

วิธีหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่มี  
สินค้าคงคลังหลายชนิดโดยมีข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพร่วมกัน

นางสาวภัทรีอร แสงฤดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-5906-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A HEURISTIC APPROACH FOR THE CAPACITATED MULTI-ITEM LOT-SIZING PROBLEM

Miss Patorn Sangrudee

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

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-17-5906-1



นางสาวภัทรพร แสงฤดี : วิธีหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ  
ที่มีสินค้าคงคลังหลายชนิดโดยมีข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพร่วมกัน. (A HEURISTIC  
APPROACH FOR THE CAPACITATED MULTI-ITEM LOT-SIZING PROBLEM)  
อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร.ปวีณา เชาวลิทวงศ์, 168 หน้า. ISBN 974-17-5906-1

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการแก้ปัญหาการจัดปริมาณการสั่งซื้อของสินค้าจำนวน  $N$  ชนิด ภายใน  $T$   
ช่วงเวลา ภายใต้ข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพที่กำหนด โดยกำหนดให้ทราบปริมาณความต้องการของสินค้าที่  
แน่นอน และปริมาณความต้องการสามารถแปรเปลี่ยนได้ตามจำนวนช่วงเวลาและชนิดของสินค้า  
การแก้ปัญหามีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อและเก็บรักษาพัสดุคงคลังมี  
จำนวนน้อยที่สุด

ปัญหานี้สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้จากการใช้โปรแกรมสำหรับรูปแต่จะใช้เวลาในการ  
คำนวณสูง ดังนั้นจึงได้นำเสนอวิธีหาคำตอบที่เหมาะสมที่ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าสำหรับ  
แก้ปัญหานี้ขึ้นโดยวิธีการที่นำเสนอจะเป็นการรวมปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละช่วงเวลาเข้าด้วยกันเพื่อ  
ลดจำนวนครั้งในการสั่งซื้อลง ผลจากการทดสอบพบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถหาคำตอบที่  
เหมาะสมได้ โดยคำตอบที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากคำตอบที่ดีที่สุดประมาณ 0.91% และ 0.79%  
จากปัญหาทดสอบขนาดเล็ก (สินค้า 3 ถึง 6 ชนิด ภายใน 6 ถึง 10 ช่วงเวลา) และขนาดใหญ่ (สินค้า  
10 ถึง 25 ชนิด ภายใน 5 ถึง 15 ช่วงเวลา) ตามลำดับ และพบว่าจำนวนช่วงเวลาของปัญหาทดสอบ  
และอัตราส่วนระหว่างระหว่างต้นทุนในการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุคงคลังมีผลต่อการหา  
คำตอบกับวิธีการที่นำเสนอ และวิธีการหาคำตอบที่นำเสนอจะให้คำตอบที่ไม่ดีนักเมื่ออัตราส่วน  
ระหว่างต้นทุนในการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุคงคลังมีความแตกต่างกันมาก (คลาดเคลื่อน  
จากคำตอบที่ดีที่สุดประมาณ 2.81%)

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ  
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ  
ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนิสิต.....<sup>ภัทรพร</sup> <sup>แสงฤดี</sup>  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....<sup>ปวีณา</sup> <sup>เชาวลิทวงศ์</sup>

# # 4470714421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: HEURISTIC / CAPACITATED LOT-SIZING PROBLEM / MULTI-ITEM

PATORN SANGRUDEE: A HEURISTIC APPROACH FOR THE CAPACITATED MULTI-ITEM LOT-SIZING PROBLEM THESIS ADVISOR: PAVEENA CHAOVALITAWONGSE, Ph.D., 168 pp.

ISBN 974-17-5906-1

This paper addresses the problem of scheduling the timing and quantities of ordering of  $N$  different products over  $T$  periods with prespecified capacity. We assume that the demand is deterministic and can vary from one period to another and from one product to another. The objective is to minimize the sum of ordering setup and inventory carrying cost.

This problem can be solved to optimality by using a commercial mixed integer code but it is a computer-intensive task so we introduce lot elimination approach that requires less computational time for this problem. The results indicate that the best solution costs found by the heuristic deviated on an average by 0.91% and 0.79% from the optimal values for small problems (3 to 5 items over 6 to 10 periods) and large problems(10 to 25 items over 5 to 15 periods). We also found that the number of period and ratio of setup costs and carrying costs affect the heuristics. When there was a large disparity between setup costs and carrying costs, the performance of heuristic is poor (2.81% on average error).

Department Industrial Engineering  
 Field of study Industrial Engineering  
 Academic year 2004

Student's signature.....

Advisor's signature.....

