การพัฒนาวิธีการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสภาวะความต้องการกำลังคนผันแปร

นางสาวฑิตยรัตน์ มงคลรังสฤษฎ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF NURSE SCHEDULING METHOD WITH UNCERTAIN WORKFORCE DEMAND

Miss Dityarat Mongkolrangsarist

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

490732

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาวิธีการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสภาวะความต้องการกำลังคนผันแปร
โดย	นางสาวทิตยรัตน์ มงคลรังสฤษฎ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

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

ฑิตยรัตน์ มงคลรังสฤษฎ์ : การพัฒนาวิธีการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสภาวะความต้องการกำลังคนผันแปร. (DEVELOPMENT OF NURSE SCHEDULING METHOD WITH UNCERTAIN WORKFORCE DEMAND) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ, 105 หน้า.

งานวิจัยนี้พิจารณาการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสภาวะความต้องการกำลังคนผันแปร โดยตารางการทำงานที่ได้จะครอบคลุมความต้องการกำลังคนที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รูปแบบความต้องการกำลังคนจะพิจารณาจากลักษณะการทำงานของพยาบาลในแผนกฉุกเฉินของโรงพยาบาลทั่วไป ซึ่งหัวหน้าหอผู้ป่วยจะสามารถระบุความต้องการกำลังคนทั้งในสถานการณ์ปกติ และสถานการณ์ฉุกเฉินได้ การแก้ไขปัญหาทำโดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับสถานการณ์ปกติ และสถานการณ์ฉุกเฉิน โดยมีจุดประสงค์หลัก 2 ประการ คือเพื่อให้ภาระงานของพยาบาลที่ได้รับมอบหมายในแต่ละกะแตกต่างกันน้อยที่สุด และภาระงานรวมของพยาบาลแต่ละคนแตกต่างกันน้อยที่สุด การจัดตารางการทำงานจะจัดเป็นรอบ รอบละ 28 วัน แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งคือการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสภาวะปกติโดยมุ่งเน้นการกระจายภาระการทำงานให้พยาบาลแต่ละคนอย่างเท่าเทียมกัน ในส่วนที่สอง เมื่อมีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้น ความต้องการพยาบาลจะเพิ่มขึ้น จึงต้องทำการปรับตารางการทำงานของพยาบาลใหม่โดยจะรับข้อมูลนำเข้าจากส่วนที่หนึ่งเพื่อนำมาร่วมพิจารณา ในการปรับตารางการทำงานแต่ละครั้ง จะสร้างตารางการทำงานสำหรับ 28 วันถัดไป

ผลการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว พบว่าสำหรับปัญหาที่มีจำนวนพยาบาลที่ต้องจัดตารางงาน 10 คน 15 คน 20 คน 25 คน 30 คน 35 คน 40 คน 45 คน และ 50 คนทั้ง 2 กรณีให้คำตอบที่มีความแตกต่างของภาระงานไม่แตกต่างกันมาก และใช้เวลาในการหาคำตอบในกรณีฉุกเฉินดังต่อไปนี้ 10 คน 15 คน 20 คน 25 คน 30 คน 35 คน 40 คน 45 คน และ 50 คนจะเห็นได้ว่าในปัญหาขนาดต่ำกว่า 30 คน ใช้เวลาในการหาคำตอบไม่เกิน 5 นาทีซึ่งเป็นระยะเวลาที่สามารถยอมรับได้ ทำให้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอนี้สามารถใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในภาวะความต้องการกำลังคนผันแปรได้อย่างน่าพอใจงานวิจัยในอนาคตควรมุ่งพัฒนาวิธีที่สามารถใช้แก้ปัญหาขนาดใหญ่ได้ดีขึ้น

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2549.....

4670676421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: NURSE SCHEDULING / UNCERTAIN WORKFORCE DEMAND / INTEGER PROGRAMMING

DITYARAT MONGKOLRANGSARIST : DEVELOPMENT OF NURSE SCHEDULING METHOD WITH UNCERTAIN WORKFORCE DEMAND. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WIPAWEE THARMMAPHORNPHILAS Ph.D. , 105 pp.

This research focuses on developing MIP nurse scheduling models when workforce demand is uncertain. An example of a hospital emergency department is used as a case study. A number of patients is fluctuated in the emergency department due to accidents or other crisis. Therefore, the methodology to assign nurses should be dynamic to absorb this uncertain.

