBP02	CB	320

คำตอบเริ่มต้นที่ได้พบว่าไม่สามารถพัฒนาคำตอบได้ จึงทำการคิดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการจัดแบบไม่แยกส่งสินค้า

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเป็นของรถบรรทุกจังหวัดระยอง 1 คันและรถปิคอัพ จังหวัดชลบุรีหนึ่งคัน มีค่าใช้จ่ายรวม 8,625 บาท ซึ่งน้อยกว่าค่าใช้จ่ายที่ได้จากวิธีไม่แยกส่งสินค้า เพราะฉะนั้นจึงเลือกวิธีการจัดสินค้าแบบแยกส่งสินค้าได้เป็นคำตอบ

4. สร้างข้อมูลเพิ่มเพื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา(รัตนะ,2552) ได้สร้างข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้า 60 วัน รวมกับข้อมูลการสั่งซื้อจริง 27 วัน ในงานวิจัยนี้ได้สร้างข้อมูลเพิ่มเพื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าเพิ่มอีก 3 วัน โดยได้ใช้วิธีการสร้างข้อมูลแบบเดียวกับงานวิจัยที่ผ่านมาคือการสุ่มจำนวนลูกค้าในแต่ละวัน และรายชื่อลูกค้าในแต่ละวันซึ่งเกิดจากการรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อจริงในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 ที่มีจำนวน 588 ราย โดยใช้โปรแกรม Microsoft-Excel มีวิธีการดังนี้

4.1 การสุ่มจำนวนลูกค้าต่อวันโดยใช้สูตร =RANDBETWEEN(30,60) เพื่อสุ่มจำนวนลูกค้าในแต่ละวัน จำนวน 60 วัน กำหนดให้เป็นวันที่ 1 ถึงวันที่ 60 และต่อจากนี้จะเรียกว่าวันที่ 1 ถึงวันที่ 60 ตามลำดับ

4.2 การสุ่มรายชื่อลูกค้า เมื่อเราได้จำนวนลูกค้าต่อวันแล้วหลังจากนั้นเราทำการสุ่มรายชื่อลูกค้าว่ามีใครบ้าง โดยการใส่สูตร =RANDBETWEEN(1,558) ซึ่งจะทำให้เราได้รายชื่อลูกค้าและได้น้ำหนักการสั่งซื้อสินค้าซึ่งจะระบุในชื่อลูกค้าแต่ละรายไว้แล้ว

รายชื่อลูกค้าและความต้องการสินค้าที่ได้สร้างขึ้นกำหนดให้เป็นข้อมูลวันที่ 61 ถึง 63 ของรายชื่อลูกค้าทั้งหมด ซึ่งแสดงในภาคผนวก ค

5. การจัดสินค้าโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาสามารถคำตอบโดยใช้โปรแกรม Premium Solver Platform เพื่อหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้สร้างเพิ่มขึ้นมา โดยยกตัวอย่างข้อมูลกลุ่ม A วันที่ 63

ตารางที่ 19 รายการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้ากลุ่ม A วันที่ 63

ลำดับ	ลูกค้า	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1	RYAB03	A	RY	6400
2	RYAS10	A	RY	2520
3	RYAT04	A	RY	1000
4	RYAT03	A	RY	360
5	RYAS05	A	RY	340
6	RYAS08	A	RY	230
7	RYAB01	A	RY	162
8	RYAN02	A	RY	138

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ลำดับ	ลูกค้า	กลุ่ม	จังหวัด	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
9	RYAG01	A	RY	100
10	RYAS09	A	RY	84
11	RYAS08	A	RY	80
12	RYAA02	A	RY	32
13	CCAEO1	A	CC	1190
14	CBAP03	A	CB	45
15	CBAC3	A	CB	40
16	CBAD01	A	CB	20

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		RYAB03	RYAS10	RYAT04	RYAT03	RYAS05	RYAS08	RYAB01	RYAN02	RYAG01	RYAS09	RYAS08	RYAA02	CCA01	CBAP03	CBAC3	CBAD01	น้ำหนักรวม	น้ำหนักสูงสุด
2	รถ 1																	0	1000
3	รถ 2																	0	1000
4	รถ 3																	0	1000
5	รถ 4																	0	1000
6	รถ 5																	0	1000
7	รถ 6																	0	1000
8	รถ 7																	0	1000
9	รถ 8																	0	1000
10	รถ 9																	0	1000
11	รถ 10																	0	1000
12	รถ 11																	0	5000
13	รถ 12																	0	5000
14	รถ 13																	0	5000
15	รถ 14																	0	5000
16	รถ 15																	0	5000
17	รถ 16																	0	5000
18	รถ 17																	0	5000
19	รถ 18																	0	5000
20	รถ 19																	0	5000
21	รถ 20																	0	5000
22	น้ำหนักรวม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	demand	6400	2520	1000	360	340	230	162	138	100	84	80	32	1190	45	40	20		
24	pickup cost	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2436	2436	2436	2436		
25	truck cost	6189	6189	6189	6189	6189	6189	6189	6189	6189	6189	6189	6189	5626	5104	5104	5104		

ภาพที่ 19 ตัวอย่างการป้อนข้อมูลในโปรแกรม Premium Solver Platform ในการหาคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
27		RYAB03	RYAS10	RYAT04	RYAT03	RYAS05	RYAS08	RYAB01	RYAN02	RYAG01	RYAS09	RYAS08	RYAA02	CCAEO1	CBAP03	CBAC3	CBAD01	จำนวนลูกค้า
28	รถ 1																	0
29	รถ 2																	0
30	รถ 3																	0
31	รถ 4																	0
32	รถ 5																	0
33	รถ 6																	0
34	รถ 7																	0
35	รถ 8																	0
36	รถ 9																	0
37	รถ 10																	0
38	รถ 11																	0
39	รถ 12																	0
40	รถ 13																	0
41	รถ 14																	0
42	รถ 15																	0
43	รถ 16																	0
44	รถ 17																	0
45	รถ 18																	0
46	รถ 19																	0
47	รถ 20																	0
48																		

ภาพที่ 19 (ต่อ)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
48																	
49	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ภาพที่ 19 (ต่อ)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
71		RYAB03	RYAS10	RYAT04	RYAT03	RYAS05	RYAS08	RYAB01	RYAN02	RYAG01	RYAS09	RYAS08	RYAA02	CCA01	CBAP03	CBAC3	CBAD01	veh cost
72	รถ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	รถ 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	รถ 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	รถ 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	รถ 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	รถ 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	รถ 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	รถ 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	รถ 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	รถ 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	รถ 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	รถ 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	รถ 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	รถ 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	รถ 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	รถ 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	รถ 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	รถ 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	รถ 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	รถ 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ภาพที่ 19 (ต่อ)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
92																	
93		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113																	

ภาพที่ 19 (ต่อ)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
113																	
114		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
115		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
127		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
128		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134																	

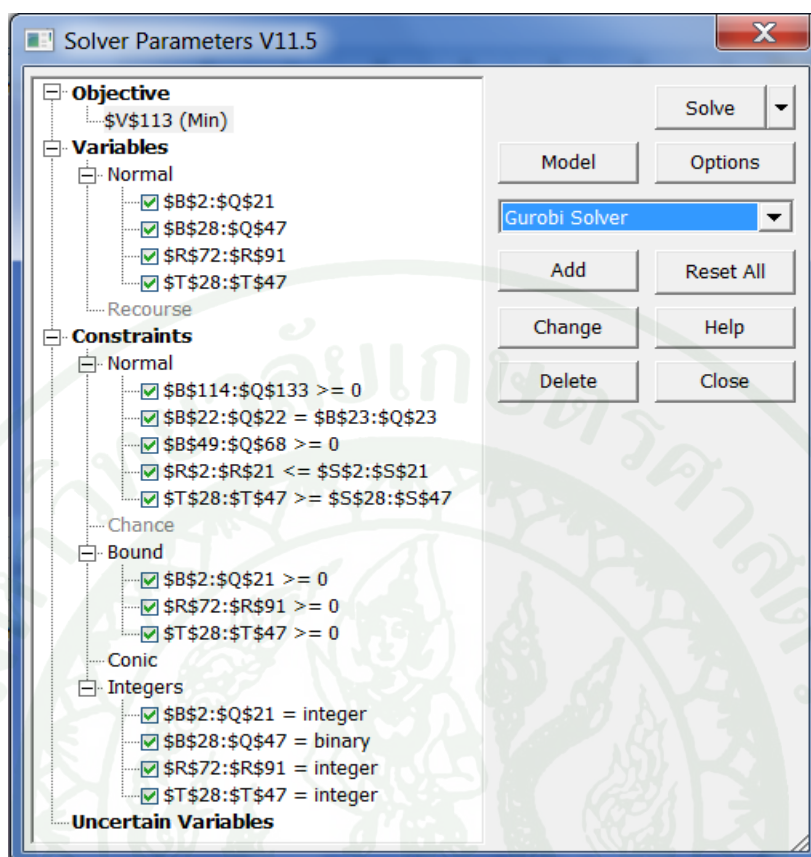
ภาพที่ 19 (ต่อ)

	R	S	T	U	V	92	T	U	V	W
27	จำนวนลูกค้า	point - 4	variable	ค่าใช้จ่ายเพิ่ม	add cost	93			Total Cost	
28	0	-4	0	200	0	94	รถ 1		0	
29	0	-4	0	200	0	95	รถ 2		0	
30	0	-4	0	200	0	96	รถ 3		0	
31	0	-4	0	200	0	97	รถ 4		0	
32	0	-4	0	200	0	98	รถ 5		0	
33	0	-4	0	200	0	99	รถ 6		0	
34	0	-4	0	200	0	100	รถ 7		0	
35	0	-4	0	200	0	101	รถ 8		0	
36	0	-4	0	200	0	102	รถ 9		0	
37	0	-4	0	200	0	103	รถ 10		0	
38	0	-4	0	500	0	104	รถ 11		0	
39	0	-4	0	500	0	105	รถ 12		0	
40	0	-4	0	500	0	106	รถ 13		0	
41	0	-4	0	500	0	107	รถ 14		0	
42	0	-4	0	500	0	108	รถ 15		0	
43	0	-4	0	500	0	109	รถ 16		0	
44	0	-4	0	500	0	110	รถ 17		0	
45	0	-4	0	500	0	111	รถ 18		0	
46	0	-4	0	500	0	112	รถ 19		0	
47	0	-4	0	500	0	113	รถ 20		0	
48						114			0	

ภาพที่ 19 (ต่อ)

ตารางที่ 20 อธิบายความสัมพันธ์ในแต่ละเซลล์

เซลล์	สูตร	คัดลอก
B22	=SUM(B2:B21)	B22:Q22
R2	=SUM(B2:Q2)	R2:R21
R28	=SUM(B28:Q28)	R28:R47
S28	=R28-4	S28:S47
V28	=T28*U28	V28:V47
B49	=\$A\$49*B28-B2	B49:Q68
B72	=B\$24*B28	B72:Q81
B82	=B\$25*B38	B82:Q91
B93	=\$R72	B93:Q112
B114	=B93-B72	B114:Q133
V93	=R72+V28	V93:V112



ภาพที่ 20 การตั้งค่าพารามิเตอร์ในการใช้โปรแกรม Premium Solver Platform V11.5

5. เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย

คำนวณค่าใช้จ่ายจากการใช้อัลกอริทึมใหม่แล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายจากการคำนวณโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และอัลกอริทึมเดิม เพื่อหาประสิทธิภาพที่ดีขึ้นหลังการปรับปรุง โดยทำการคำนวณจากการสั่งซื้อของลูกค้าและข้อมูลที่สร้างขึ้นรวม 90 วัน และทำการวิเคราะห์ผลที่ได้

ผลและวิจารณ์

1. ผลจากการพัฒนาอัลกอริทึมใหม่

อัลกอริทึมใหม่มีขั้นตอนในการหาคำตอบเริ่มต้นและการพัฒนาคำตอบ จากการคำนวณจากข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าทั้งหมด 90 วันซึ่งหากแยกคิดค่าใช้จ่ายเป็นกลุ่มจะมีกลุ่มรวม 616 กลุ่ม พบว่าหลังจากหาคำตอบเริ่มต้นแล้ว มีกลุ่มที่สามารถพัฒนาคำตอบได้ 54 กลุ่ม โดยตัวอย่างของกลุ่มที่สามารถพัฒนาคำตอบได้ แสดงในตารางที่ 21 โดยผลการเปรียบเทียบทั้งหมดแสดงในตารางผนวกที่ ข1

ตารางที่ 21 ตัวอย่างข้อมูลในกลุ่มที่สามารถพัฒนาคำตอบได้

วันที่	กลุ่ม	จำนวนลูกค้า	คำตอบเริ่มต้น (บาท)	ผลจากการพัฒนาคำตอบ (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (บาท)	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
1	A	18	26,938	26,438	500	1.85
1	F	5	5,689	4,689	1000	17.57
3	A	13	35,379	33,879	1,500	4.23
4	A	12	31,126	31,060	66	0.21
4	C	9	9,889	8,889	1,000	10.11
6	A	20	41,315	40,349	966	2.33
9	A	11	42,736	42,236	500	1.16
10	A	10	14,377	13,377	1,000	6.95

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกลุ่มที่สามารถพัฒนาคำตอบได้ทั้งหมด 52 กลุ่ม ได้ผลแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างคำตอบเริ่มต้นและผลจากการพัฒนาคำตอบ

ค่าใช้จ่าย ในกลุ่ม	คำตอบเริ่มต้น (บาท)	ผลจากการพัฒนาคำตอบ (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (บาท)
ค่าใช้จ่ายรวม	1,080,222	1,016,338	63,884
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย	20,005	18,821	1,183
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง 7.12 %			

2 ผลจากการหาคำตอบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการใช้โปรแกรม premium solver V11.5 ในการหาคำตอบได้ผลซึ่งแสดงเป็นน้ำหนักสินค้าในรถแต่ละคัน ค่าใช้จ่ายในรถแต่ละคัน และค่าใช้จ่ายรวม แสดงในภาพที่ 9

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		RYAB03	RYAS10	RYAT04	RYAT03	RYAS05	RYAS08	RYAB01	RYAN02	RYAG01	RYAS09	RYAS08	RYAA02	CCA01	CBAP03	CBAC3	CBAD01	น้ำหนักรวม	น้ำหนักสูงสุด
2	รถ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
3	รถ 2	0	0	0	360	340	0	0	138	0	0	0	32	0	0	0	0	870	1000
4	รถ 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
5	รถ 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
6	รถ 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
7	รถ 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
8	รถ 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	940	0	40	20	1000	1000
9	รถ 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
10	รถ 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
11	รถ 10	709	0	0	0	0	0	162	0	84	0	0	0	0	45	0	0	1000	1000
12	รถ 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
13	รถ 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
14	รถ 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
15	รถ 14	3670	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	80	0	250	0	0	0	5000	5000
16	รถ 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
17	รถ 16	2021	2520	0	0	0	230	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	4871	5000
18	รถ 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
19	รถ 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
20	รถ 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
21	รถ 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
22	น้ำหนักรวม	6400	2520	1000	360	340	230	162	138	100	84	80	32	1190	45	40	20	11334	
23	demand	6400	2520	1000	360	340	230	162	138	100	84	80	32	1190	45	40	20		
24	pickup cost	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2869.84	2436	2436	2436	2436		
25	truck cost	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	6188.6	5626	5104	5104	5104		

ภาพที่ 21 ผลการจัดสินค้าในรถแต่ละคัน โดยโปรแกรม Premium Solver Platform V11.5

จากภาพแสดงการบรรทุกสินค้าของรถแต่ละคัน โดยรถปิคอัพแทนโดยรถคันที่ 1 ถึง 10 ส่วนรถบรรทุกแทน โดยรถคันที่ 11 ถึง 20

ผลที่แสดงในภาพสามารถสรุปสินค้าที่ถูกจัดในรถแต่ละคัน โดยแสดงในตารางที่ 23 และตารางที่ 24

ตารางที่ 23 การใช้รถปิคอัพโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลกลุ่ม A วันที่ 63

คันที่	ลำดับ	สินค้า	จังหวัด	น้ำหนัก
1	1	RYAT03	RY	360
	2	RYAS05	RY	340
	3	RYAN02	RY	138
	4	RYAA02	RY	32
2	1	CCAE01	CC	940
	2	CBAC3	CB	40
	3	CBAD01	CB	20
3	1	RYAB03	RY	709
	2	RYAB01	RY	162
	3	RYAS09	RY	84
	4	RYAP03	RY	45

