

วิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้า  
สำหรับระบบการกระจายเวชภัณฑ์ในโรงพยาบาล



นางสาวนันทพร รัตนสินธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4765-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A HEURISTIC SEARCH METHOD FOR A HUB LOCATION PROBLEM  
IN A MEDICAL SUPPLIES DISTRIBUTION SYSTEM

Miss Nantaporn Rattanasin

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

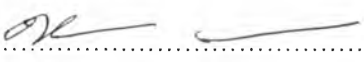
Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4765-9


หัวข้อวิทยานิพนธ์	วิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้าสำหรับระบบการกระจายเวชภัณฑ์ในโรงพยาบาล
โดย	นางสาวนันทพร รัตนสินธุ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

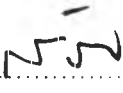
  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์)

นันทพร รัตนสินธุ์ : วิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้าสำหรับระบบการกระจายเวชภัณฑ์ในโรงพยาบาล (A HEURISTIC SEARCH METHOD FOR A HUB LOCATION PROBLEM IN A MEDICAL SUPPLIES DISTRIBUTION SYSTEM)  
 อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร.ปวีณา เชาวลิทวงศ์, 164 หน้า. ISBN 974-17-4765 -9.

งานวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้า เพื่อตัดสินใจถึงจำนวนห้องจ่ายยา สถานที่ตั้งห้องจ่ายยา และจัดสรรหอผู้ป่วยให้กับห้องจ่ายยาสำหรับระบบการกระจายเวชภัณฑ์ในโรงพยาบาล ซึ่งมีความหลากหลายของเวชภัณฑ์และมีข้อจำกัดด้านความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์ ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีฮิวริสติกซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนแรกเป็นการหาคำตอบที่ทำให้ระยะทางรวมในการขนส่งยาระหว่างห้องจ่ายยากับหอผู้ป่วยมีค่าน้อยที่สุด ขั้นตอนที่สองเป็นการหาจำนวนห้องจ่ายยาที่น้อยที่สุดที่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการและปริมาณพัสดุสำรอง และขั้นตอนที่สามเป็นการตัดสินใจเลือกจำนวนห้องจ่ายยาโดยพิจารณาทั้งระยะทางรวมและจำนวนห้องจ่ายยา ผู้วิจัยทำการทดสอบวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นโดยเปรียบเทียบระยะทางรวมที่ได้จากขั้นตอนแรกของฮิวริสติกกับคำตอบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งได้จากวิธีสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ พบว่าสำหรับปัญหาขนาดไม่เกิน 50 จุดรับ ฮิวริสติกสามารถหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ โดยมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคำตอบเท่ากับ 3.24 เปอร์เซ็นต์และใช้เวลาในการคำนวณใกล้เคียงกัน และสำหรับปัญหาขนาดใหญ่ฮิวริสติกสามารถหาคำตอบที่ดีได้โดยมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคำตอบเท่ากับ 16.26 เปอร์เซ็นต์แต่ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าวิธีสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสมการทางคณิตศาสตร์มาก โดยวิธีสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ใช้เวลาประมาณ 32,137 วินาทีและฮิวริสติกใช้เวลาประมาณ 132 วินาที

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ  
 สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ  
 ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนิสิิต.....นันทพร รัตนสินธุ์.....  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ.....  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....ปวีณา เชาวลิทวงศ์.....

## 4570382821 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : HEURISTIC SEARCH METHOD/ HUB LOCATION PROBLEM (HLP) /MEDICAL SUPPLIES  
DISTRIBUTION SYSTEM

NANTAPORN RATTANASIN : A HEURISTIC SEARCH METHOD FOR A HUB LOCATION PROBLEM  
IN A MEDICAL SUPPLIES DISTRIBUTION SYSTEM . THESIS ADVISOR: WIPAWEE

THARMMAPHORNPHILAS, Ph.D., THESIS COADVISOR: PAVEENA CHAOVALITWONGSE, Ph.D.,  
164 pp. ISBN 974-17-4765 -9.

This research was proposed to solve a capacitated single allocation hub location problem in order to determine the number of pharmacies, their locations and allocated wards. The research methodology can be applied to a medical supply distributed system, which has the variety of products and pharmacy capacity constraints. We have developed heuristic search method including 3 phases. The objective of the first phase is to minimize traveling distances. The second phase aims to minimize the number of pharmacies and the third phase considers both distance and the number of pharmacies. We evaluated the proposed heuristic by comparing the distances from the first phase of heuristic with the optimal solutions from a mathematic model formulation. The results show that for small size problems (less than 50 nodes), this heuristic results matched closely to the optimal solutions with the average error of 3.24 percents. For large size problem (100 nodes) this heuristic provides good solutions with the average error of 16.26 percents. However the computational time is less than that of the mathematic model formulation significantly.