In this research 2 MIP models are developed. The first model is applied to generate nurse assignment in a normal situation while the second model is applied to adjust a work plan in case of emergency. The objectives used in both models are minimizing the difference between the maximum and minimum workload of nurses in every work shift and minimizing the difference of the overall workload among the nurses. Experiments are done based upon 9 problem sizes, which include 10 nurses, 15 nurses, 20 nurses, 25 nurses, 30 nurses, 35 nurse, 40 nurse, 45 nurse and 50 nurse. Ampl, Cplex 8.0 program along with Microsoft Excel are used to solve the problems. The average CPU time of experimental problem are 40.91 seconds for 10 nurse, 100.92 seconds for 15 nurse, 105.07 seconds for 20 nurse, 146.74 seconds for 25 nurse and 140.28 seconds for 30 nurse. The average solving time of larger problem are 172.41 seconds for 35 nurse, 322.51 seconds for 40 nurse, 415.04 seconds for 45 nurse and 549.65 seconds for 50 nurse.

The experimental results show that the propose method can use as a good tool to solve uncertain workforce demand of the emergency department. Based upon CPU time, the methodology is applied well with the problem size 30 and below. The further research should develop the other method that can effectively solve the lager problem.

Department……Industrial Engineering… Student's signature Dityarat Mongkolrangsarist

Field of study….Industrial Engineering... Advisor's signature

Academic year…2006……..

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้ข้าพเจ้าได้รับประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะแตกต่างไปจากทฤษฎีที่ได้ศึกษามา การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและชี้แนะทั้งในด้านหลักการ วิธีการคิดรวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์, อาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์ ที่ได้ให้ความกรุณาเข้าร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

งานวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จได้จากความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือทางด้านเอกสาร และงานธุรการ ในการติดต่อหน่วยงานทั้งภายใน และภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดช่วงเวลาที่ข้าพเจ้าได้ดำเนินงานวิจัย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณสำหรับการให้ความช่วยเหลือและกำลังใจจากครอบครัวของข้าพเจ้าและเพื่อนๆ ทุกคนที่มีให้มาตลอด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ญ
สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ.....1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย.....1
1.2 เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....3
1.3 ขอบเขต และสมมติฐานของงานวิจัย.....3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....4

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5
2.1 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางงานพยาบาล..... 5
2.1.1 หลักการจัดตารางงานของพยาบาล..... 5
2.1.2 การพิจารณาความต้องการบุคลากรพยาบาลในแต่ละกะ..... .6
2.1.3 การจัดเวลาการทำงานงานของบุคลากรพยาบาล..... 6
2.1.4 รูปแบบของการจัดตารางงานพยาบาล (Staffing Module)..... 8
2.1.5 ความรับผิดชอบในการจัดตารางการทำงานของพยาบาล..... 10
2.1.6 ระเบียบการลาประเภทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกับการจัดตารางการทำงาน ในรอบ 4 สัปดาห์..... 11
2.2 การ Integer Programming แก้ปัญหาการจัดตารางงานของพยาบาล..... 12
2.2.1 การใช้ Integer Programming..... 12

บทที่ หน้า

2.2.2 การระบุรูปแบบปัญหาการจัดตารางงานของพยาบาล..... 12
2.2.3 การกำหนดสมการวัตถุประสงค์..... 13
2.2.4 การกำหนดเงื่อนไขบังคับโดยทั่วไป..... 14
2.3 แนวทางข้อเสนอแนะจากงานวิจัยอื่นๆ..... 15
2.4 ข้อสรุปจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 15
3 การวิเคราะห์และพัฒนาวิธีค้นหาคำตอบ..... 17
3.1 ลักษณะการทำงาน การจัดตารางการทำงาน และปัญหาที่เกิดในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน..... 17
3.2 รูปแบบปัญหา และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของงานวิจัย..... 18
3.2.1 การกำหนดเงื่อนไขบังคับในงานวิจัย..... 18
3.2.2 รูปแบบของปัญหาการจัดตารางงานของพยาบาลในแผนกฉุกเฉินในสถานการณ์ปกติ..... 20
3.2.2 รูปแบบของปัญหาการจัดตารางงานของพยาบาลในแผนกฉุกเฉินในสถานการณ์ฉุกเฉิน..... 24
4 การทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการวิเคราะห์ผลงานวิจัย..... 30
4.1 วิธีการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 30
4.2 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 30
4.2.1 พารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในสถานการณ์ปกติ..... 30
4.2.2 พารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในสถานการณ์ฉุกเฉิน..... 31
4.3 ตัวอย่างปัญหาที่ใช้ทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งสอง..... 32
4.3.1 ตัวอย่างการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสถานการณ์ปกติ..... 32
4.3.2 ตัวอย่างการจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสถานการณ์ฉุกเฉิน..... 35
4.4 ผลการทดลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 37
4.4.1 การทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในสถานการณ์ปกติ..... 38