ตารางที่ 24 การใช้รถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลกลุ่ม A วันที่ 63

คันที่	ลำดับ	สินค้า	จังหวัด	น้ำหนัก
1	1	RYAB03	RY	3,670
	2	RYAT04	RY	1,000
	3	RYAS08	RY	80
	4	RYAE01	RY	250

ตารางที่ 24 (ต่อ)

คันที่	ลำดับ	สินค้า	จังหวัด	น้ำหนัก
2	1	RYAB03	RY	2,021
	2	RYAS10	RY	2,520
	3	RYAS08	RY	230
	4	RYAG01	RY	100

ภาพที่ 22 แสดงค่าใช้จ่ายของรถแต่ละคันโดยรถปีคอป 3 คัน โดยเป็นรถที่ที่ค่าขนส่งของจังหวัดระยอง 2 คัน ค่าใช้จ่ายคันละ 2870 บาทและชลบุรีอีก 1 คันค่าใช้จ่ายคันละ 2436 บาท ส่วนรถบรรทุก 2 คันมีค่าขนส่งของจังหวัดระยองค่าใช้จ่ายคันละ 6189 บาท

	T	U	V	W
91				
92			Total Cost	
93		รถ 1	0	
94		รถ 2	2870	
95		รถ 3	0	
96		รถ 4	0	
97		รถ 5	0	
98		รถ 6	0	
99		รถ 7	2436	
100		รถ 8	0	
101		รถ 9	0	
102		รถ 10	2870	
103		รถ 11	0	
104		รถ 12	0	
105		รถ 13	0	
106		รถ 14	6189	
107		รถ 15	0	
108		รถ 16	6189	
109		รถ 17	0	
110		รถ 18	0	
111		รถ 19	0	
112		รถ 20	0	
113			20554	

ภาพที่ 22 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในรถแต่ละคันจากการใช้โปรแกรม Premium Solver Platform V11.5

ในการหาคำตอบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต้องทำการสร้างข้อมูลใน โปรแกรม Microsoft Excell ละกำหนดค่าพารามิเตอร์ทุกครั้ง โดยหลังจากกำหนดค่าพารามิเตอร์จะใช้เวลาในการดำเนินงานมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนลูกค้าในกลุ่ม โดยหากมีจำนวนลูกค้าไม่เกิน 4 ราย จะใช้เวลาประมาณ 1 นาที แต่ถ้าหากมีลูกค้าประมาณ 17 รายจะใช้เวลาประมาณ 9 นาที แต่ถ้าหากมีจำนวนลูกค้าเกิน 17 ราย จะใช้เวลามากขึ้นและไม่สามารถหาคำตอบได้ในข้อมูลบางกลุ่ม

การหาคำตอบด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แม้ว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุดแต่ในการใช้โปรแกรมในการคำนวณพบว่าสินค้าในบางกลุ่มไม่สามารถหาคำตอบได้ โดยกลุ่มที่มีจำนวนลูกค้าตั้งแต่ 18 รายขึ้นไปในบางกลุ่มไม่สามารถหาคำตอบได้ โดยจากข้อมูลทั้งหมด 616 กลุ่ม พบว่ามีจำนวนกลุ่มที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ 5 กลุ่ม

3. การเปรียบเทียบอัลกอริทึมใหม่กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างทั้ง 2 วิธี ด้วยข้อมูลทั้งหมด 611 กลุ่ม ซึ่งไม่รวมกลุ่มที่ไม่สามารถหาคำตอบโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ พบว่ามีกลุ่มที่มีความแตกต่างทั้งหมด 81 กลุ่ม ซึ่งพบว่าในกลุ่มที่มีจำนวนลูกค้าต่ำกว่า 5 ราย ผลจากอัลกอริทึมใหม่จะเท่ากับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่หากมีจำนวนลูกค้าในกลุ่มตั้งแต่ 5 รายขึ้นไปจะพบว่าผลจากอัลกอริทึมใหม่มักจะแยกแยะว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยตารางที่ 25 แสดงตัวอย่างกลุ่มข้อมูลที่ผลจากอัลกอริทึมใหม่แยกแยะว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการเปรียบเทียบทั้งหมด

ตารางที่ 25 ตัวอย่างข้อมูลที่ผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดีกว่าอัลกอริทึมใหม่

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ (บาท)	อัลกอริทึม ใหม่ (บาท)	ความ แตกต่าง (บาท)	เปอร์เซ็นต์ ความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
1	A	18	21,837	26,438	4,601	17.40
2	A	10	19,566	20,066	500	2.49
3	A	13	33,379	33,879	500	1.48

ตารางที่ 25 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ (บาท)	อัลกอริทึม ใหม่ (บาท)	ความ แตกต่าง (บาท)	เปอร์เซ็นต์ ความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
4	A	12	28976	31060	2085	6.71
5	A	15	16,348	20,066	3,718	18.53
7	A	14	23,669.8	25,669.8	2,000	7.79
7	C	8	5,003.08	5,263.08	260	4.94
8	A	12	14,362.44	14,377.2	15	0.10
8	B	5	13,728.6	14,228.6	500	3.51

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมใหม่

ค่าใช้จ่าย ในกลุ่ม	แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ (บาท)	ผลจากอัลกอริทึมใหม่ (บาท)	ความแตกต่าง (บาท)
ค่าใช้จ่ายรวม	1,420,747	1,538,099	117,352
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย	18,694	20,238	1,544
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง 7.63 %			

4. การเปรียบเทียบผลจากอัลกอริทึมใหม่และอัลกอริทึมเดิม

ทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากอัลกอริทึมใหม่กับอัลกอริทึมของรัตนะ โดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมในแต่ละวันทั้งหมด 90 วัน โดยผลการเปรียบเทียบแสดงในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (บาท) ของการขนส่งรายวันจากการคำนวณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อัลกอริทึมเดิมและอัลกอริทึมใหม่

วันที่	ผลจากอัลกอริทึม ของรัตนะ	ผลจากอัลกอริทึม ใหม่	ความแตกต่าง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่าง
1/7/2008	23,158	22,940	218	0.94
2/7/2008	26,128	26,128	0	0.00
3/7/2008	20,809	20,809	0	0.00
4/7/2008	24,517	24,517	0	0.00
5/7/2008	33,255	33,054	201	0.60
6/7/2008	44,020	43,984	36	0.08
7/7/2008	33,687	32,685	1,002	2.97
8/7/2008	37,207	34,822	2,385	6.41
9/7/2008	38,730	38,730	0	0.00
10/7/2008	22,988	22,988	0	0.00
11/7/2008	23,102	22,101	1,001	4.33
12/7/2008	23,211	22,992	219	0.94
13/7/2008	27,281	27,092	189	0.69
14/7/2008	45,038	45,038	0	0.00
15/7/2008	22,722	22,722	0	0.00
16/7/2008	21,593	21,593	0	0.00
17/7/2008	33,687	32,685	1,002	2.97
18/7/2008	30,281	30,281	0	0.00
19/7/2008	42,704	40,961	1,743	4.08
20/7/2008	39,131	37,628	1,503	3.84
21/7/2008	21,604	21,604	0	0.00

ตารางที่ 27 (ต่อ)

วันที่	ผลจากอัลกอริทึม ของรัตนะ	ผลจากอัลกอริทึม ใหม่	ความแตกต่าง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่าง
22/7/2008	40,629	39,627	1,002	2.47
23/7/2008	30,479	28,476	2,003	6.57
24/7/2008	32,138	32,138	0	0.00
25/7/2008	34,391	33,135	1,256	3.65
26/7/2008	35,199	34,697	502	1.43
27/7/2008	34,835	34,632	203	0.58
วันที่ 1	53,784	52,364	1,420	2.64
วันที่ 2	52,374	51,457	917	1.75
วันที่ 3	72,094	70,927	1,167	1.62
วันที่ 4	57,138	54,142	2,996	5.24
วันที่ 5	53,244	50,927	2,317	4.35
วันที่ 6	75,814	71,858	3,956	5.22
วันที่ 7	50,044	49,684	360	0.72
วันที่ 8	47,028	45,305	1,723	3.66
วันที่ 9	71,621	70,117	1,504	2.10
วันที่ 10	49,652	44,871	4,781	9.63
วันที่ 11	50,461	49,089	1,372	2.72
วันที่ 12	57,972	54,120	3,852	6.64
วันที่ 13	57,212	54,311	2,901	5.07
วันที่ 14	47,106	46,775	331	0.70
วันที่ 15	64,991	63,813	1,178	1.81
วันที่ 16	47,173	46,039	1,134	2.40

ตารางที่ 27 (ต่อ)

วันที่	ผลจากอัลกอริทึม ของรัตนะ	ผลจากอัลกอริทึม ใหม่	ความแตกต่าง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่าง
วันที่ 17	63,484	62,564	920	1.45
วันที่ 18	66,019	64,727	1,292	1.96
วันที่ 19	53,114	51,533	1,581	2.98
วันที่ 20	45,555	45,054	501	1.10
วันที่ 21	61,439	59,193	2,246	3.66
วันที่ 22	59,328	56,928	2,400	4.05
วันที่ 23	70,926	70,374	552	0.78
วันที่ 24	52,316	49,563	2,753	5.26
วันที่ 25	61,636	58,945	2,691	4.37
วันที่ 26	48,161	46,712	1,449	3.01
วันที่ 27	50,463	50,147	316	0.63
วันที่ 28	50,870	50,661	209	0.41
วันที่ 29	64,969	63,265	1,704	2.62
วันที่ 30	47,814	46,732	1,082	2.26
วันที่ 31	49,058	45,131	3,927	8.00
วันที่ 32	61,270	59,298	1,972	3.22
วันที่ 33	59,507	59,333	174	0.29
วันที่ 34	57,681	56,913	768	1.33
วันที่ 35	64,605	62,235	2,370	3.67
วันที่ 36	61,834	59,679	2,155	3.49
วันที่ 37	51,070	49,192	1,878	3.68
วันที่ 38	41,654	40,116	1,538	3.69

ตารางที่ 27 (ต่อ)

วันที่	ผลจากอัลกอริทึม ของรัตนะ	ผลจากอัลกอริทึม ใหม่	ความแตกต่าง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่าง
วันที่ 39	68,060	67,704	356	0.52
วันที่ 40	73,322	72,684	638	0.87
วันที่ 41	47,634	44,188	3,446	7.23
วันที่ 42	62,819	60,696	2,123	3.38
วันที่ 43	46,796	45,314	1,482	3.17
วันที่ 44	78,700	75,971	2,729	3.47
วันที่ 45	64,325	62,785	1,540	2.39
วันที่ 46	59,851	58,079	1,772	2.96
วันที่ 47	71,225	69,590	1,635	2.30
วันที่ 48	80,290	79,681	609	0.76
วันที่ 49	62,027	61,023	1,004	1.62
วันที่ 50	45,313	44,081	1,232	2.72
วันที่ 51	67,769	64,520	3,249	4.79
วันที่ 52	83,467	82,463	1,004	1.20
วันที่ 53	65,696	61,638	4,058	6.18
วันที่ 54	42,243	39,531	2,712	6.42
วันที่ 55	62,728	60,828	1,900	3.03
วันที่ 56	66,595	66,091	504	0.76
วันที่ 57	62,656	62,436	220	0.35
วันที่ 58	59,574	57,005	2,569	4.31
วันที่ 59	61,327	60,935	392	0.64
วันที่ 60	45,831	43,008	2,823	6.16

ตารางที่ 27 (ต่อ)

วันที่	ผลจากอัลกอริทึม ของรัตนะ	ผลจากอัลกอริทึม ใหม่	ความแตกต่าง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่าง
วันที่ 61	50,870	50,661	209	0.41
วันที่ 62	66,595	66,091	504	0.76
วันที่ 63	48,161	46,712	1,449	3.01
รวม	4,536,879	4,415,865	121,014	2.67
ค่าเฉลี่ย	50,410	49,065	1,345	2.67

จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นพบว่าผลจากอัลกอริทึมใหม่จะมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าอัลกอริทึมของรัตนะ 1,294 บาทต่อวัน ซึ่งคิดเป็น 2.57 % โดยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทั้งหมด 90 วัน มีจำนวนวันที่ค่าใช้จ่ายต่ำกว่า 80 วัน ส่วนอีก 10 วันที่เหลือมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน

วิจารณ์

1. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างอัลกอริทึมใหม่กับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างอัลกอริทึมใหม่และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า จากข้อมูลกลุ่มลูกค้า 611 กลุ่ม มีกลุ่มที่จำนวน 81 กลุ่มที่คำตอบจากอัลกอริทึมใหม่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่เกิดขึ้นใน 81 กลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างประมาณ 7.63 %

ในแต่ละกลุ่มที่ทำการเปรียบเทียบพบว่าหากจำนวนลูกค้าในกลุ่มไม่เกิน 4 ราย ผลจากทั้ง 2 วิธีจะมีค่าเท่ากัน แต่ถ้าหากลูกค้าในกลุ่มเกิน 4 ราย ค่าใช้จ่ายจากอัลกอริทึมใหม่มักจะสูงกว่าจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่การหาคำตอบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะไม่สามารถรับรองว่าจะหาคำตอบได้ในทุกกรณี โดยกลุ่มที่มีลูกค้าเกิน 17 ราย อาจจะไม่สามารถหาคำตอบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ จากการทดสอบข้อมูลทั้งหมด 573 กลุ่ม มีข้อมูล 5 กลุ่มที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าอัลกอริทึมใหม่จะให้ผลที่เท่ากับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หากมีจำนวนลูกค้าในกลุ่มไม่มาก หากมีจำนวนลูกค้าในกลุ่มมากขึ้นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะดีกว่า แต่จะมีโอกาสที่จะหาคำตอบไม่ได้หากมีลูกค้าในกลุ่มเกิน 17 ราย รวมถึงการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ยังใช้เวลานานกว่าเมื่อเทียบกับอัลกอริทึมใหม่

2. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างอัลกอริทึมของรัตนะกับอัลกอริทึมใหม่

จากการศึกษาพบว่าค่าใช้จ่ายของอัลกอริทึมเดิมมีค่าเฉลี่ยคือประมาณ 50,311 บาทต่อวัน และค่าใช้จ่ายของอัลกอริทึมใหม่มีค่าเฉลี่ยคือ 49,017 บาทต่อวัน ค่าใช้จ่ายของอัลกอริทึมใหม่ต่ำกว่าอัลกอริทึมเดิมมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1,294 บาทต่อวัน คิดเป็น 2.57% ของอัลกอริทึมเดิม โดยจำนวนวันที่ทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายคือ 90 วัน ซึ่งพบว่ามีค่าใช้จ่ายที่ลดลง 80 วัน โดยไม่มีวันที่ค่าใช้จ่ายจากอัลกอริทึมเดิมมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า ส่วนอีก 10 วันที่เหลือมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมของลักษณะปัญหาการขนส่งชนิดนี้ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและมีลักษณะพิเศษให้ดีขึ้นเพื่อกำหนดวิธีการมอบหมายงานจัดส่งสินค้าให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำกว่างานวิจัยที่ผ่านมา จากการพัฒนาอัลกอริทึมใหม่พบว่าเมื่อนำไปใช้ทำการทดสอบกับข้อมูลการสั่งซื้อ 90 วัน ค่าใช้จ่ายที่ได้มีค่าต่ำกว่าอัลกอริทึมเดิมทั้งหมด 80 วัน ส่วนอีก 10 วันมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน โดยค่าใช้จ่ายที่ลดลงคิดเป็น 2.57 % และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดพบว่าผลจากอัลกอริทึมใหม่จะมีค่าใช้จ่ายเท่ากับผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกรณีที่ปัญหามีขนาดเล็ก แต่หากปัญหามีขนาดใหญ่ขึ้นก็จะพบว่าค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าประมาณ 8.42 % แต่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก็ไม่สามารถรับรองว่าจะหาคำตอบได้หากมีจำนวนลูกค้าเกิน 17 ราย อัลกอริทึมใหม่จึงสามารถนำมาใช้หาคำตอบแทนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ซึ่งสอดคล้องไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตเรื่องการส่งสินค้าโดยลูกค้าสามารถยินยอมให้แยกส่งสินค้าได้ทำให้ได้ผลการทดลองดังที่ได้กล่าวมา แต่ในสถานการณ์จริงบางครั้งอาจไม่สามารถส่งสินค้าแบบแยกส่งได้ อัลกอริทึมที่ได้พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้จะไม่สามารถนำไปใช้ได้ จึงควรมีการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับกรณีที่ไม่สามารถแยกส่งสินค้าได้ หรือนำอัลกอริทึมในงานวิจัยนี้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าและปรับปรุงให้เหมาะกับสถานการณ์จริงที่พบ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กัญจนารักษ์ เจริญผล. 2554. การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นลินี อุดมสมบัติมีชัย. 2548. การประยุกต์วิธีศึกษาสำนักสำหรับการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบมีกรอบเวลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นวิยา ศรีนวล. 2552. การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นัฐวุฒิ ฉัตรขจรพันธ์. และบงกช มีเที่ยง. 2552. การวางแผนการขนส่งสินค้าของโรงงานตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บุญสม ศิริโสภา. ปัญหาการกำหนดงาน. จุลสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.ปีที่ 6 ฉบับที่ 2: 80 - 91

รัตนะ เพ็ชรนคร. 2554. การพัฒนาขั้นตอนวิธีการสำหรับปัญหาการมอบหมายงานของยานพาหนะให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รินฤดี อัครมณี. 2553. การพัฒนาการจัดเส้นทางเดินรถของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สุภารัตน์ สุ่มมาตย์. 2547. การใช้วิธีฮิวริสติกส์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะและการบรรจุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อดิศร สาดแสงจันทร์. 2553. การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งหลายขนาดบรรทุกและหลายช่องบรรจุ สำหรับน้ำมันเชื้อเพลิงหลายชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Bektas, T. 2006. The multiple traveling salesman problem : an overview of formulations and solution procedures. **Omega**. 34 :209-219.