*พวงษา ชาอวลิตวงษ์*  
*Paveena Chaovalitawongse*

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถจากอาจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิทวงศ์ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้การดูแล ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ด้วยความเมตตาตลอดการดำเนินการวิจัย ความกรุณาจากศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ อาจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาส และอาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

ขอขอบคุณ มิ่งค์ อารัม ขม พื้ด นก ตลอดจนเพื่อนๆทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัย และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยความจริงใจเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ บุญเกื้อ แสงฤดี และคุณแม่ พัชรี แสงฤดีเป็นอย่างสูงที่ทำให้การสนับสนุน ดูแลและเอาใจใส่ผู้วิจัยด้วยความรัก และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดจนช่วยเหลือและรับผิดชอบในด้านงานอื่นๆ แทนผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ดำเนินงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณน้อง นवलพร แสงฤดี สำหรับกำลังใจที่ทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณค่ะ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขั้นตอนในการวิจัย.....	3
1.6 สรุปเนื้อหางานวิจัย.....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	16
2.3 บทสรุป .....	23
3 การพัฒนาวิธีค้นหาคำตอบ.....	25
3.1 รูปแบบและลักษณะของปัญหา.....	25
3.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา.....	26
3.3 วิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติก.....	27
3.4 กระบวนการทำงานของฮิวริสติกที่นำเสนอ.....	27
3.5 ตัวอย่างการคำนวณ.....	30
3.6 การทดสอบเบื้องต้น.....	34
3.7 บทสรุป.....	36

## สารบัญ (ต่อ)

๗

บทที่	หน้า
4	ผลงานวิจัยและการวิเคราะห์ผลงานวิจัย..... 38
4.1	การทดสอบฮิวริสติก..... 38
4.2	ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก..... 38
4.3	ผลการทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก ..... 39
4.4	การวิเคราะห์ผลการทดสอบฮิวริสติก ..... 55
4.5	การทดสอบผลของปัจจัยที่มีต่อคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของฮิวริสติก.... 62
4.6	ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบปัจจัยที่มีต่อคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของ ฮิวริสติก ..... 63
4.7	ผลการทดสอบปัจจัยที่มีต่อคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของฮิวริสติก..... 64
4.8	การวิเคราะห์ผลของปัจจัยที่มีต่อคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของ ฮิวริสติก ..... 66
4.9	ปัญหาทดสอบที่วิธี Branch and bound approach ใช้เวลาในการคำนวณสูง..... 82
4.10	การทดสอบฮิวริสติกสำหรับปัญหาทดสอบที่มีผลรวมของปริมาณความต้องการ ของสินค้าในบางช่วงเวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ ..... 83
4.11	ตัวอย่างการคำนวณปัญหาทดสอบที่มีผลรวมของปริมาณความต้องการของ สินค้าในบางช่วงเวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ ..... 85
4.12	ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบเมื่อผลรวมของปริมาณความต้องการของสินค้าใน บางช่วงเวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ ..... 87
4.13	ผลการทดสอบฮิวริสติกสำหรับปัญหาทดสอบที่มีผลรวมของปริมาณความต้อง การของสินค้าในบางช่วงเวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ ..... 87
4.14	บทสรุป ..... 89
5	สรุปผลงานวิจัย..... 90
5.1	สรุปผลงานวิจัย..... 90
5.2	ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยและแนวทางการประยุกต์ใช้..... 95
5.3	ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต ..... 96
	รายการอ้างอิง..... 97
	ภาคผนวก..... 99
	ภาคผนวก ก การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับทดสอบฮิวริสติก..... 100

## สารบัญ (ต่อ)

ฉ

บทที่	หน้า
ก.1 ปัญหาทดสอบเบื้องต้น.....	101
ก.2 ปัญหาทดสอบขนาดใหญ่.....	102
ก.3 ปัญหาที่ใช้ทดสอบผลของปัจจัยที่มีคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของ ฮิวริสติก .....	103
ก.4 ปัญหาทดสอบผลที่มีผลรวมของปริมาณความต้องการของสินค้าในบางช่วง เวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ .....	109
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าสำหรับการทดสอบฮิวริสติก .....	111
ข.1 รูปแบบของข้อมูลนำเข้า .....	112
ข.2 ตัวอย่างของข้อมูลนำเข้า .....	112
ภาคผนวก ค. ผลการทดสอบฮิวริสติก.....	114
ค.1 ผลการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของฮิวริสติก...	115
ค.2 ผลการทดสอบฮิวริสติกสำหรับปัญหาทดสอบที่มีผลรวมของปริมาณความต้องการ การของสินค้าในบางช่วงเวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ .....	164
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	168