Department Industrial Engineering

Field of study Industrial Engineering

Academic year 2003

Student's signature.....<sup>นางสาว นันทพรรัตน์</sup>.....

Advisor's signature.....<sup>W. Wipawee</sup>.....

Co-advisor's signature.....<sup>Paveena Chaovalitwongse</sup>.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์ พิลาศ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตลอดจนให้การดูแล ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็น ด้วยความเมตตาแก่ผู้วิจัยตลอดการดำเนินการวิจัย ความกรุณาจากศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และอาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ธุรการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

ขอขอบคุณ ชม ฟาง ลูกหยี อาร์ม หญิง พี่ปุ พี่หนึ่ง พี่ตัง พี่ดิ๋ว หลี อ้อม ใหม่ ตลอดจนเพื่อนๆทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัย และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยความจริงใจเสมอมา

ขอกราบขอบคุณพ่อและแม่ที่ให้การสนับสนุน ดูแลและเอาใจใส่ผู้วิจัยด้วยความรัก ความเมตตา และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดจนช่วยเหลือและรับผิดชอบในด้านงานอื่นๆ แทนผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยทำงานวิจัยนี้ ทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญรูปภาพ .....	ต
บทที่	
1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
1.5 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัย .....	4
1.6 สรุปเนื้อหาของงานวิจัย .....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1.1 การแก้ปัญหาด้วยวิธีค้นหาคำตอบ .....	6
2.1.2 ระบบพัสดุดังคลั่งและพัสดุสำรอง .....	13
2.1.3 ปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้า .....	18
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	20
2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้า .....	20
2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเลือกที่ตั้งและเส้นทาง .....	24
2.3 บทสรุป .....	27
3 การพัฒนาวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	28
3.1 รูปแบบและลักษณะของปัญหา .....	28
3.1.1 ความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์ของห้องจ่ายยา .....	28
3.1.2 ความหลากหลายของเวชภัณฑ์ .....	29

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2	แนวทางการแก้ไขปัญหา..... 29
3.3	โครงสร้างของวิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติก..... 29
3.3.1	ส่วนการจำลองระบบเพื่อใช้สร้างข้อมูลนำเข้า..... 29
3.3.2	ส่วนการสร้างค่าขอบเขตของจำนวนห้องจ่ายยา..... 30
3.3.3	ส่วนการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรหอผู้ป่วยให้กับห้องจ่ายยา..... 30
3.4	กระบวนการทำงานของฮิวริสติก..... 31
3.4.1	กำหนดค่าพารามิเตอร์ของปัญหา..... 33
3.4.2	สร้างข้อมูลนำเข้า..... 33
3.4.3	สร้างค่าขอบเขตของจำนวนห้องจ่ายยา..... 33
3.4.4	เลือกสถานที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรหอผู้ป่วยให้กับห้องจ่ายยา..... 35
3.4.5	แสดงผลการเลือกสถานที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรหอผู้ป่วยให้กับ ห้องจ่ายยา..... 39
3.4.6	คำนวณจำนวนห้องจ่ายยาที่น้อยที่สุดของระบบ..... 39
3.4.7	ตัดสินใจถึงจำนวนห้องจ่ายยา..... 39
3.5	บทสรุป..... 40
4	ผลงานวิจัยและการวิเคราะห์ผลงานวิจัย..... 41
4.1	วิธีการทดสอบฮิวริสติก..... 41
4.2	ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก..... 42
4.3	ผลการทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก..... 42
4.3.1	ปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ..... 42
4.3.2	ปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ..... 47
4.3.3	ปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ..... 52
4.3.4	ปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ..... 57
4.3.5	ปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ..... 60
4.3.6	ปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ..... 62
4.4	การวิเคราะห์ผลการทดสอบฮิวริสติก..... 64
4.5	บทสรุป..... 66



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผลงานวิจัย .....	67
5.1 สรุปผลงานวิจัย .....	67
5.1.1 วิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	68
5.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	68
5.1.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	68
5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยและแนวทางการประยุกต์ใช้ .....	69
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต .....	69
รายการอ้างอิง .....	71
ภาคผนวก .....	74
ภาคผนวก ก การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับทดสอบฮิวริสติก .....	75
ก.1 ปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ .....	76
ก.2 ปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ .....	76
ก.3 ปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ .....	77
ก.4 ปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ .....	78
ก.5 ปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ .....	78
ก.6 ปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ .....	79
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างผลการคำนวณจากฮิวริสติก .....	80
ข.1 ส่วนการจำลองระบบเพื่อใช้สร้างข้อมูลนำเข้า .....	81
ข.2 ส่วนการคำนวณค่าขอบเขตของจำนวนห้องจ่ายยา .....	82
ข.3 ส่วนการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้แก่ห้องจ่ายยา .....	83
ภาคผนวก ค. ผลการทดสอบฮิวริสติก .....	86
ค.1 ปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ .....	87
ค.2 ปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ .....	93
ค.3 ปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ .....	103
ค.4 ปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ .....	115
ค.5 ปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ .....	130
ค.6 ปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ .....	150
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	164