Ching-Wu chu. 2005. A heuristic algorithm for the truckload and less-than-truckload problem. **European Journal of Operation Research** 165: 657-667.

Pisinger, D. and S. Ropke. 2007. A general heuristic for vehicle routing problems. **Computer & Operation Research**. 34 : 2403-2435.

Solomon, M.M. 1987. Algorithm for the vehicle routing and scheduling problems with time windows constraints. **Operations Research** 35: 254-265.





ภาคผนวก ก
ลักษณะรถขนส่งสินค้า



รถปิกอัพ

ขนาด 1.65 x 2 x 1.5 เมตร

น้ำหนักบรรทุก 1,000 กิโลกรัม



รถบรรทุก 6 ล้อ

ขนาด 1.9 x 5 x 1.9 เมตร

น้ำหนักบรรทุก 5,000 กิโลกรัม

ภาพผนวกที่ ก1 ลักษณะรถขนส่งสินค้า



ภาคผนวก ข
ผลการคำนวณ โดยอัลกอริทึมใหม่และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 ผลการคำนวณโดยอัลกอริทึมใหม่และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

วันที่	กลุ่ม	จำนวนลูกค้า	คำตอบเริ่มต้น	การพัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
1/7/2008	A	7	9,125	9,125	9,125	0	0.00	0	0.00
	B	1	2,436	2,436	2,436	0	0.00	0	0.00
	C	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	2/7/2008	A	6	7,189	7,189	7,189	0	0.00	0
B		3	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
C		3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
D		1	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
F		4	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
H		1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
I		1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
3/7/2008	A	5	5,306	5,306	5,306	0	0.00	0	0.00
	B	2	2,870	2,870	2,870	0	0.00	0	0.00
	C	5	6,126	6,126	6,126	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
4/7/2008	A	8	11,815	11,815	11,815	0	0.00	0	0.00
	B	3	2,870	2,870	2,870	0	0.00	0	0.00
	C	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
5/7/2008	H	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	A	9	11,928	11,928	11,928	0	0.00	0	0.00
	B	1	5,740	5,740	5,740	0	0.00	0	0.00
	C	5	3,763	3,763	3,763	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	4	6,439	6,439	6,439	0	0.00	0	0.00
	G	5	1,756	1,756	1,756	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
6/7/2008	A	10	13,877	15,377	15,377	0	0.00	1,500	9.75
	B	3	14,813	14,813	14,813	0	0.00	0	0.00
	C	3	4,176	4,176	4,176	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	I	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	A	6	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
7/7/2008	B	2	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	7	21,002	24,136	21,836	2,300	9.53	834	3.82
	B	1	4,872	4,872	4,872	0	0.00	0	0.00
	C	4	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
8/7/2008	F	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
9/7/2008	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	A	1	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
	B	2	11,928	11,928	11,928	0	0.00	0	0.00
	C	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
10/7/2008	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	A	3	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	B	3	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	4	5,626	5,626	5,626	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
12/7/2008	H	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	A	6	12,877	12,877	12,877	0	0.00	0	0.00
	B	2	4,872	4,872	4,872	0	0.00	0	0.00
	C	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
13/7/2008	A	8	11,928	11,928	11,928	0	0.00	0	0.00
	B	3	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	1	2,436	2,436	2,436	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
14/7/2008	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	11	26,106	26,606	26,606	0	0.00	500	1.88

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	ค่าตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา ค่าตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา ค่าตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
15/7/2008	B	1	4,872	4,872	4,872	0	0.00	0	0.00
	C	3	5,626	5,626	5,626	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	G	3	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	A	3	2,436	2,436	2,436	0	0.00	0	0.00
	B	3	9,058	9,058	9,058	0	0.00	0	0.00
	C	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	3	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
16/7/2008	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	1	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	B	2	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	5	4,364	4,364	4,364	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
18/7/2008	H	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	7	11,793	16,897	11,793	5,104	30.21	0	0.00
	B	1	2,870	2,870	2,870	0	0.00	0	0.00
	C	6	4,263	4,263	4,263	0	0.00	0	0.00
	D	3	4,951	4,951	4,951	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
H	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00	

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
19/7/2008	A	7	7,689	7,689	7,689	0	0.00	0	0.00
	B	3	23,438	23,438	23,438	0	0.00	0	0.00
	C	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	4	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
20/7/2008	A	11	19,066	20,066	20,066	0	0.00	1,000	4.98
	B	1	5,104	5,104	5,104	0	0.00	0	0.00
	C	3	4,364	4,364	4,364	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	3	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
21/7/2008	A	5	6,689	6,689	6,689	0	0.00	0	0.00
	B	1	2,436	2,436	2,436	0	0.00	0	0.00
	C	4	4,364	4,364	4,364	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	3	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
22/7/2008	A	10	18,566	19,566	19,566	0	0.00	1,000	5.11
	B	4	11,815	11,815	11,815	0	0.00	0	0.00
	C	3	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
23/7/2008	F	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	A	8	21,002	21,002	21,002	0	0.00	0	0.00
	C	5	4,364	4,364	4,364	0	0.00	0	0.00
24/7/2008	F	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	5	12,793	12,793	12,793	0	0.00	0	0.00
	B	4	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	F	3	3,098	3,098	3,098	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
25/7/2008	H	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	A	5	6,689	6,689	6,689	0	0.00	0	0.00
	B	2	11,293	11,293	11,293	0	0.00	0	0.00
	C	2	5,626	5,626	5,626	0	0.00	0	0.00
	F	2	3,306	3,306	3,306	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
26/7/2008	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	A	6	7,689	7,689	7,689	0	0.00	0	0.00
	B	2	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	6	4,862	4,862	4,862	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	
27/7/2008	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00	
	A	9	11,494	11,494	11,494	0	0.00	0	0.00	
	B	2	11,061	11,061	11,061	0	0.00	0	0.00	
	C	3	2,624	2,624	2,624	0	0.00	0	0.00	
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00	
	F	5	3,098	3,098	3,098	0	0.00	0	0.00	
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00	
	H	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00	
	1	A	18	21,837	26,938	23,502	3,436	12.76	1,665	0.07
	B	5	11,293	11,293	11,293	0	0.00	0	0.00	
2	C	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00	
	F	5	4,689	5,689	4,689	1,000	17.58	0	0.00	
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00	
	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00	
	D	2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00	
	G	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00	
	2	A	10	20,066	20,066	20,066	0	0.00	0	0.00
	B	4	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00	
	C	11	10,389	10,389	10,389	0	0.00	0	0.00	
	F	5	3,806	3,806	3,806	0	0.00	0	0.00	
3	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00	
	I	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00	
	3	A	13	33,379	35,379	33,879	1,500	4.24	500	0.01
	B	5	14,813	17,481	17,481	0	0.00	2,668	0.15	
	C	8	5,263	5,263	5,263	0	0.00	0	0.00	
	D	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00	

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
4	F	5	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	I	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	12	28,976	31,126	31,060	66	0.21	2,085	0.07
	B	2	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	9	8,889	9,889	8,889	1,000	10.11	0	0.00
	F	3	3,098	3,098	3,098	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
5	D	2	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	A	15	16,348	20,066	20,066	0	0.00	3,718	0.19
	B	5	12,877	12,877	12,877	0	0.00	0	0.00
	C	8	3,680	3,680	3,680	0	0.00	0	0.00
	D	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	H	1	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
6	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	20	-	41,315	40,349	966	2.34	#VALUE!	#VALUE!
	B	3	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	12	12,152	12,152	12,152	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	F	5	1,756	1,756	1,756	0	0.00	0	0.00
	G	4	1,756	1,756	1,756	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
7	A	14	23,670	25,670	25,670	0	0.00	2,000	0.08

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
8	B	3	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	8	5,003	5,263	5,263	0	0.00	260	0.05
	G	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	A	12	14,362	14,377	14,377	0	0.00	15	0.00
	B	4	8,625	8,625	8,625	0	0.00	0	0.00
	C	7	9,106	9,106	9,106	0	0.00	0	0.00
	D	3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
9	F	7	4,633	4,633	4,633	0	0.00	0	0.00
	H	5	3,296	3,296	3,296	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	11	42,236	42,736	42,236	500	1.17	0	0.00
	B	5	11,061	11,061	11,061	0	0.00	0	0.00
	C	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	D	3	5,401	5,401	5,401	0	0.00	0	0.00
	F	7	4,862	4,862	4,862	0	0.00	0	0.00
10	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	3	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	A	10	13,377	14,377	13,377	1,000	6.96	0	0.00
	B	5	13,729	16,165	14,229	1,936	11.98	500	0.04
	C	7	7,126	7,126	7,126	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,633	3,633	3,633	0	0.00	0	0.00
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
11	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	16	23,438	24,202	23,602	600	2.48	164	0.01

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
12	B	3	5,104	5,104	5,104	0	0.00	0	0.00
	C	12	10,063	10,889	10,889	0	0.00	826	0.08
	D	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	F	3	1,543	1,543	1,543	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	16	23,438	25,488	23,872	1,616	6.34	434	0.02
	B	2	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	10	6,304	6,504	6,304	200	3.08	0	0.00
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
13	F	5	6,749	6,749	6,749	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	14	23,085	25,585	25,585	0	0.00	2,500	0.10
	B	3	11,928	11,928	11,928	0	0.00	0	0.00
	C	8	8,889	10,389	8,889	1,500	14.44	0	0.00
	F	7	4,633	4,633	4,633	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
14	H	3	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	A	12	15,247	19,749	15,647	4,102	20.77	400	0.03
	B	2	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	9	6,499	9,626	9,626	0	0.00	3,127	0.32
	F	6	4,306	4,306	4,306	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
15	A	18	40,268	42,919	42,752	167	0.39	2,484	0.06
	B	4	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
16	C	7	4,364	4,364	4,364	0	0.00	0	0.00
	F	6	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	4	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	13	23,438	27,805	25,305	2,500	8.99	1,868	0.07
	B	4	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	5	3,680	3,680	3,680	0	0.00	0	0.00
	F	6	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
17	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	A	13	24,170	26,670	26,170	500	1.87	2,000	0.08
	B	6	16,919	16,919	16,919	0	0.00	0	0.00
	C	9	9,106	9,389	9,389	0	0.00	283	0.03
	D	4	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	4	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	18	A	14	34,730	37,230	36,064	1,166	3.13	1,334
B		4	11,293	11,293	11,293	0	0.00	0	0.00
C		9	5,203	5,763	5,763	0	0.00	560	0.10
D		3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
F		2	3,086	3,086	3,086	0	0.00	0	0.00
H		2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
G		3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
19	A	11	14,813	17,313	15,847	1,466	8.47	1,034	0.07
	B	4	4,872	4,872	4,872	0	0.00	0	0.00
	C	8	14,732	14,932	14,932	0	0.00	200	0.01
	D	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	3	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	H	4	6,374	6,374	6,374	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
20	A	1	14,377	15,877	15,877	0	0.00	1,500	0.09
	B	3	11,293	11,293	11,293	0	0.00	0	0.00
	C	6	6,626	6,626	6,626	0	0.00	0	0.00
	F	6	6,439	6,439	6,439	0	0.00	0	0.00
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
21	A	14	32,561	35,083	34,583	500	1.43	2,022	0.06
	B	4	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	10	9,889	9,889	9,889	0	0.00	0	0.00
	D	2	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	16	24,170	28,192	27,692	500	1.77	3,522	0.13
22	B	2	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	9	13,065	16,015	14,515	1,500	9.37	1,450	0.10
	D	4	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	5	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
23	A	17	20,551	22,066	22,066	0	0.00	1,515	0.07
	B	3	24,754	24,754	24,754	0	0.00	0	0.00
	C	10	10,251	13,129	11,889	1,240	9.44	1,638	0.14
	D	3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	24	A	16	20,067	23,938	23,872	66	0.28	3,805
B		4	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
C		9	5,220	5,620	5,620	0	0.00	400	0.07
D		3	3,376	3,376	3,376	0	0.00	0	0.00
F		5	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
H		4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
G		1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
K		1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
25	A	16	18,083	23,749	20,083	3,666	15.44	2,000	0.10
	B	4	17,683	17,683	17,683	0	0.00	0	0.00
	C	10	9,889	9,889	9,889	0	0.00	0	0.00
	F	7	6,439	6,439	6,439	0	0.00	0	0.00
	H	6	3,296	3,496	3,296	200	5.72	0	0.00
	G	3	1,556	1,556	1,556				
	26	A	16	20,554	23,589	21,353	2,236	9.48	799
B		5	6,689	6,689	6,689	0	0.00	0	0.00
C		7	4,364	4,364	4,364	0	0.00	0	0.00
D		2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
F		4	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
27	G	2	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	A	15	20,566	22,066	21,566	500	2.27	1,000	0.05
	B	1	7,540	7,540	7,540	0	0.00	0	0.00
	C	8	7,626	7,626	7,626	0	0.00	0	0.00
	D	1	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
28	H	4	3,480	3,480	3,480	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	10	17,481	18,981	18,981	0	0.00	1,500	0.08
	B	4	13,729	13,729	13,729	0	0.00	0	0.00
	C	9	5,203	5,203	5,203	0	0.00	0	0.00
	D	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
29	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	A	10	24,754	24,754	24,754	0	0.00	0	0.00
	B	4	11,815	11,815	11,815	0	0.00	0	0.00
	C	9	9,150	10,889	9,389	1,500	13.78	239	0.03
	D	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	6	9,877	9,877	9,377	500	5.06	-500	-0.05
	K	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
30	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	10	21,002	23,502	22,936	566	2.41	1,934	0.08