## สารบัญตาราง

ญ

ตาราง	หน้า
3.1 จำนวนรอบของการคำนวณซ้ำ .....	28
3.2 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาตัวอย่าง .....	30
3.3 การคำนวณ s/c ของสินค้าแต่ละชนิด .....	31
3.4 ผลการย้ายปริมาณความต้องการสินค้าจากช่วงเวลา <sup>ที่ 3</sup> ไปยังช่วงเวลา <sup>ที่ 2</sup> .....	32
3.5 ผลการย้ายปริมาณความต้องการสินค้าจากช่วงเวลา <sup>ที่ 3</sup> ไปยังช่วงเวลา <sup>ที่ 1</sup> .....	33
3.6 ผลลัพธ์ของการย้ายปริมาณความต้องการสินค้า .....	33
3.7 ผลการทดสอบปัญหาของสินค้า 3 ชนิด 6 ช่วงเวลา .....	34
3.8 ผลการทดสอบปัญหาของสินค้า 4 ชนิด 6 ช่วงเวลา .....	35
3.9 ผลการทดสอบปัญหาของสินค้า 5 ชนิด 10 ช่วงเวลา .....	35
3.10 สรุปผลการทดสอบเบื้องต้น.....	36
4.1 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 10 ชนิด ภายใน 5 ช่วงเวลา.....	39
4.2 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 10 ชนิด ภายใน 10 ช่วงเวลา .....	41
4.3 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 10 ชนิด ภายใน 15 ช่วงเวลา .....	42
4.4 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 15 ชนิด ภายใน 5 ช่วงเวลา.....	43
4.5 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 15 ชนิด ภายใน 10 ช่วงเวลา .....	45
4.6 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 15 ชนิด ภายใน 15 ช่วงเวลา .....	46
4.7 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 20 ชนิด ภายใน 5 ช่วงเวลา.....	47
4.8 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 20 ชนิด ภายใน 10 ช่วงเวลา .....	49
4.9 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 20 ชนิด ภายใน 15 ช่วงเวลา .....	50
4.10 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 25 ชนิด ภายใน 5 ช่วงเวลา.....	51
4.11 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 25 ชนิด ภายใน 10 ช่วงเวลา .....	53
4.12 ผลการทดสอบเมื่อจำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 25 ชนิด ภายใน 15 ช่วงเวลา .....	54
4.13 จำนวนของปัญหาที่ทำการทดสอบผลของปัจจัยที่มีต่อคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของฮิวริสติก.....	64
4.14 ตัวอย่างของผลการทดสอบผลของปัจจัยที่มีต่อคุณภาพและเวลาในการหาคำตอบของฮิวริสติก.....	65
4.15 ตัวอย่างผลการทดสอบของปัญหาทดสอบที่ใช้เวลาในการคำนวณสูง .....	82
4.16 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาตัวอย่างที่มีผลรวมของปริมาณความต้องการสินค้าในบางช่วงเวลา มากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ .....	65

## สารบัญตาราง (ต่อ)

๗

ตารางที่	หน้า
4.17 ผลการย้ายปริมาณความต้องการสินค้าจากเวลาที่ 3 ไปยังเวลาที่ 2.....	86
4.18 ผลลัพธ์ของการย้ายปริมาณความต้องการสินค้า.....	86
4.19 ตัวอย่างผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่มีผลรวมของปริมาณความต้องการสินค้าในบาง ช่วงเวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ.....	88
4.20 สรุปผลการทดสอบสำหรับปัญหาทดสอบที่มีผลรวมของปริมาณความต้องการสินค้า ในบางช่วงเวลามากกว่าข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ.....	88

## สารบัญญภาพ

ฎ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 ค่าใช้จ่ายกับปริมาณพัสดุดังกล่าวที่สั่งซื้อ .....	7
2.2 ปัญหาพัสดุดังกล่าวประเภทผลิตภัณฑ์มาเดิมคลังทันที .....	8
2.3 พาสุดังกล่าวระหว่างเครื่องจักร .....	12
4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่วงเวลากับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาแยกตามชนิดของสินค้า .....	56
4.2 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่วงเวลากับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ ..	56
4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดของสินค้ากับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาแยกตามจำนวนชนิดของสินค้า .....	57
4.4 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดของสินค้ากับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ .....	57
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่วงเวลากับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบเมื่อพิจารณาแยกตามจำนวนชนิดของสินค้า .....	59
4.6 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่วงเวลากับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบ .....	60
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดของสินค้ากับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบเมื่อพิจารณาแยกตามจำนวนช่วงเวลา .....	61
4.8 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดของสินค้ากับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบ .....	62
4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพกับผลรวมของปริมาณการสั่งซื้อกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาปัญหาทดสอบขนาดต่างๆ .....	67
4.10 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพกับผลรวมของปริมาณการสั่งซื้อกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ .....	68
4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุดังกล่าวกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาปัญหาทดสอบขนาดต่างๆ .....	69
4.12 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุดังกล่าวกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ .....	70
4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพกับผลรวมของปริมาณการสั่งซื้อกับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 10 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	72

ภาพประกอบ	หน้า
4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพกับผลรวมของปริมาณการสั่งซื้อกับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 15 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	73
4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพกับผลรวมของปริมาณการสั่งซื้อกับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 20 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	74
4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพกับผลรวมของปริมาณการสั่งซื้อกับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 25 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	75
4.17 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างผลรวมของข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพกับผลรวมของปริมาณการสั่งซื้อกับเวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบ .....	76
4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุคงคลังกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 10 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	77
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุคงคลังกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 15 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	78
4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุคงคลังกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 20 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	79
4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุคงคลังกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบเมื่อพิจารณาที่จำนวนชนิดของสินค้าเท่ากับ 25 ภายใน 5 10 และ 15 ช่วงเวลา .....	80
4.22 กราฟสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนการเก็บรักษาพัสดุคงคลังกับเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ .....	81