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 จำนวนตัวแปรและจำนวนขอบเขตจากการสร้างรูปแบบปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้าเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ .....	21
3.1 ข้อมูลของจุดรับเพื่อแสดงตัวอย่างการคำนวณ .....	38
4.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 10_1 .....	43
4.2 ผลการทดสอบปัญหาที่10_1ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	44
4.3 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 10_1 .....	44
4.4 การเปรียบเทียบคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ .....	46
4.5 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ .....	47
4.6 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 20_1 .....	47
4.7 ผลการทดสอบปัญหาที่20_1ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	49
4.8 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 20_1 .....	49
4.9 การเปรียบเทียบคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ .....	51
4.10 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ .....	52
4.11 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 30_1 .....	52
4.12 ผลการทดสอบปัญหาที่30_1ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	54
4.13 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 30_1 .....	55
4.14 การเปรียบเทียบคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ .....	56
4.15 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ .....	57
4.16 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 40_1 .....	58
4.17 การเปรียบเทียบคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ .....	58

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.18 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ.....	59
4.19 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 50_1 .....	60
4.20 การเปรียบเทียบคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ.....	61
4.21 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ.....	62
4.22 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 100_1 .....	63
4.23 การเปรียบเทียบคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ.....	63
4.24 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ.....	64
ก.1 ค่าพารามิเตอร์ของปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ .....	76
ก.2 ค่าพารามิเตอร์ของปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ .....	77
ก.3 ค่าพารามิเตอร์ของปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ .....	77
ก.4 ค่าพารามิเตอร์ของปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ .....	78
ก.5 ค่าพารามิเตอร์ของปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ .....	79
ก.6 ค่าพารามิเตอร์ของปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ .....	79
ค.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 10_1 .....	87
ค.2 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 10_1 .....	88
ค.3 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 10_1 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	88
ค.4 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 10_2 .....	88
ค.5 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 10_2 .....	89
ค.6 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 10_2 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	89
ค.7 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 10_3 .....	90
ค.8 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 10_3 .....	90
ค.9 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 10_3 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	90
ค.10 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 10_4 .....	91
ค.11 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 10_4 .....	91





## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.70 ข้อมูลนำเข้าสู่ของปัญหาทดสอบที่ 50_4 .....	142
ค.71 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 50_4 .....	144
ค.72 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 50_4 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	144
ค.73 ข้อมูลนำเข้าสู่ของปัญหาทดสอบที่ 50_5 .....	145
ค.74 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 50_5 .....	147
ค.75 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 50_5 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	147
ค.76 ข้อมูลนำเข้าสู่ของปัญหาทดสอบที่ 100_1 .....	150
ค.77 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 100_1 .....	153
ค.78 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 100_1 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	153
ค.79 ข้อมูลนำเข้าสู่ของปัญหาทดสอบที่ 100_2 .....	158
ค.80 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 100_2 .....	161
ค.81 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 100_2 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก .....	161

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 ขั้นตอนในวิธีขยายการค้นหาคำตอบของ Bread-first search.....	7
2.2 ขั้นตอนในวิธีขยายการค้นหาคำตอบของ Depth-first search.....	7
2.3 อัลกอริทึมในการค้นหาคำตอบของ Hill-climbing .....	9
2.4 Alternative Neighborhood .....	11
2.5 ผลของการเพิ่มจำนวนคลังสินค้าต่อระดับพัสดุคงคลังเฉลี่ย .....	16
2.6 ต้นทุนรวมของระบบลอจิสติก .....	17
2.7 การจัดสรรแบบเดี่ยวและการจัดสรรแบบหลายจุดกระจายสินค้า.....	19
3.1 กระบวนการทำงานของฮิวริสติก .....	31
3.2 กระบวนการทำงานของฮิวริสติกในการปรับปรุงคำตอบเบื้องต้น.....	32
4.1 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 2 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 10_1 .....	45
4.2 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 3 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 10_1 .....	45
4.3 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 4 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 10_1 .....	45
4.4 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 4 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 20_1 .....	50
4.5 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 5 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 20_1 .....	50
4.6 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 6 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 20_1 .....	50
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดรับและเวลาในการคำนวณ.....	65
4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดรับและเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ...	65