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	ค่าตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา ค่าตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา ค่าตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
31	B	7	11,061	11,561	11,061	500	4.33	0	0.00
	C	8	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,098	3,098	3,098	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	8	14,877	14,877	14,877	0	0.00	0	0.00
	B	5	11,061	11,061	11,061	0	0.00	0	0.00
	C	8	8,686	10,186	8,686	1,500	14.73	0	0.00
	D	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
32	F	6	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	13	-	24,670	24,170	500	2.03	#VALUE!	#VALUE!
	B	4	12,293	12,293	12,293	0	0.00	0	0.00
	C	9	7,566	9,889	9,389	500	5.06	1,823	0.19
	D	2	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	G	3	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	F	4	1,956	1,956	1,956	0	0.00	0	0.00
33	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	12	24,754	26,754	26,754	0	0.00	2,000	0.07
	B	6	11,815	11,815	11,815	0	0.00	0	0.00
	C	7	7,366	7,766	7,766	0	0.00	400	0.05
	D	4	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	3	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
34	A	18	-	31,542	30,776	766	2.43	#VALUE!	#VALUE!
	B	3	8,062	8,062	8,062	0	0.00	0	0.00
	C	7	5,887	7,566	7,566	0	0.00	1,679	0.22
	F	6	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
	G	3	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
35	A	21	-	30,190	29,724	466	1.54	#VALUE!	#VALUE!
	B	3	21,002	21,002	21,002	0	0.00	0	0.00
	C	9	7,866	9,866	7,866	2,000	20.27	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	6	1,956	1,956	1,956	0	0.00	0	0.00
36	A	20	หาไม่ได้	20,851	20,851	0	0.00	#VALUE!	#VALUE!
	B	2	24,754	24,754	24,754	0	0.00	0	0.00
	C	4	4,176	4,176	4,176	0	0.00	0	0.00
	D	3	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	F	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	2	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	2	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
37	A	12	19,065	21,066	21,066	0	0.00	2,001	0.09
	B	4	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	6	4,364	4,564	4,364	200	4.38	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	ค่าตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา ค่าตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา ค่าตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
38	F	4	3,098	3,098	3,098	0	0.00	0	0.00
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	11	11,928	14,061	13,561	500	3.56	1,632	0.12
	B	3	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	8	8,889	8,889	8,889	0	0.00	0	0.00
	D	4	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	6	2,977	3,298	3,098	200	6.06	121	0.04
39	G	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	18	-	16,877	15,877	1,000	5.93	#VALUE!	#VALUE!
	B	3	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
	C	13	16,255	17,355	17,355	0	0.00	1,100	0.06
	D	1	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	6	7,526	7,526	7,526	0	0.00	0	0.00
40	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	17	29,274	33,274	33,274	0	0.00	4,000	0.12
	B	4	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
	C	7	8,889	8,889	8,889	0	0.00	0	0.00
	D	5	3,826	3,826	3,826	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	5	1,756	1,756	1,756	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	ค่าตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา ค่าตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา ค่าตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
41	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	13	17,683	19,083	18,617	466	2.44	934	0.05
	B	2	5,626	5,626	5,626	0	0.00	0	0.00
	C	8	8,250	8,250	8,250	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,633	3,633	3,633	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
42	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	G	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	14	23,670	27,754	27,754	0	0.00	4,085	0.15
	B	4	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	8	5,887	8,366	7,366	1,000	11.95	1,479	0.20
	D	4	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
43	K	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	F	4	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	20	14,730	17,293	17,293	0	0.00	2,562	0.15
	B	3	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	7	3,480	3,680	3,480	200	5.43	0	0.00
	D	3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
44	F	5	3,633	3,633	3,633	0	0.00	0	0.00
	H	1	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	14	20,066	23,566	23,566	0	0.00	3,500	0.15
	B	3	28,774	28,774	28,774	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
45	C	5	8,889	8,889	8,889	0	0.00	0	0.00
	D	2	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	6	4,633	4,633	4,633	0	0.00	0	0.00
	H	3	6,396	6,396	6,396	0	0.00	0	0.00
	A	11	22,585	24,585	22,585	2,000	8.13	0	0.00
	B	2	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
	C	6	5,887	7,366	7,366	0	0.00	1,479	0.20
	D	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	F	7	4,633	4,633	4,633	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
46	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	16	24,670	25,170	25,170	0	0.00	500	0.02
	B	3	12,377	12,377	12,377	0	0.00	0	0.00
	C	6	9,389	9,389	9,389	0	0.00	0	0.00
	D	3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	4	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	47	A	16	13,293	13,293	13,293	0	0.00	0
B		3	30,943	30,943	30,943	0	0.00	0	0.00
C		6	9,806	10,306	10,006	300	2.91	200	0.02
D		3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
F		6	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
G		4	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
H		2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	ค่าตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา ค่าตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา ค่าตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
48	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	9	42,236	43,236	43,236	0	0.00	1,000	0.02
	B	4	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	7	14,515	14,515	14,515	0	0.00	0	0.00
	D	3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,098	3,098	3,098	0	0.00	0	0.00
	H	6	4,263	4,263	4,263	0	0.00	0	0.00
	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
49	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	16	24,170	27,170	26,170	1,000	3.68	2,000	0.08
	B	4	19,917	19,917	19,917	0	0.00	0	0.00
	C	5	3,763	3,763	3,763	0	0.00	0	0.00
	F	3	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	G	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
50	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	16	23,585	27,755	26,255	1,500	5.40	2,670	0.10
	B	3	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	7	3,480	3,680	3,480	200	5.43	0	0.00
	F	4	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
51	A	10	24,754	27,754	27,754	0	0.00	3,000	0.11
	B	4	21,002	21,002	21,002	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
52	C	6	4,263	4,263	4,263	0	0.00	0	0.00
	D	1	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,098	3,098	3,098	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	13	41,151	42,651	42,651	0	0.00	1,500	0.04
	B	4	23,670	26,106	23,670	2,436	9.33	0	0.00
	C	7	4,763	4,763	4,763	0	0.00	0	0.00
	F	4	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
	H	2	5,003	5,003	5,003	0	0.00	0	0.00
53	D	2	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	14	24,754	25,754	25,754	0	0.00	1,000	0.04
	B	2	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
	C	5	4,364	4,364	4,364	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	D	2	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	K	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
54	A	12	14,330	14,377	14,377	0	0.00	47	0.00
	B	3	2,870	2,870	2,870	0	0.00	0	0.00
	C	10	9,389	9,889	9,389	500	5.06	0	0.00
	F	9	4,889	4,889	4,889	0	0.00	0	0.00
	H	7	4,763	4,763	4,763	0	0.00	0	0.00
	D	3	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
55	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	14	25,254	27,754	27,754	0	0.00	2,500	0.09
	B	3	8,625	8,625	8,625	0	0.00	0	0.00
	C	6	11,252	11,252	11,252	0	0.00	0	0.00
	D	3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	7	4,633	4,633	4,633	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
56	H	3	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	A	14	19,566	20,566	20,566	0	0.00	1,000	0.05
	B	7	17,981	17,981	17,981	0	0.00	0	0.00
	C	6	11,252	11,252	11,252	0	0.00	0	0.00
	D	5	3,763	3,763	3,763	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,633	3,633	3,633	0	0.00	0	0.00
57	G	6	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
	H	7	4,763	4,763	4,763	0	0.00	0	0.00
	A	18	28,775	31,274	31,274	0	0.00	2,499	0.08
	B	3	8,625	8,625	8,625	0	0.00	0	0.00
	C	5	8,889	8,889	8,889	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,913	1,913	1,913	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,806	3,806	3,806	0	0.00	0	0.00
58	H	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556				
	A	15	27,190	29,624	27,824	1,800	6.08	634	0.02
	B	3	11,061	11,061	11,061	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
	C	10	5,403	5,403	5,403	0	0.00	0	0.00
	D	1	1,688	1,688	1,688	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,099	3,099	3,099	0	0.00	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	4	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	K	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
59	A	18	25,170	28,170	27,670	500	1.77	2,500	0.09
	B	7	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
	C	5	2,824	2,824	2,824	0	0.00	0	0.00
	D	3	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	5	1,756	1,756	1,756	0	0.00	0	0.00
	G	3	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	H	1	1,740	1,740	1,740	0	0.00	0	0.00
	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
60	A	12	17,683	20,566	18,566	2,000	9.72	883	0.05
	B	4	6,189	6,189	6,189	0	0.00	0	0.00
	C	7	7,126	7,126	7,126	0	0.00	0	0.00
	F	7	6,439	7,439	6,439	1,000	13.44	0	0.00
	G	1	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00
	K	2	3,133	3,133	3,133	0	0.00	0	0.00
61	A	10	17,481	18,981	18,981	0	0.00	1,500	0.08
	B	4	13,729	13,729	13,729	0	0.00	0	0.00
	C	9	5,203	5,203	5,203	0	0.00	0	0.00
	D	3	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00
	G	2	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	2	3,263	3,263	3,263	0	0.00	0	0.00

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

วันที่	กลุ่ม	จำนวน ลูกค้า	คำตอบ เริ่มต้น	การ พัฒนา คำตอบ	ผลจาก แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	ความ แตกต่าง ก่อนและ หลัง พัฒนา คำตอบ	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง	ความ แตกต่างเมื่อ เทียบกับ แบบจำลอง ทาง คณิตศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่าง
62	K	1	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	A	14	19,566	20,566	20,566	0	0.00	1,000	0.05
	B	7	17,981	17,981	17,981	0	0.00	0	0.00
	C	6	11,252	11,252	11,252	0	0.00	0	0.00
	D	5	3,763	3,763	3,763	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,633	3,633	3,633	0	0.00	0	0.00
	G	6	4,133	4,133	4,133	0	0.00	0	0.00
	H	7	4,763	4,763	4,763	0	0.00	0	0.00
63	A	18	-	16,877	16,877	0	0.00	#VALUE!	#VALUE!
	B	3	18,566	18,566	18,566	0	0.00	0	0.00
	C	13	16,255	17,355	17,355	0	0.00	1,100	0.06
	D	1	3,713	3,713	3,713	0	0.00	0	0.00
	F	5	3,111	3,111	3,111	0	0.00	0	0.00
	H	6	7,526	7,526	7,526	0	0.00	0	0.00
	G	2	1,556	1,556	1,556	0	0.00	0	0.00



ภาคผนวก ค
รายชื่อลูกค้าและปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งในแต่ละวัน

ตารางผนวกที่ ค1 รายชื่อลูกค้าและปริมาณสินค้าที่สั่งในแต่ละวัน

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
1/7/2551	SRFQ01	105		PTDM01	792		BKGN02	223		RYBS01	900
	CBAM04	620		RYAN02	138		SPHF01	875		BKFK01	150
	SPHF01	810		SPHF01	1,800		RYBS01	1,963		RYAB03	3,200
	SRFS03	1,550		RYAS05	540	7/7/2008	RYAS08	80		BKGN02	223
	SPCS05	383		SPCV01	300		SPCA02	220		SPCM05	1,840
	RYAS08	84		SPCK01	140		RYAA04	84		SPCF05	291
	RYAB03	3,200		SPHF01	960		BKGC1	26		RYAB03	3,200
	BKFFV01	1,280		RYBS01	600		SPCS03	544		CBAD01	526
	SPCE01	105		CCCE01	1,300		RYAB03	3,200		RYAS10	1,980
	PTDS01	505		RYBS01	375		NPF01	2,010		BKGS03	500
	CCBE01	642		SPHF01	960		BKFK01	40		RYBS01	105
	CBAC01	1,855		CBAG01	800		RYAC02	1,000		RYAG02	9
	RYAN01	30		BKFP2	12		BKFS03	676		BKFM02	110
	RYAS07	72		CBAC03	20		RYAS10	600		RYAB03	3,200
	CBAD01	20		BKHT02	760		PBFD01	4,490		BKFS04	80
	PTDS01	96	4/7/2008	BKFFV01	1,280		PTDV01	44		SPCT01	560
	BKGA02	1,000		PTDS01	140		SPCS02	5		CBAC04	499
	SPHF01	360		SPCT02	120	6/7/2008	PTDS03	198		RYBS01	4,110
2/7/2551	BKFT02	30		RYAS10	2,520		RYAB03	3,200		BKHH1	88
	BKKIC01	400		BKHT02	760		RYAS01	15		CBAT6	600
	BKHS03	73		RYBT01	105		BKFC01	277		RYAB03	3,200
	CBBU01	48		RYAM03	1,620		BKKIP01	276	8/7/2008	RYAB03	3,200
	BKFFV01	1,280		RYBT01	138		RYAN01	30		RYAB03	3,200
	CBAN01	480		SPCM02	80		RYAS05	660		RYAS01	20
	CBAD01	20		RYBS01	540		SPCB01	245		SPHF01	514
	CBAS04	215		CCA01	700		BKFS03	676		RYAB03	3,200
	RYAS01	200		SPHX01	60		RYAM03	24		CBAS04	260
	BKFFV01	120		CCA01	160		RYAQ02	160		RYAC01	106

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	SPCL01	40		BKGC1	26		RYAS08	80		SPCE01	206
	CBAS04	224		CBAC05	1,772		CCCE01	500		RYAS06	160
	RYBS01	900		CBAD02	160		BKHS03	73		SPHF01	540
	BKFT01	75		RYAS05	770		CBBP02	2,280		BKGS01	40
	SPCB03	4,000		RYAW01	90		RYBS01	4,110		CBA03	380
	PTDS03	3,392	5/7/2008	RYAB01	166		RYBS01	3,060		RYAT01	20
	SPCP06	132		BKGC01	71		BKFS03	100		RYAC02	100
	RYAB03	3,200		BKGS03	120		RYAB02	460		SPCP03	92
	CBAT01	400		CBAC02	20		SPCT01	740		SPCE01	160
	CBBP02	1,690		BKGS01	40		CBA03	120		CBAP02	878
3/7/2551	PTDA01	200		RYAB04	1,076		CBAM05	600		RYAS06	160
	SPCN01	52		SPCA01	1,800		BKHM02	755		SPCS05	383
	PICV01	1,100		CBAS04	572		SPHF01	800		CBBP02	1,185
	RYAN02	138		SPCP08	1,820		PTDV01	276		BKGS01	46
	BKHT01	81		CCBE01	1,178	14/7/2008	BKFB01	800		BKGS03	340
	RYAM03	224		RYAB03	3,200		BKGS03	500		CBAM04	620
	RYAB03	3,200		CBAC03	20		RYAK01	200		RYAT02	2,620
	BKFK01	40		CBAN01	480		BKFB01	200		PICB01	460
9/7/2008	SRFS03	600		SPCV01	25		PICV01	540		SPCA01	540
	RYBS01	4,090		RYAB02	968		CBAG01	800		CBBU01	80
	RYAB03	3,200		CBAC05	900		BKGA02	1,000		BKKE01	280
	RYAB03	3,200		RYAB03	3,200		CBAC05	7,300		SPHX01	60
	BKHH1	88		BKGC01	71		SPCM05	1,840		SPCM05	580
	RYAQ01	1,076	12/7/2008	PTDS01	505		BKGS03	400		RYBS01	4,320
	SPCP08	80		RYAS05	540		PTDS03	920		SPHF01	800
	SPHF01	3,000		SPCP06	140		RYAS08	84	17/7/2008	SPCT01	120
	PTDM01	176		SPHM02	40		CBBP02	1,776		RYAB02	968
	RYAB03	3,200		CBAG01	1,000		RYAA03	1,800		BKFS03	100

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	CBAC03	20		CBAC02	20		CBAD01	180		RYAS10	2520
	SPCE01	420		CBBP02	960		BKFA01	160		PICM01	320
	RYAB03	3,200		CBAS04	572		BKFT01	75		SREI01	358
	RYAT04	1,000		SPHF01	1,134		RYAB03	3,200		SPCE01	160
	RYBS01	2,560		SREI01	358		BKGS03	400		BKGC3	5
	SPHF01	1,600		CBAM01	120		RYAC03	91		BKFS04	232
	BKFFV01	218		RYAM01	1,740		RYAB03	3,200		SPCT03	2,000
10/7/2008	SPCF06	140		CBAP02	878		CBAN01	542		NBGF03	59
	CBBP02	285		SPCA01	1,800		SPCT02	120		BKFC01	116
	BKHS02	500		SRFS02	177		RYAB03	3,200		PTDM01	792
	SPHF01	360		BKKIT02	1,520	15/7/2008	SPCK01	140		SRFT01	148
	RYAS01	155	13/7/2008	SREI01	265		BKHM02	755		RYAS04	20
	PTDS01	96		CBBT01	600		CBAM02	16		RYBT01	138
	BKFFV01	218		BKKIC01	400		BKGS03	500		SRFQ01	18
	CCBE01	680		CCAEO1	610		RYBS01	75		SPCE01	660
	SPCF06	140		RYBT01	105		BKFFV01	200		SPCM05	510
	SPCF08	1,820		CBAJ03	120		SPCT01	440		RYAS10	1,980
	CBAS04	840		BKFK01	35		BKFFV01	1,140		BKHH1	88
	PICV01	400		RYAT05	244		RYBS01	2,560		RYAB03	3,200
	RYBS01	1,306		RYAN02	138		BKFFV01	800		SPCA02	220
	PTDS04	380		RYAC01	60		RYBS01	3,060		CBAD02	170
	CBAC01	1,855		RYBS01	3,985		CBAG01	80		BKFFV01	225
11/7/2008	SPCF02	160		CCCE01	1,000		BKKIP01	280		BKFP2	12
	CCBE01	680		PTDC01	320		PTDM01	176		SPCL01	60
	RYAS08	230		RYAB03	3,200		BKKIP01	276		BKHP02	620
	BKFC01	277		RYAL02	300		CBAT6	600		SPCS06	10
	SPCS05	52		RYAS07	2,100	16/7/2008	SPCF02	160		CBBP02	480
	SPCA01	540		SPHF01	540		SPCT01	240		SPHF01	555

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	BKFFV01	1,120		BKGS03	225		RYAS09	158		CBAC03	58
	CBBP02	1,776		SRFS02	240		RYAS02	120		SPHF01	1,200
	SRFT01	148		BKGS02	400		BKFFV01	1,140		PTDS01	140
	BKFFK01	160		RYBS01	2,000		RYAA03	1,800		RYBS01	4,110
	RYBS01	2,000		CBBP02	480	21/7/2008	BKFFB01	320	23/7/2008	RYAB03	3,200
	RYAQ02	255		BKFFP01	95		SPCP05	291		SPCL01	105
	PTDS01	505		SPHF01	230		SPCT01	120		CBAC05	200
	SPCT01	1,660		SPCS05	52		SPCV01	300		RYAB03	3,200
	BKGC01	170		CBAB01	740		CBAG01	1,000		RYAT05	508
	SRFS03	1,550		CCBE01	642		BKFFS01	9		BKGS03	150
	BKGC01	49		RYBS01	5,395		RYAS07	72		CBAC01	600
	SPCT01	740		SPCM06	1,760		SPCV01	300		RYAS05	340
	CBBP02	2,280		RYAT01	270		RYAS05	1,400		RYAB03	3,200
	BKFFV01	1,140		RYBS01	4,110		BKFFK01	300		SPCP06	140
	CBAM02	16		RYAC01	60		CBBL01	48		SPCM05	510
	SPCS02	5		CBAC02	20		SPHF01	360		BKFFS01	100
18/7/2008	BKFFP2	1200		BKFFS03	100		NFFP01	2,000		RYAB03	3,200
	CBAC05	7300.00		RYAS07	72		PICM01	320		SPCP08	365
	PTDV01	1330.00		SRFT01	85		RYAS03	620		RYAT02	40
	SPCE01	16000		CBBP02	1,305		RYAC03	91		BKGC01	71
	RYAS09	8400		RYAN02	138		PICM01	320		CBAT6	600
	BKFFS04	8000		BKFFB01	320		PTDM01	98		PICM01	320
	SPCT01	22000	20/7/2008	CBAC02	20	22/7/2008	SPHF01	800		RYAS01	15
	SPCA02	14000		BKGC1	26		SPCP06	132	24/7/2008	RYAV01	313
	SPCP08	81500		RYAB03	3,200		CBAS05	780		RYAS02	120
	SPCA01	180000		SPCM05	580		RYAB03	3,200		RYBT01	72
	RYAT01	2000		SPHF01	810		CBBL01	960		CBAM2	28
	SPHF01	54000		RYAS07	700		SRFT01	85		BKHS01	28

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAM02	12400		RYAK01	40		RYAC02	1,000		BKGA01	91
	RYAG02	900		PICM01	320		BKFF01	300		RYAS06	160
	BKGS03	22500		BKFK01	160		RYAB03	3,200		RYBS01	900
	RYBS01	37500		SPCE01	225		RYAA03	1,800		SREF01	774
	CBAS05	78000		RYAB03	3,200		RYAC02	1,000		RYAS01	20
	SPHF01	360		PTDM01	792		SPCP08	80		CBAC05	5,390
	PTDC01	320		BKGS03	180		RYAS05	500		BKGS03	500
	SPCU02	90		RYAB03	3,200		RYAS07	820		SPCP02	208
	BKFF01	320		CBBF02	2,400		RYAS01	200		AYDC01	320
	PTDS03	3,392		BKFC01	130		RYAL02	300		BKFF01	800
	BKFF01	600		CBAN01	542		CBBU01	80		CBBQ01	224
19/7/2008	RYAB03	3,200		CBAC03	20		CCBE01	3,100		PTDS03	24
	PTDS02	760		CBAC05	900		CCAE01	640		CBBF02	2,280
	CBBF02	2,400		RYAT05	244		SPCL01	72		CBAM02	16
	SRFQ01	105		CBAP02	878		BKHF01	660		BKHS02	320
	SPHF01	514		CBAT01	1,500		SPHS02	178		SPHF01	1,270
	RYAB01	166		RYBS01	375		BKGC01	72		CBBQ01	224
	RYAT06	2,600		SPHF01	800		CCBT01	165		RYAS01	20
	BKKIT02	1,520	27/7/2008	PICV01	540		RYAR01	28		SPCT01	560
25/7/2008	RYAS09	65		BKGS03	120		SRFT01	85		SPCA01	1,200
	RYAT05	508		CBAP02	878		BKFS03	676		RYAS09	84
	BKFF01	960		BKFK01	160		RYAC01	60		CBAC01	1,855
	SPCM05	510		SRFS03	337		CBAJ01	340		RYAP01	320
	BKKIT02	1,800		RYAN01	30		RYBS01	1,080		RYAT01	20
	RYBS01	2,835		RYAV01	313		CBAE01	436		PICM01	2,280
	PBFD01	3,400		BKFA01	160		RYAS01	310		SPCV01	300
	RYAL02	16		SPCV01	300		BKFT01	150		PBFD01	2,000
	RYAS08	230		RYBS01	2,835		SPHF01	960		BKFF01	240

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	PJCB01	460		CBAA01	200		BKGS0B	340		SPHF01	1,800
	BKHN01	1,320		CBAD02	170		CBAC0B	40		RYBS01	1,080
	CBBP02	4,960		SPCP06	132		RYAT0B	360		RYAA0B	1,800
	CBAS04	1,220		SRF01	358		CBAC05	1,400		CBBP02	1,000
	RYBS01	375		CBBP02	2,050		CBBP0B	2,400		CBAC05	1,120
	SPCM05	1,840		RYAS08	230		RYBS01	375		BKFP0B	96
	BKHT01	81		RYAB0B	3,200		PTDM01	100		SPCP05	291
26/7/2008	BKFC01	116		RYAM01	1,740		PTDS0B	24		RYAB0B	3,200
	CCAE01	450		RYAS01	15		CBAM01	120		SPCS06	10
	BKFA1	160		CBBP02	1,305		SPCE01	160		SPCE01	160
	SPHF01	875		BKHS02	1,800		CBBD01	561		RYAL02	300
	RYBS01	3,860		BKFP2	12		BKKT02	1,520		RYAB0B	3,200
	SRFT01	85		PTDC01	320		RYAS02	20		SPCL01	72
	RYAT01	20	วันที่ 1	CBAC04	1400.00		CCBE01	1,178		SPCP08	1,820
	BKFS04	80		RYAQ01	1,076		SPCM06	20		RYAS01	310
	RYAT0B	100		SPCT01	120		SRFS02	177		CBBD01	3
	PBFD01	4,600		BKGS01	40	วันที่ 2	RYAV01	313		RYBS01	4,090
	BKHN02	62		CBBP02	2,280		SPCM05	510	วันที่ 3	SPCS05	383
	PTDA01	200		RYAB01	3,200		SPCE01	135		RYAB0B	3,200
	SPCM06	160		RYAM02	124		BKFS04	40		RYBS01	230
	RYAS09	84		SRFQ01	18		SPCM06	20		RYAV01	313
	CBBU01	143		BKFT01	75		SPCE01	160		BKGS0B	590
	SPCM05	1,840		RYAB04	3,200		CBBP02	1,620		SPCP08	20
	RYAS05	540		BKFB01	4,448		BKFB01	960		RYAB0B	3,200
	RYBS01	3,985		RYAB0B	3,200		CBAT01	1,500		SPCM06	20
	BKFK01	40		RYAS05	500		SPCT01	1,660		RYAB0B	3,200
	BKKS01	9		SPCT02	1,660		BKFT01	150		CBAS0B	465
	SPHF01	875		RYAS04	20		SPHF01	800		SPCV01	25

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	SPCD01	525		CCCE01	1,300		CCBT01	165		RYBS01	105
	BKFS04	40		CBAD01	180		RYAT06	2,600		PTDV01	516
	SPCF02	208		SPCT01	4,620		SPCM06	160		RYAB03	3,200
	CBAC01	600		RYAB03	3,200		BKFP01	300		RYAT01	460
	CBBL01	945		RYAS08	175		BKFT02	30		RYAS01	40
	BKKT02	1,520		RYAV01	313		BKKS01	9		SPCT01	4,620
	RYBS01	375		RYAB03	3,200		SPHF01	1,134		SPCP05	20
	CBAC02	100		RYAL01	40		SPCP08	20		SPCS03	39
	SPHF01	1,200		SPHF01	810		PTDM01	100		SPCP03	92
	RYBS01	600		SPCP05	291		BKFS02	1,400		SPCP08	1,820
	CBAM04	620		CBAC05	53		CBAM04	620		BKFB01	200
	RYAT01	270		BKHN01	60		RYBS01	1,306		NBGF03	59
	RYAM03	224		SPCN01	52		CBAT05	20		CBBL01	945
	BKFK01	35		SPCM06	160		SPHF01	1,800		RYAB03	3,200
	CCBE01	1,178		CBBU01	500		RYAS07	820		CBAJ03	380
	SPCP08	365		SPCP01	9		CBBQ01	224		RYAB03	3,200
	SRFC01	18		AYDC01	320		SPHF01	800		CBBP02	1,305
	RYAT03	100		SRFS02	180		CBBP02	480		SPCP08	365
	RYAB03	3,200		RYAL03	2,100		PTDS03	920		BKFA01	160
	SPCE01	160		RYAS01	15		SPCP05	291		RYAB04	150
	RYAG02	9		SRE01	45		SPCU02	90		RYAB03	3,200
	CBBP02	1,690		PICB01	460		RYBS01	2,560		AYDC01	320
	SPCF02	208		BKHN01	1,320		RYAT03	360		CBAC01	1,855
	CBAC02	20		SPHF01	360		RYAS10	2,520		BKKIP01	1,000
	RYBA01	803		RYAS01	334		RYAS05	500		SPCB02	30
	CBBP02	320		RYAP03	256		RYAS08	84		BKFK01	150
	BKFB01	600		RYAP03	256		SPCS05	383		RYBS01	5,395
	CBAJ02	28		RYAB03	800		RYBS01	3,985		BKGS03	400

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	BKFS03	676		SPCA02	100		BKGS03	150		CBAS03	465
	PTDM01	792		RYAB02	968		RYAM01	1,740		RYAR01	28
	BKFS04	232		RYAT05	420		CBAX01	153		PICV01	1,100
	RYBS01	4,110		RYAB03	3,200		RYAB01	987		CBBL01	960
	RYAB01	987		RYBS01	3,985		RYAS01	200		RYAB01	166
	BKHT01	81		PTDV01	44		CBAC05	1,400		SPCC01	120
	BKHS03	73		CBAC05	5,390		RYBS01	75		CBAS04	740
	RYAB03	3,200		CBAB01	436		SPCV01	300		SPCC02	400
	SPCF08	1,820		BKFFV01	600		RYAB02	968		SPHF01	540
	RYAB03	3,200		SPCA02	140		RYAL01	20		RYAN01	30
	SPCK01	140		SPCF02	160		SPCT01	440		BKHS01	40
	RYAL03	2,100	วันที่ 5	SPCS03	39		BKKIT02	1,800		BKHM02	755
	PTDV01	516		SRFT01	85	วันที่ 6	SPCF08	365		RYAC02	360
วันที่ 4	SRLF01	358		CCBE01	1,178		PICM01	2,280		RYAS05	340
	BKFK01	35		RYAB03	3,200		BKHN01	60		RYAB02	660
	SPCU02	90		SPCB01	225		CBAC03	58		CBAC03	20
	RYAB04	1,076		RYAU01	142		BKFS03	160		RYAV02	130
	RYAB02	460		CBBP02	1,620		SPCU02	90		PTDV01	1,330
	CBAG01	80		RYAQ01	1,076		PTDV01	1,330		AYDS01	500
	RYAN02	138		SPHF01	1,600		RYBS01	800		RYAS10	2,520
	RYAB03	3,200		SPHS01	20		CBBP02	160		RYAC02	3,220
	BKGC01	72		RYAB03	3,200		PTDC01	320		SPHS01	20
	RYAS02	120		BKGA02	1,000		BKHS03	73		RYBT01	105
	CBBP02	345	วันที่ 8	BKFK01	80		SRFQ01	18		BKGC01	49
	RYAV02	255		CBBL01	945		BKGS01	40		SPCE01	160
	BKGC1	26		BKFK01	150		SRFC01	225		RYAB03	3,200
	BKGC01	100		RYBS01	540		BKHP02	620		RYBS01	3,985

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAB03	3,200		CCCE01	1,000		RYAB03	3,200		RYAB03	3,200
	SRFT01	148		CBAB01	436		BKFBV01	1,120		SPCF06	132
วันที่ 7	RYBS01	2,835		RYAB04	150	วันที่ 9	RYAB03	3,200	วันที่ 10	RYAQ01	1,076
	BKHS02	1,800		RYAA04	84		SPCE01	135		BKFBV01	380
	SPCS01	15		RYAS08	175		CBAB03	45		RYBS01	2,000
	SPCN01	20		RYAL01	20		SPCS01	15		BKHN01	60
	RYAS01	432		SPCV01	300		CBBD01	561		CBBL01	56
	CBBP02	900		BKFB01	320		BKFA1	160		PTDS03	24
	SPCF08	815		BKFBV01	800		BKHS01	40		SREJ01	774
	CBAC05	7,590		RYBS01	2,560		RYAB03	3,200		CBBP02	1,776
	RYAB02	460		CBAC05	800		PTDS03	3,392		BKHS02	320
	CBAD01	20		SPCS05	52		PBFD01	4,490		CBBP02	1,305
	RYAS02	120		RYAX01	1,240		CBAC05	7,300		BKGS03	225
	RYBS01	900		BKHN02	62		RYAS01	310		RYAT03	100
	CBBD01	3		BKFK01	150		SPHF01	800		CBBL01	960
	BKGS03	340		CBAC05	1,400		RYAS01	155		CBAC02	20
	SPCT01	240		RYBA01	803		RYAS10	2,520		CBBP02	1,200
	BKHT02	540		SPCB03	4,000		CCAEO1	610		BKHS01	28
	RYAA03	1,800		RYAV02	130		BKFK01	160		PTDC01	320
	SPCM02	80		RYAC02	360		CBBL01	960		BKFF03	96
	CBAT01	400		AYDS01	500		BKFT01	75		SPCE01	105
	SPHF01	514		NHFF01	2,000		BKFBV01	120		SPHF01	800
	RYBS01	1,306		CBBP02	160		SPCM06	1,760		PICM01	2,280
	CBAL01	20		BKFBV01	200		RYAS05	340		SPCM03	48
	SPCS01	15		RYAT05	508		SPCE01	135		SPHF01	360
	RYAU02	122		SPHF01	360		BKFF01	88		BKGS03	530
	RYAS05	120		BKFBV01	218		CCBE01	680		SPCM06	1,760
	SPCS04	600		SPCM05	1,000		RYAB03	3,200		RYAT02	2,620

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAM03	224		SPCB01	245		BKFS04	80		CCBT01	165
	SPCM04	20		BKGS03	530		RYAB03	3,200		BKFS01	100
	SRFT01	85		RYAS08	80		BKFS04	220		BKFC01	130
	RYAS10	2,520		SRFC01	225		RYBS01	4,090		CBAM01	120
	SPCF07	200		CBAC05	1,400		RYAM03	24		SPCN01	20
	RYAK01	200		SPCK01	140		RYAB03	3,200		RYAB03	3,200
	CCBE01	642		RYAB01	5		BKFS04	232		RYBS01	900
	CCAT01	900		RYAS03	620		RYAC01	60		BKGS03	180
	BKFF01	800		CBAS03	465		CBAL01	20		RYAC02	1,000
	RYAC01	60		CBAS05	780		BKHN01	60		CBAM02	28
	RYAT05	508		SRFS03	337		SPHF01	1,270		RYAT01	270
	CCBT01	165		RYAC02	3,220		SPCK01	200		SPCF01	9
	SPHF01	800		SPCM05	510		BKFF01	88		SPCE01	660
	BKFA1	160		PICM01	320		CBAC02	100		CBAP03	45
	RYAB01	5		SPCT01	740		RYAB01	76		SPCE01	160
	SPCB01	245		SRFT01	398		RYAB03	3,200		SPHF01	514
	CBBP02	2,280		SPCT03	2,000		CBBP02	900		RYAS05	540
วันที่ 11	PTDV01	276		SPCS04	280		RYAS02	120		SPCM05	1,000
	CBAM02	16	วันที่ 12	BKFK01	150		RYAT02	2,620		RYBS01	2,730
	CBBL01	56		RYBS01	2,560		CBAC05	1,400		CCAB01	610
	PTDS03	920		SPCS01	15	วันที่ 13	BKFF01	960		RYAS09	84
	SPCF01	9		BKGS03	590		RYAB01	5	วันที่ 14	BKHN02	62
	CBAJ01	340		SPCS05	383		SRFS03	337		SPCS03	39
	RYAB03	3,200		CBAS03	465		RYAB03	3,200		CCCE01	500
	CBBP02	1,165		CBAM02	16		BKFN01	46		RYAB03	3,200
	SPCL01	60		BKFS04	40		SPHM02	40		RYBS01	375
	SPCA01	1,120		NFFP01	2,000		BKGS03	500		SRFQ01	18
	CBAD02	195		RYAQ02	250		CCCE01	500		BKGS01	46

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	BKGS03	1,880		PICV01	1,282		RYAT01	460		SPCP03	92
	RYAS01	15		SPCE01	160		CBAT05	20		BKGS03	400
	RYAC02	3,220		PBFD01	3,400		CBAC02	100		RYAB03	3,200
	CBAT02	28		BKGS02	400		BKFA1	160		BKFB01	218
	SPCP02	208		SPHS01	20		RYBO01	2,400		RYBS01	2,560
	CBBP02	1,776		SPCP03	92		SRFT01	148		SPHF01	960
	CBBD01	160		SPCU02	90		RYAC03	14		CBBP02	960
	RYAS08	84		RYAU01	142		CBAC05	800		CBAC05	308
	CCAE01	550		CBAC04	499		SPCP05	291		SPCV01	25
	CCCE01	1,000		CBAG01	800		BKFB01	200		RYAQ02	255
	BKkip01	240		SPHM01	3,180		CBAC05	7,300		RYAT04	1,000
	BKGS01	40		SPCS05	137		CBAC05	800		BKFN01	46
	SPCP08	815		SPCE01	206		RYAS05	540		BKFS03	160
	RYAT05	508		SPCP07	200		BKHN02	62		CBAW01	80
	CBAS04	1,220		RYAN01	30		SPCT01	4,620		RYAB01	987
	CBAC04	499		RYAT02	2,620		RYAS08	80		RYAS01	15
	CBBP02	1,690		CBBD01	3		SPHF01	1,600		SRFT01	148
	SPCS06	10		RYAS01	432		BKFB01	320		CBBP02	160
	SRFS02	180		BKFB01	225		RYAB01	76		SPCM06	160
	SPCS01	15		SPCP08	80		RYAS01	20		RYAG01	100
	RYAU01	142		RYAS07	1,960		RYAQ02	160		BKFT01	150
	CBAC05	900		BKkip01	95		BKFK01	220		CBBP02	2,400
	PBFD01	3,400		SRFS03	1,550		CBBT01	600		SPCS06	10
	RYAS09	84		CBBD01	3		SPCM05	510		CBAC05	5,390
	RYBS01	230		BKFC2	50		BKFT02	30		RYBS01	3,060
	SPCM05	1,840		CBAA01	200		CBAC05	308		SPCA02	140
	RYAR01	29		BKGC01	49		RYAB03	3,200		PICM01	2,280
	SPCS05	137		CCAE01	450		RYAS07	700		SPCP8	1,820

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	CBBP02	1,185		RYAR01	320		CBBP02	320		CBBP02	2,280
	RYBS01	2,000		SRFC01	225		SRFS03	1,550		CBBT01	600
	SPCA02	220		CBAM03	2,300		AYDS02	760		BKHP1	800
	SPCH02	208		RYAA04	84		RYAB03	3,200		CBAE01	436
	SPCS03	39		BKHS01	40		RYAW01	55		RYAB03	3,200
	SPCH06	132		RYAC03	91		SPCM04	20		CCBE01	680
	SRFQ01	105		CBAC05	5,390		RYAS01	20		CCBE01	680
	BKGS01	40		CBAE01	436		RYBS01	2,000		CBAD01	20
วันที่ 15	CBAS04	1,220		RYBS01	1,963		CBAS04	840		RYAL02	300
	BKGS03	530		RYAS07	2,100		SPCE01	160		PTDC01	320
	CBAP01	28		CBBL01	56		CCAT01	900		RYAB03	3,200
	SPCC02	400		BKGS03	168		SPHF01	875		SPCS05	383
	CBBP02	160		RYAB03	3,200		SRFT01	398		RYAT02	2,620
	PICM01	320		RYAC01	60		RYAS01	155		SRFS02	177
	RYAB03	3,200		SPCS03	18		SPCS05	52		CCCE01	500
	SRFT01	148		CBAC05	1,400		RYBS01	540		RYAP03	256
	SPCE01	135	วันที่ 16	CBAC02	20		CBBP02	320		PTDS04	380
	SPCE01	160		BKFF01	380	วันที่ 17	PTDM01	792		RYAB02	660
	RYAV02	130		SPCM05	1,000		RYBO01	340		BKFC01	277
	SPCM06	220		RYAB03	3,200		RYAT01	20		AYDS03	760
	RYAB03	3,200		BKFF01	960		SPHF01	875		CBBP02	1,690
	RYBS01	600		SPHF01	1,600		CBBL01	2,080		SPCM05	580
	SPHF01	540		BKHS01	40		BKGF02	53		RYAB03	3,200
	SPHF01	3,000		SPCA02	140		RYAR01	29	วันที่ 18	PTDS01	140
	RYAS07	1,960		RYAS06	160		RYBO01	340		CBBP02	1,305
	BKFK01	35		CBBU01	500		SPHF01	1,800		RYAS05	500
	BKGC01	49		RYAU02	122		RYAS11	40		RYAB03	3,200
	SPCH02	160		BKkip01	276		BKGN02	223		AYDS03	760

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAB02	968		RYAB03	3,200		SPCB01	160		RYAB03	3,200
	CBBP02	160		RYAT03	360		CBAC05	200		SPCP8	1,820
	RYAB03	800		SPHF01	3,000		PICV01	1,100		RYAA04	60
	CBAG01	800	วันที่ 19	CBAD02	170		SPCN01	75		SREF01	774
	SPCB01	160		PTDV01	516	วันที่ 20	BKFS04	40		RYBS01	4,090
	SPCP08	365		BKHN02	62		BKFS04	40	วันที่ 21	RYAB03	3,200
	BKHH1	88		CBAC3	40		CBBP02	2,280		SPHS01	20
	BKGC01	71		PICV01	3,800		NPFA01	400		RYAS07	1,960
	SPHF01	1,270		SPCA02	100		CBBL01	960		BKKIP01	200
	SPCP05	20		RYAR01	29		CBBU01	143		CBAP01	70
	CBBU01	500		RYAS01	200		RYAF01	320		RYAS01	20
	RYAN02	138		RYAX01	1,240		SPCN01	52		SPCA01	1,800
	SPCN01	52		SPCC02	400		CBAC05	308		CBAC05	7,590
	SPCT01	440		BKKIP01	280		RYAB04	150		SPCP06	132
	CBAG01	1,000		CBAG01	80		PICV01	540		BKHM02	755
	RYAT02	40		PICV01	1,282		RYAB03	3,200		PICV01	3,800
	SRFS03	1,550		BKKIP01	95		PBFD01	4,600		SPCC03	25
	SPCA01	1,120		BKFS03	160		CBAG01	80		PICB01	460
	RYAB03	3,200		SPCP08	365		SRFS03	600		RYAB01	166
	CBAC05	800		PICV01	3,800		SPHF01	875		RYBS01	2,000
	CBAC05	10		CBBU01	80		SPCS03	18		CBBP02	345
	PTDS03	198		BKFFV01	720		RYAS03	620		RYAC02	1,000
	CBAC05	5,390		CBBD01	561		BKFA01	160		CCAT01	900
	BKGA01	91		SPCB01	245		SPCB02	30		BKHN01	1,320
	RYBS01	4,090		CBAG01	1,000		RYAL02	300		AYDC01	320
	RYAB01	987		SPCB01	160		RYAK01	40		RYBS01	375
	RYAT01	20		BKFS03	676		SPHF01	875		CBBL01	960
	CBBU01	143		SPCP06	560		RYAB02	660		RYAB03	3,200

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	SPCT01	560		RYAS08	84		RYAL02	300		PTDM01	72
	SPCA02	100		SPHF01	555		SRFS03	600		RYAB04	150
	BKGS03	120		CBAC01	600		RYAB03	3,200		SPCS05	137
	SPCT01	220		BKHS02	1,800		BKGC01	49		CBAT6	600
	SRFQ01	105		SRFT01	85		BKFA01	160		SPCC02	400
	RYAS07	1,960		RYAB03	3,200		SPHF01	800		CBAS04	224
	SPCM05	1,000		RYAB03	3,200		CBAN01	480		RYAM03	224
	RYAB03	3,200		BKGS03	168		SPCA01	540		PTDM01	98
	RYAN01	30		PTDV01	516		SPHT01	100		CBBP02	345
	SPCF02	208		SPHF01	1,134		BKHT01	81		CBAC05	5,390
	AYDC01	320		CCBT01	165		CBBP02	345		SPHS02	178
	CBAD01	180		BKFB01	960		SRFJ01	358		CBAC05	1,400
	RYAB03	800		SPHM01	3,180		SPHM02	40		CBAA01	200
	CBBP02	1,165		CCBE01	680		CBBU01	143		CCBT01	165
	CBBP02	2,400		BKFB01	720		SPHF01	960		SPCS03	18
	SPCE01	105		RYAC01	106		AYDS03	760		RYAB03	3,200
	SPCT01	220		RYAA04	84		RYBS01	900		CBAD01	180
	CBAC04	499		CBAC05	53		BKFB01	1,120		CCA01	640
	SPHF01	875		RYAG01	100		AYDC01	320		SPHF01	555
วันที่ 22	CCBE01	642		SPCE01	660		RYAC01	60		PTDV01	276
	CBAN01	542		CBAC05	1,400		BKGC01	71		CBA03	380
	BKFK01	220		SPCT01	4,620		RYAA02	32		CBBU01	80
	PICV01	400		CCAT01	900		RYAQ02	50		CBBL01	56
	RYBS01	1,080	วันที่ 23	SPCT01	120		RYBS01	4,110		PTDS02	760
	PTDA01	200		SPHT01	100		CBAN01	480		SPCV01	300
	BKFT01	75		SPHF01	875		SPCT01	4,620		BKGS03	168
	CBBD01	561		RYAS08	175		SPHF01	360		SRFS03	600
	RYAS07	700		RYAB03	3,200		AYDC01	320		SPHM02	40

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	SRFS02	180		SPCF05	20		CBAC03	20		RYAC03	91
	SPCS03	280		SPCS03	39		RYAT05	680		SPCC02	400
	SPCF06	140		CBBF02	320		CBAC05	1,400		CBAN01	480
	RYAT01	460		RYAW01	55	วันที่ 24	BKFFV01	1,280		SPCF07	200
	RYAQ01	1,076		RYAB01	5		BKFS04	232		PICM01	320
	RYAT01	20		SPCE01	105		CBAM04	620		SRFT01	148
	RYAB03	3,200		RYAC02	3,220		SPHF01	1,800		SPCA02	140
	RYBS01	1,080		BKFC2	50		RYAB01	162		RYAS07	72
	RYAS03	620		SPCM05	510		CBAR02	878		RYAS07	1,960
	BKHP01	660		RYBS01	2,000		BKHN02	62	วันที่ 25	BKFS04	220
	RYAG02	9		RYBS01	1,306		SPHF01	555		SPCB02	30
	SPCS05	137		PICV01	1,100		RYAS11	40		RYBO01	2,400
	CBAS04	260		CBBU01	500		SRFC01	225		RYAQ02	50
	SPCS03	544		BKGS03	180		CBBF02	345		CCCE01	1,000
	BKFC01	277		RYAM02	124		RYAS05	1,400		CBBD01	561
	SPHF01	1,270		RYAS06	160		BKHP02	620		BKGS03	500
	PTDS01	140		SPCF08	20		RYAB03	3,200		BKFFV01	1,280
	RYAP03	256		SPCN01	52		RYBS01	3,985		RYAS09	31
	SPHF01	360		SPCN01	20		RYAB03	3,200		BKGS03	150
	PTDV01	516		RYBS01	3,985		SRFS03	337		PBFD01	4,490
	RYAB03	3,200		RYAB03	3,200		SPCS03	110		CBAT05	20
	PICV01	1,100		SREF01	358		SPCA01	1,200		BKHP01	660
	CBAC05	53		SRFS02	180		SPCL01	105		SPHX01	60
	CCCE01	3,824		RYAS01	20		PTDA01	200		RYAQ02	255
	BKHS01	424		SPCL01	105		RYAC01	106		SPCS05	383
	AYDS01	1,320		BKHP02	620		BKkip01	200		CBAM04	620
	RYAB03	3,200		CBAR02	878		SPHF01	360		CBAN01	480
	RYAB02	660		SPCT01	440		BKFFV01	225		RYBS01	4,110

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAC01	106		RYBS01	5,232		SPCA02	100		RYAB03	3,200
	BKFK01	160		SPCM06	20		CBAG01	80		PTDM01	100
	BKHS03	73		RYAA02	32		BKFBV01	600		PTDV01	276
	SPCD01	525		BKFBV01	800		AYDS01	1,320		SPCN01	75
	RYAS01	200		SPCF05	20		NBGF03	59		RYAB03	3,200
	CBBU01	48		RYBS01	105		RYAB03	3,200		CBBD01	561
	RYAG02	9		CBBP02	135		SPCT01	240		RYBS01	3,985
	RYAB04	150		BKFBV01	200		RYAC03	14		SPCS05	383
	CBAE01	740		PTDA01	200		CBAS04	260		SPHF01	960
	BKHP02	620		SPCN01	75		SPHF01	540		BKGA02	1,000
	RYAU01	142		RYAT03	360		SPCS03	18		RYAS01	334
	SPCF08	365		PTDS01	505		CBBP02	2,400		SPCS06	10
	SRFQ01	18		RYAS08	230		CCCE01	500		CBAT01	400
	SPCE01	420		BKFA01	160		SPCM06	1,100		CBBL01	56
	BKGC1	26		BKKT02	1,520		RYAS01	310		BKGS01	46
	RYAB03	3,200		BKGS03	180		RYAT04	1,000		SPCK01	140
	RYAQ02	250		BKGS03	1,880		RYAB01	987		RYAX01	1,240
	SPCM05	1,840		SPHF01	810		SRFQ01	18		PTDM01	176
	SPCS04	600		SPCN01	52		BKFS01	100		SPCM05	1,000
	RYBS01	4,320		RYAT04	1,000		SPCA02	100		SPCM03	48
	PICB01	3,260		SRFT01	85		CBBP02	1,185		RYAB03	3,200
	RYAU01	142		SPCM05	580		SPHS02	178		BKHP1	800
	BKFS03	160		RYAB01	162		BKFBV01	960		CBAM03	2,300
	BKHN02	62		RYAN02	138		BKHS02	500		CBAT05	20
	RYAB04	1,076		CBBP02	960		SPCM06	220		CBAA01	200
	BKHS01	40		SPCF08	80		RYAS05	340		CBBP02	4,960
	RYAT05	508		RYAS05	340		BKFM01	90		RYAX01	1,240
	SRFS03	600		RYAS10	2,520		BKHS01	40		PTDS01	505

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAS06	160		CCBE01	642		CBBP02	1,200		SPCV01	920
	SPCT01	220		RYAS09	84		RYAC02	1,000		RYAL02	16
	CBAC04	499		SPCC02	400		BKHHI	88		SPCM05	510
	BKFS04	80		RYAB03	3,200		SPCT01	240		CBBP02	1,165
	BKFK01	80		CBBP02	160		SPCA01	1,120		BKKIT02	1,800
วันที่ 26	BKFK01	150		CBBL01	56		CBAG01	1,000	วันที่ 29	RYAS01	310
	CBAP03	45		CCAE01	450		RYAM02	124		SPCE01	660
	CBAD01	20		PICV01	540		BKKIP01	95		BKFBV01	4,448
	CBAC3	40		BKFA01	160		CBBP02	960		SPCL01	105
	CBAE01	740		RYAG01	100		SPHF01	514		RYBS01	2,560
	SPHF01	800	วันที่ 27	RYAC02	1,000		RYAB03	3,200		RYAB01	166
	CBBT01	24		CBA01	340		CBAT04	60		PTDV01	1,330
	SPHF01	540		CBAD02	170	วันที่ 28	RYAC01	106		CBBP02	1,000
	RYAB03	3,200		CBAC05	1,400		SPCT01	240		BKFN01	46
	RYAS08	80		SPCP08	80		RYAK01	200		SPCV01	300
	BKKIT02	1,800		RYAQ02	255		CBAN01	480		SRFQ01	18
	RYAS01	155		RYBO01	2,400		RYAS10	2,520		RYAB03	3,200
	RYAB03	3,200		SPCM06	20		SPCS05	383		RYAS10	600
	RYAR02	60		SPCK01	140		RYAT02	40		RYAM01	1,740
	SRFQ01	18		RYAB03	3,200		RYAF01	320		CCAE01	610
	PTDV01	1,330		BKKIS01	9		BKFBV01	200		CBAT01	1,500
	PICB01	460		BKGC1	26		CCCE01	500		AYDS01	1,320
	SPCT01	4,620		SPCE01	160		BKGS03	120		RYAT03	100
	BKFA01	160		RYAC03	14		BKGC1	26		BKFK01	80
	BKFBV01	4,448		SRF01	358		RYBS01	1,080		SPCS02	5
	RYAS01	155		RYBS01	600		SPCE01	160		BKHT02	760
	SRFS03	337		SPCE01	160		CBBP02	1,620		SPCS05	52
	RYAS01	334		SPCE01	160		RYAS08	84		SPCM06	1,760

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก
	SPCM06	1,100		SPHF01	3,000		RYAR02	60		CBBD01	561
	RYAQ02	160		CBBP02	1,165		SPCV01	300		RYAB03	3,200
	SPCS04	600		SPHF01	1,270		BKGS03	225		CBAC01	1,855
	SPCE01	160		BKFFV01	200		SPCB01	245		RYAS10	2,520
	RYAB03	3,200		RYAB03	3,200		RYAT01	20		CBAD02	170
	BKkip01	200		CCBE01	680		PTDS03	3,392		BKGC3	5
	CCBE01	3,100		RYBS01	900		BKHS02	320		BKHP01	660
	CBBP02	900		RYAS01	310		CBAN01	542		CBBL01	2,080
	CCAT01	900		CBAC04	499		RYAB02	660		SPCP08	1,820
	PTDM01	176		SPCM06	160		BKFK01	150		BKKS01	9
	RYBS01	1,306		BKFFV01	380		BKFF01	88		CBBD01	3
	PTDS01	505		RYAS04	20		RYAB04	150		RYBS01	2,560
	CCAT01	900		CBBT01	600		RYAS05	500		RYBS01	1,080
	BKGC01	100		RYAB03	3,200		CBBP02	1,185		BKGC1	26
	SPCM03	20		CBBU01	143		SPCT01	4,620		SPCL01	60
	RYAB03	3,200		RYAT05	244		PTDS04	380		SPCT01	240
	RYAS05	1,400		BKkip01	95		BKFS03	676		CBBU01	80
	BKFF01	320		SPCM06	1,100		CBAP01	28		SPCS04	600
	BKFFV01	1,140		RYAS08	230	วันที่ 32	RYAS09	158		SRFS03	337
	BKFFV01	600	วันที่ 31	SRFS02	240		SRFS03	337		PTDM01	98
	RYAB03	3,200		PICB01	3,260		RYAS09	65		BKFK01	35
วันที่ 30	BKFK01	300		BKFFV01	800		CBAS04	224		CBAS04	1,220
	RYAB03	3,200		CBAN01	542		CBAC02	20		BKGA02	1,000
	CBBP02	135		SPCN01	75		CBBD01	561		CBAW01	80
	BKHS01	424		RYBS01	2,560		SPCL01	105		SPCB01	245
	SPCM05	1,000		CBBP02	320		CBAC05	1,400		SPCP08	80
	BKGS03	590		RYAG02	9		BKFFV01	120	วันที่ 33	NPFA01	400
	CBAN01	542		RYAV01	313		BKGC01	49		RYAR01	29

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAT03	360		RYAB03	3,200		CCCE01	3,824		RYBA01	774
	PTDM01	100		PTDS03	3,392		SPCP05	20		RYAB03	3,200
	CBAC05	200		SPHF01	1,270		CBAC02	20		RYAS08	175
	SPCE01	135		RYAM03	24		SPCA02	220		BKFA01	160
	RYAB03	3,200		BKHS01	40		PTDV01	44		BKFP01	88
	CCAE01	640	วันที่ 34	RYAS10	600		RYAT02	40		SPCM06	1,760
	RYAS05	340		BKGS03	530		RYAS04	20		BKFO01	120
	SRFQ01	18		BKHP01	660		PTDV01	276		BKFC2	50
	BKFO01	1,140		NFF01	2,010	วันที่ 35	RYBS01	4,110		RYAM01	1,740
	AYDS02	760		CBAM05	600		SPCS02	5		RYAC01	60
	AYDS01	500		PICM01	320		CBAC04	499		PICM01	2,280
	SPCA02	100		CCBE01	3,100		RYAS03	620		CBAP02	878
	BKGS03	500		BKFC01	277		CBAC04	499		CBAM05	600
	CBAC05	308		BKFO01	218		RYAT05	244		RYAR01	28
	SPCE01	160		RYAK01	48		CBAL01	20		RYAS09	158
	CBBP02	1,690		CBAC05	900		PICM01	320		RYAB03	3,200
	CBAJ02	28		RYAT01	460		CBAG01	800		PTDS01	505
	RYAB03	3,200		SPCT01	4,620		RYAV01	313	วันที่ 36	RYAU01	142
	RYAT02	40		CBBP02	345		RYBS01	900		SPCD01	525
	SPHX01	60		RYAB04	1,246		RYAB03	3,200		CCCE01	500
	PICV01	1,100		BKFM02	110		CBAC05	308		RYBS01	3,860
	RYAB03	3,200		RYAT03	100		RYAL03	2,100		RYBS01	1,963
	BKGP02	53		RYAB03	3,200		SPCS03	48		BKGS03	500
	RYBS01	3,060		RYAT05	680		BKFA1	160		BKGS03	400
	CBAP01	160		BKFO01	960		RYBS01	3,985		CBAT6	600
	RYAB04	1,246		BKGC01	100		CBAC05	800		NBGP03	59
	SPCN01	75		RYAT06	2,600		SPCP8	365		RYAS11	40
	CBBQ01	224		RYAT02	2,620		SPCE01	160		CBAS04	572

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	มูลค่า	น้ำหนัก	วันที่	มูลค่า	น้ำหนัก	วันที่	มูลค่า	น้ำหนัก	วันที่	มูลค่า	น้ำหนัก
	RYAS05	500		BKFS03	676		CBAC05	200		AYDC01	320
	SPCA01	1,120		CBAC05	5,390		RYAA04	84		RYAV02	255
	RYBT01	72		SPCP02	160		CBBL01	2,080		CCAEO1	610
	CCBE01	3,100		CBAC05	1,120		CBAS04	260		RYAR02	60
	BKKIP01	240		RYAQ02	50		BKFP2	12		SPHT01	100
	RYAS01	40		SPCP08	80		CBBU01	80		RYAS10	2,520
	RYAT05	680		CBAE01	436		CBAC05	10		RYBS01	1,306
	BKHH1	88		BKGS03	1,880		RYBS01	2,000		BKFC01	116
	BKGC01	170		BKFT02	30		SPCS03	18		SPCL01	105
	RYAB03	3,200		CBBP02	2,400		CBAT04	60		BKKIT02	1,800
	PICB01	3,260		CCCE01	500		RYBS01	2,835		RYAS01	15
	BKKIS01	9		BKFS03	100		RYAS10	600		RYAS07	72
	SPCP08	20		RYAU02	122		SPCS04	280		RYAB04	1,076
	CCAEO1	450		CBAD02	170		SPCV01	25		RYAB02	660
	CBBP02	320		RYAQ01	1,076		CBAP01	28		RYAG02	9
	BKKIT02	1,800		RYAS10	2,520		CBAC05	200		CBAP01	70
	PTDS04	380		BKFO01	380		SPCS03	48		BKHT02	760
	RYAB01	987		RYAS05	120		CCCE01	3,824		RYBS01	375
	SPCE01	105		BKKIP01	276		SPCT01	1,660		BKHP01	660
	RYAS01	200		SRFQ01	105		RYBS01	1,080		SPCB03	400
	RYBS01	2,560		RYBS01	1,080		RYAS01	200		RYAS01	15
	RYAS09	84		RYAQ01	1,076		CBAU01	30		SPCP08	365
	RYBS01	230		RYAB01	5		RYAS05	1,400		CCAEO1	640
	CBAG01	80		RYAB03	3,200		RYBS01	600		CBAC03	20
	CBBP02	2,400		RYBA01	803		PICV01	540		CCAT01	900
	CBAS04	260		SRF01	358		CBBT01	600		SPHF01	3,000
	RYBS01	5,232		SPHF01	1,200		RYAS01	334		CBAD02	170
	SPHT01	100		PICV01	540		NPEA01	400		SPHF01	960

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	BKkip01	200		RYAB03	3,200		PTDV01	44		SPCM05	1,000
	CBAG01	1,000		CBAC05	308		RYAB03	800		BKfV01	960
	BKfP01	300		SPCT01	120		SPCS03	39		SREf01	45
	PTDV01	276		RYAS01	155		RYAV01	313		BKGC1	26
	CBAC3	40		CCAB01	550		CBAS05	780		SPHF01	514
	RYAS01	155		CBAA01	200		BKGS03	120		CBBP02	160
	RYAS05	1,400		AYDS01	500		BKGS03	500		CCCE01	3,824
	RYAA03	1,800		CBAP01	70		PTDS02	760		SPCM02	80
วันที่ 37	BKHS03	73		RYAS01	310		CBBP02	285		SPCP03	92
	SPCN01	20	วันที่ 38	BKFC01	130		SPCE01	160		RYAQ02	160
	RYAB01	166		SPCS01	15	วันที่ 39	SPHF01	1,600		BKGS03	400
	BKGS03	225		AYDS01	1,320		AYDS01	1,320		CBBU01	48
	SPHS02	178		BKGS03	340		BKHHI	88		BKFS03	100
	BKFS04	80		PTDS04	380		BKHNI	60		SPCP05	291
	BKFS04	232		SPCB01	245		CBBP02	1,000		RYAS05	340
	CBAW01	80		BKGA01	91		RYAN02	138		SPCT01	1,660
	SPCM03	20		RYAV02	255		CBAC02	20		CBAC05	10
	CBBD01	3		RYAT03	360		SPCB02	30		RYBS01	900
	PTDS03	198		BKFA01	160		RYAT03	360		RYBS01	900
	RYAT03	360		RYBS01	600		RYAL02	300		CBAU01	30
	BKHS01	424		CCAT01	900		SRFT01	148		SPHF01	540
	BKHS01	424		SPCA02	140		RYAS08	230		CBAM01	120
	CBBP02	960		CCAT01	900		RYBS01	5,232		RYAC02	360
	SPCD01	525		SRFS02	180		RYAB03	3,200		SPCS06	10
	BKGS03	340		BKFS04	220		SPCT01	740		SPCP02	160
	RYBA01	774		CCCE01	500		BKfV01	218		SREf01	265
	SPCE01	135		BKHT01	81		SPHF01	1,134		SPHM02	40
	RYBS01	3,060		RYAK01	200		PICB01	3,260	วันที่ 40	RYAS08	84

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYBS01	375		BKFK01	80		RYBS01	5,395		SPCT02	120
	BKKIP01	276		BKGS03	120		RYAS03	620		RYAG01	100
	RYAC01	60		RYAM03	24		RYAB01	162		CBBT01	600
	SPHF01	1,200		SPCF05	291		SPCA02	140		RYAB03	3,200
	PICV01	3,800		RYAN01	30		RYAS10	1,980		NPEA01	400
	SPCT01	740		CBAB01	740		CCAB01	610		PTDS01	96
	SPCF03	92		RYAS10	1,980		RYAM03	224		RYAS05	340
	PICV01	540		BKFM02	110		SPCS06	10		RYAB01	162
	SKFS01	60		RYAK01	200		SPCT01	120		CBAD01	370
	BKFP2	12		RYAB04	1,246		CCBT01	165		SPCD01	525
	RYAB03	800	วันที่ 41	PTDM01	98		SRFS03	600		PTDS03	198
	RYBS01	3,860		BKKIC01	400	วันที่ 42	SPCS05	383		CBAC05	308
	RYBS01	4,320		SPCM05	580		BKFW01	200		RYBS01	2,730
	RYBS01	2,560		SPCB03	4,000		BKKIP01	200		CBAT01	1,500
	RYAB03	3,200		SPCU02	90		BKGC01	72		RYBT01	72
	PTDA01	200		RYAS11	40		BKGS03	225		RYBA01	774
	PTDS04	380		RYAN01	30		SPCT03	2,000		PICM01	320
	RYAS01	15		BKFC01	277		RYAB03	3,200		CBAP01	70
	CBBT01	24		CHBP02	2,160		RYAB03	3,200		BKHT02	760
	CCBE01	642		PTDS03	198		RYBS01	1,306		CBAT04	60
	CBAD01	370		BKFN01	46		CBAC05	800	วันที่ 43	CBAC04	499
	PICM01	320		BKHT01	81		BKFW01	120		CBAD01	20
	BKFP01	88		RYAV01	313		CBBU01	143		SRFS03	337
	PTDS03	198		BKFK01	35		BKHS03	73		SPCF05	291
	RYAS01	334		RYAB03	3,200		RYBS01	2,000		RYAU01	142
	RYAT01	20		RYAB03	3,200		SPHF01	960		RYAT05	244
	SPCF06	140		SPHF01	360		RYAS09	65		BKGC01	71
	RYAB03	3,200		RYAS05	340		BKHP01	660		RYAS11	40

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	SPHM02	40		SPCT01	560		RYAB03	3,200		SPCE01	160
	CBAC05	355		SRFC01	225		BKFK01	150		SPHF01	1,200
	BKFS04	220		BKGS03	150		PTDV01	1,330		BKFF01	380
	RYAB03	3,200		SPCE01	160		SPCM03	20		BKFC01	277
	CBAC05	800		PTDS03	198		SPCC01	120		CBAB01	740
	AYDS01	460		SPHF01	3,000		AYDS01	1,320		RYAS04	20
	CBAD01	20		BKFF01	1,120		SPCA01	1,120		CBAB03	45
	RYAS11	40		SPCE01	160		BKKT02	1,520		RYBS01	600
	CBAB01	28		BKGS03	500		SPCM05	1,000		RYAR02	60
	CBAD02	195		CBAB03	45		RYAC01	106		PTDS03	198
	SPHF01	555		RYAS01	334		CBAS04	215		SRFQ01	105
	CBAC05	5,390		BKGC3	5		RYBT01	105		SPCL01	40
	CBBD01	160		PICV01	1,100		CBBU01	48		BKFF01	120
	AYDS02	760		RYAK01	40		PTDM01	98		SPCL01	105
	RYBS01	2,730		BKFK01	160		RYAT03	360		AYDS01	1,320
	CBAC05	53		PTDS01	96		RYAR01	28		SPCE01	160
	RYAB01	76		SPHF01	360		BKGS03	180		CBAB01	340
	CCBE01	1,178		CBAB01	30		SRFQ01	18		CBBP02	1,305
	CBAN01	542		SPHF01	1,200		SPCV01	1,680		RYAB03	3,200
	RYAB03	3,200		CBBT01	24		SPCE01	160		SPHM01	3,180
	CBBP02	2,400		RYAB03	3,200		CBBP02	320		PTDA01	200
	SPCE01	225		RYAQ02	50		PTDM01	100		RYBT01	72
	BKGS03	225		RYAW01	55		RYAS03	620		CBAB01	80
	CBAM02	16		SPCM06	160		CBAM03	2,300		CBAN01	480
	BKFS03	676		RYBS01	1,080		SPHF01	1,800		RYAK01	48
	RYAC01	106		SPCM05	1,840		BKHS03	73		PTDM01	72
	RYBS01	3,985		SPCF08	365		CBAB03	380		CBAD01	526
	SPCE02	30		RYAQ02	160		CBAC05	7,300		CBBP02	2,050

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	RYAC01	106		CBBP02	4960		BKFFV01	200		RYAB03	3,200
	CBBP02	1,776		BKFS03	160		BKFFV01	800		CBBP02	900
	RYAU01	142		RYBS01	5,395		SPCP02	160		RYBS01	1,080
	CBAD01	370		RYAT05	680		BKHS01	424		SPCV01	300
	SPCS03	18		CBAR01	160		PTDV01	1,330		AYDS02	760
	CCAE01	640		SPCP8	1,820		PTDM01	792		RYAT02	40
	CBAD02	195		CBBP02	2,400		PTDS02	760		SPCM03	20
	CBAJ03	120		SPCP08	80		CBAS04	260		BKFFV01	1,140
	RYAV02	25		CCCE01	3,824		SPCS04	600		RYBS01	375
	BKFF01	300		RYAB04	1,076		BKFF01	300		BKFC01	130
	RYAQ02	160		RYBS01	230		BKFS03	676		SPCE01	160
	SPCK01	200		RYBS01	1,963		RYBS01	5,395		SPCA01	1,800
	PTDM01	792		SPHF01	3,000		BKFT01	75		RYAC02	360
	CBAD02	170		PTDS02	760		SPCE01	225		CBAX01	153
วันที่ 44	RYAB03	3,200		CBAC02	100		PTDV01	276		RYAB02	968
	BKFFV01	960		RYAA04	84		BKGS03	340		RYAK01	200
	CBAM05	600		RYBS01	5,232		PICB01	460		RYAB03	3,200
	BKFFV01	600		CBBP02	2,400		BKFT01	75		SREF01	265
	RYBS01	540		BKHS02	1,800		RYAS10	2,520		CBAD01	370
	SREF01	265		BKFA01	160		SRFQ01	18		RYAS09	31
	BKFC01	116		RYAB03	3,200		CBAJ01	340		CBAC05	1,120
	CBAC03	58	วันที่ 45	RYBS01	5,232		SRFS02	180		SPCA01	540
	RYAR01	28		RYAT01	270	วันที่ 46	SPCS03	39		SPHF01	360
	BKFT01	75		SPCE01	160		SPCM03	20		BKGC03	100
	BKKS01	9		SPCT03	2,000		BKFM02	110		RYAM01	1,740
	AYDS01	1,320		RYBS01	2,835		RYAS01	432		RYAS10	600
	RYAB02	660		RYAB03	3,200		PICM01	2,280		SRFS02	177
	SPCE01	660		RYAA02	32		BKGS03	500		BKGC01	72

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูก้า	น้ำหนัก
	PTDS02	760		BKKIP01	240		BKGS01	46		CBAC05	200
	RYBS01	1,963		RYAS08	65		PTDS01	140		RYAR01	28
	RYBS01	2,000		RYAB03	3,200		PICV01	1,282		CBBP02	4,960
วันที่ 47	BKGS04	180		RYBH01	3,860		BKHN01	60		CBAT01	1,500
	RYAS09	84		SPCM05	1,000		RYAB03	3,200		RYBS01	2,835
	PTDV01	276		RYBS01	540		RYAS05	340		RYAL01	40
	SPCE01	420		SPCL01	40		CCBE01	3,100		SRFT01	148
	NPF01	2,010		BKFS02	1,400		RYAS01	20		RYAS10	2,520
	BKHN01	1,320		RYBA01	774		SRE01	774		RYAW01	55
	SPCV01	300		RYAV02	255		CCCE01	3,824		CBAC05	10
	SPCE02	105		BKGS01	40		BKHP1	800		CBAP02	878
	RYAQ02	255		RYBS01	375		SPCE01	660		CCAE01	640
	RYBS02	900		CBAG01	1,000		RYAB03	3,200		CBAC05	200
	PTDS03	3,392		SPCT03	2,000		RYAS09	31		SPCN01	75
	SPCE03	225		SPHS01	20		SPHM02	40		CBAC05	800
	SPCS03	18		CBBP02	1,620		RYAS01	334		CBBP02	2,280
	RYBT01	3,060		RYBV01	2,835		CBAS03	465		PTDM01	98
	PICV01	1,282	วันที่ 48	AYDS01	460		CBBT01	24		BKGN02	223
	PICB01	460		RYAB03	3,200		RYAT04	1,000		RYAR01	29
	SPCV01	160		SPCV01	300		BKGA01	91		SPCL01	72
	BKFM02	110		RYAB03	3,200		SPHF01	875		BKFC01	130
	CBAJ01	340		PICV01	3,800	วันที่ 49	RYAB03	3,200		CCBE01	1,178
	RYAS08	230		CCAE01	640		BKHN01	1,320	วันที่ 50	CBAT01	400
	RYAK01	200		BKHP02	620		RYAQ02	255		CBBP02	135
	BKFM01	90		RYAB03	3,200		CBAC05	1,400		SPCT01	560
	RYAM03	224		SPHF01	1,800		BKGS03	225		RYAG01	100
	CBBP03	1,690		RYAB03	3,200		CBAJ02	28		BKFB01	380
	SRFS03	337		SPCT02	120		BKKIP01	280		BKHS01	40

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	SPCCB	25		SPCM5	1,000		BKGA01	91		RYAK01	200
	RYBS05	5,395		BKFM01	90		RYAB03	3,200		CBBU01	80
	SPCC01	120		BKHS03	73		SPCS04	600		SPCT01	120
	BKGA01	91		BKKT02	1,520		RYAS01	15		RYAQ02	50
	RYAB09	166		BKFK01	300		SPHF01	810		RYAB03	3,200
	CBAT01	1,500		CBAC05	7,590		SPCA01	1,800		RYAM02	124
	CBAD01	526		RYAB03	3,200		RYAB04	1,076		SPCE01	206
	SPCS04	544		SPHM02	40		BKFS02	1,400		CBAC05	1,400
	BKGS03	1,880		RYBA01	774		SPCS05	137		CBAT06	600
	PTDS04	920		RYAS07	2,100		RYAS05	540		RYAS09	31
	SPCA02	140		SRFQ01	105		RYAS01	310		RYAS09	84
	BKFS04	220		SPCA02	220		RYBT01	72		SPCP05	291
	BKHS01	28		PTDV01	516		CBAD01	370		SPCN01	52
	BKKT01	310		CBXQ01	224		RYBS01	4,110		CBAC03	20
	RYBS01	2,730		BKGC3	5		CBAS04	224		BKFC01	130
	SPCS01	15		CBAT04	60		RYAB03	3,200		RYAT03	360
	RYAQ02	980		RYBS01	5,395		SPHF01	800		CBAD02	195
	SPCS03	110		RYAS10	600		RYAQ02	160		CBAD02	195
	BKGC1	26		SPCM5	1,000		CBAC05	7,590		CCBE01	1,178
	RYBS01	230		SPCH8	80		BKFB01	200		BKKT02	1,520
	BKFB01	1,120		RYAS01	334		SPCV01	920		BKHP02	620
	CBAD02	195		RYAU01	142		RYBA01	803		RYAB02	660
	CBAM01	120		RYBS01	105		BKFC2	50		CBAS04	572
	AYDS03	760		RYAB03	3,200		BKGC01	170		RYAQ01	1,076
	SPCN01	52		CBAD01	370		CBAM03	2,300		RYAB03	3,200
	BKHS02	320		RYAB01	162		RYBS01	4,090		RYAS10	2,520
	CBAA01	200		RYAB03	3,200		SPHF01	360		SPCP08	20
	CBAC05	7,300		SPCE01	160		RYBS01	800		RYBS01	2,835

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	CBAS04	224		BKFBV01	200		RYAB03	3,200		CBAL01	20
	RYAV02	25		RYAS03	620		RYBS01	5,395		RYAS01	20
	BKFN01	46		SPCM06	220		SPCP06	132		BKFBV01	600
	RYBS01	2,560		BKFBV01	218		RYAS10	2,520		BKGC01	49
	SPCE01	105		BKFA1	160		CBAR03	45		RYAC02	980
	RYAB03	3,200		SPCA01	1,200		CBBL01	56		RYBS01	2,730
	SREF01	358		RYAS07	820		BKHT01	81		SPHF01	230
	SPCM06	220		SPCE01	225		SPCL01	40		RYAQ01	1,076
	BKHS02	500		BKHS01	424		BKFK01	80		RYAT01	460
วันที่ 51	CBBP02	1,620	วันที่ 52	SPHF01	3,000		CBBP02	4,960		RYAB03	3,200
	BKHT02	540		RYBS01	600		SPCM03	48		CBAL01	20
	RYAB03	3,200		RYAR03	256		CBBP02	960		SPHF01	1,134
	BKFK01	35		RYAQ01	1,076		SPCM06	20		SKFS01	60
	RYBO01	2,400		RYAB03	3,200		SPHF01	1,134		SPCM05	580
	BKGS03	1,880		CBAT04	60		BKGC3	5		NBGF03	59
	AYDS01	1,320		RYAB03	3,200		RYAT06	2,600		RYAB03	3,200
	RYBS01	3,985		BKHT01	81	วันที่ 53	RYAS09	65		SPCE01	420
	CBBP02	1,690		CBAD02	195		PICV01	540		CBAM01	120
	CBBU01	143		SPCT03	2,000		SPHM02	40		BKFC01	277
	BKKIC01	400		SPCE01	660		PTDM01	98		BKFF01	300
	SPCB02	30		PTDA01	200		BKKIP01	95	วันที่ 54	SPCM05	1,000
	BKGS02	400		BKFBV01	120		BKFBV01	200		RYAM03	224
	BKKIC01	400		RYAS10	2,520		RYAS05	500		SPCN01	75
	RYAB03	3,200		RYAT05	680		AYDS01	460		BKFS04	80
	RYAQ02	50		SRFS03	1,550		RYBS01	2,560		BKFK01	150
	RYAB03	3,200		SPCM06	160		SPHF01	230		RYAR02	60
	SRFS03	600		PTDS02	760		RYBS01	2,835		SPHV01	540
	BKHN01	1,320		BKFBV01	960		SRFT01	148		SPHX01	60

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	BKFM02	110		CBAC04	499		SPCT02	120		SPCP8	1,820
	CCAB01	610		SPHS02	178		RYBS01	3,060		PICV01	3,800
	CBBT01	24		CBAJ03	120		SPCT03	2,000		CBAJ02	28
	RYAS07	72		SPCE01	206	วันที่ 56	BKGH03	530		BKHS01	40
	RYBT01	72		BKFP2	12		CBBP03	480		RYBO01	2,400
	PTDA01	200		SPCM05	510		BKGC02	49		RYAA03	1,800
	SPCT03	2,000		BKFS04	220		RYAB04	3,200		RYAH09	31
	RYAG02	9		BKFO01	218		PTDM01	100		CBAJ03	120
	BKFF01	116		CBBU01	80		CBAS05	780		BKGC01	71
	SPCP03	92		BKKIP01	200		BKHS02	40		RYAS09	84
	PTDS03	24		SRFS02	177		PICB01	460		BKFF01	960
	RYAB03	800		RYAS01	432		CBAC05	200		RYAB09	158
	RYAS02	120		CBAJ03	380		SPHM02	40	วันที่ 57	SRFT01	148
	BKFS05	80		PICB01	460		CBBP02	1,165		BKGC01	49
	CBAC05	200		PTDM01	176		RYBS01	3,060		SPCL01	40
	PTDS01	505		RYAT05	508		CBAD02	170		BKKIP01	1,000
	SPCL01	60		CBAC05	10		BKGS3	1,880		SPCT03	2,000
	BKHP02	620		PICB01	3,260		BKGS02	400		BKGC01	100
	RYAB04	3,200		RYAX01	1,240		PTDC01	320		CBAN01	542
	CBBL01	56		RYAB03	3,200		BKFK01	80		CCCB01	1,000
	SPHF02	875		SPCP06	140		SPCP08	80		CBAD02	195
	BKFT01	75		BKFA01	160		SPHF01	1,270		SPCT01	560
	RYAB07	72		BKFO01	200		RYBS02	2,730		SPHF01	1,134
	SPCS06	10		CBAD01	180		BKHT01	81		CCBE01	642
	BKFO01	800		BKGS02	400		RYAB04	1,246		RYAS03	620
	SPCM06	1,100		AYDS01	460		BKFO01	960		SPHX01	60
	BKHP1	800		RYAB03	3,200		SRFQ01	105		RYAT02	2,620
	BKGC03	100		CBBP02	1,200		RYAS07	1,960		RYAS05	340

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	SPHF03	810		CBBU01	500		CBBQ01	224		BKFK01	300
	SRFS03	600		CBAS03	465		PTDM02	98		BKHS01	424
	SRFS02	240		PTDS04	380		SPHF02	1,200		PBFD01	2,000
	CBAC01	1,855		CCAE01	640		PTDS04	380		RYBS01	2,000
	SPCA01	540		RYAG02	9		SPCM05	580		RYBS01	800
	CCCE01	1,300		RYAB03	800		PICB1	3,260		CBAC01	600
	SPHF01	875		CBBP02	285		PICM01	320		BKFB01	200
	RYAB02	460		RYBS01	230		RYAQ02	250		RYAB03	3,200
	SRFS04	600		RYAV01	313		PTDS01	505		CBAS03	465
วันที่ 55	RYAB03	3,200		RYAB02	968		BKFB02	960		CBAS04	260
	SRFS03	1,550		CBAL01	20		SPHM03	40		CBAD01	370
	BKHN02	62		BKFC01	130		BKGS03	500		SRFS02	180
	AYDS01	500		PICB01	3,260		CBBU01	500		RYAS01	432
	BKHS02	320		RYBS01	600		RYAB03	3,200		CBAD01	20
	RYAM03	224		RYAB03	3,200		CBAD01	370		CBAC05	7,300
	CBBP02	2,050		RYAS01	200		RYAT03	360		RYAL01	20
	AYDS01	460		SPCV01	300		PICV01	400		BKGS03	225
	CBBP02	345		RYAB03	3,200		SPCS03	280		RYAQ02	50
	CBAX01	153		BKFT01	75		RYAB04	3,200		RYAC02	100
	RYAS07	2,100		SPHF01	800		SPCB02	30		SPCS02	5
	RYAN02	138		BKHT01	81		AYDS02	760		BKFB01	320
	BKKB01	276		BKFT01	75		RYAS05	120		NPF01	2,010
	CBAS05	780		SPHF01	800		CBAM04	620		RYAB04	1,246
	SPHF01	1,800		RYAQ02	50		PTDA01	200		CCAE01	610
	CBAD01	370		BKGA02	1,000		BKGS01	40		CBAT6	600
	SPCM05	1,840		CBBU01	80		RYAB05	3,200		RYAS01	334
	RYAC02	1,000		SPHF01	360		SPCM03	20		RYAT03	100
	RYAB04	1,246		SPCB01	135		RYAP03	256		PICV01	400

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก	วันที่	ลูกค้า	น้ำหนัก
	CBAX01	153		SRFQ01	105		RYBS02	4320		CCBE01	3,100
	SPCM05	580		CBAC01	1,855		BKFK01	150		RYBS01	105
วันที่ 58	RYAM01	1,740		BKFP01	300		CCBE01	3,100		RYAB04	1,076
	RYAC02	980		SPCB03	4,000		SPCE01	160		SRFC01	225
	RYBS01	4,090		RYBS01	230		RYAS08	175		RYAC01	60
	RYAN02	138		RYAB03	3,200		RYBT02	138		SPCT01	1,660
	CBAP01	160		SPCS06	10		CBAJ01	340		RYAB03	3,200
	SPCE01	160		RYAS09	84		CBAC06	10		BKFK01	220
	RYAV02	130		RYAB03	3,200		RYAS01	20		BKFK01	160
	SPCS03	18		SPCM02	80		RYBS03	230		PBFD01	3,400
	PTDS01	505		CBAC04	499		CBAE01	740		RYAS01	334
	BKKT02	1,800		SRFC01	225		CBAD02	195		RYAK01	200
	CBBP02	1,305		SPCS03	280		BKFS03	100		BKKT02	1,800
	CBAW01	80	วันที่ 59	RYAS09	230		RYBS01	5,395		SPCP06	132
	BKFF01	380		CBAC01	1,855	วันที่ 60	SPCN01	20		RYAC02	100
	SRFQ01	18		RYAB01	3,200		SRFS02	177			
	RYBS01	600		SPHP01	360		CBBD01	561			
	RYAS01	200		RYAB02	3,200		CBAS04	1,220			
	RYAX01	1,240		CBBP02	1,200		CBAS04	1,220			
	SPCP8	365		BKFF01	225		SPCA01	1,800			
	RYAS05	1,400		PTDS04	380		CBBT01	600			
	BKHP1	800		SRFQ01	105		RYAS01	155			
	SPCP01	9		CBAA01	200		BKFP2	12			
	CBAC01	600		BKKT02	1,800		BKKT01	240			
	CBBP02	480		BKGC02	72		RYAS01	200			
	SPCM03	48		CBAC05	1,120		CCAE01	610			
	RYAB04	1,246		BKFK02	40		BKKT01	280			
	RYAV02	25		RYBT01	105		NPPF01	2,010			
	SPCD01	525		BKGC01	170		SPCP05	20			

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายชัยยศ ศิวปานแก้ว
เกิดวันที่	17 มีนาคม พ.ศ.2532
สถานที่เกิด	จังหวัดสุพรรณบุรี
ประวัติการศึกษา	วศ.บ.(วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