บทที่ หน้า

4.4.2 การทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในสถานการณ์ฉุกเฉิน 46
4.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบ 53

5 วิธีการนำไปใช้งาน 55
5.1 การเลือกจำนวนพยาบาลที่ต้องการจัดตารางการทำงาน 55
5.2 การจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสถานการณ์ปกติ 56
5.3 การจัดตารางการทำงานของพยาบาลในสถานการณ์ฉุกเฉิน 61

6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 66
6.1 สรุปผลการวิจัย 66
6.2 ข้อเสนอแนะ 67

รายการอ้างอิง 68
ภาคผนวก 70
ภาคผนวก ก การกำหนดค่าพารามิเตอร์ 71
ภาคผนวก ข แบบจำลองทางคณิตศาสตร์บน AMPL 72
ภาคผนวก ค ตัวอย่างไฟล์กำหนดลำดับการทำงาน 77
ภาคผนวก ง ผลการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 84
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 105

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ช่วงเวลาการทำงานกะละ 8 ชั่วโมง..... 7
ตารางที่ 2.2 ช่วงเวลาการทำงานกะละ 10 ชั่วโมง..... 7
ตารางที่ 2.3 ช่วงเวลาการทำงานกะละ 12 ชั่วโมง..... 8
ตารางที่ 4.1 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ปกติของพยาบาล 10 คน..... 40
ตารางที่ 4.2 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ปกติของพยาบาล 15 คน..... 41
ตารางที่ 4.3 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ปกติของพยาบาล 20 คน..... 43
ตารางที่ 4.4 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ปกติของพยาบาล 25 คน..... 44
ตารางที่ 4.5 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ปกติของพยาบาล 30 คน..... 45
ตารางที่ 4.6 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ฉุกเฉินของพยาบาล 10 คน.....47
ตารางที่ 4.7 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ฉุกเฉินของพยาบาล 15 คน.....48
ตารางที่ 4.8 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ฉุกเฉินของพยาบาล 20 คน.....49
ตารางที่ 4.9 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ฉุกเฉินของพยาบาล 25 คน.....51
ตารางที่ 4.10 คำตอบที่ได้จากการจัดตารางงานในสถานการณ์ฉุกเฉินของพยาบาล 30 คน.....52
ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 กรณี 53
ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้จากการทดสอบด้วยปัญหาขนาดใหญ่ทั้ง 2 กรณี 54

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 4.1 การใส่ข้อมูลรับเข้าเพื่อจัดตารางสำหรับพยาบาล 10 คน..... 32
รูปที่ 4.2 การเรียกแบบจำลอง และหาคำตอบผ่านโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0..... 33
รูปที่ 4.3 แสดงคำตอบที่ได้จากโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 (เวลาที่ใช้จนถึงกะทำงาน ที่ 2)..... 34
รูปที่ 4.4 แสดงคำตอบที่ได้จากโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 (เวลาที่ใช้จนถึงกะทำงาน ที่ 3)..... 35
รูปที่ 4.5 การใส่ข้อมูลรับเข้าเพื่อจัดตารางสำหรับพยาบาล 10 คนในสถานการณ์ฉุกเฉิน..... 35
รูปที่ 4.6 การใส่ข้อมูลรับเข้าเพื่อจัดตารางสำหรับพยาบาล 10 คนในสถานการณ์ฉุกเฉิน(ต่อ). 36
รูปที่ 4.7 การเรียกแบบจำลอง และหาคำตอบผ่านโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0..... 37
รูปที่ 4.8 แสดงคำตอบที่ได้จากโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 (เวลาที่ใช้จนถึงกะทำงาน ที่ 1)..... 37
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างคำตอบที่ได้จากโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 (พยาบาลคนที่ 1 กะทำงานที่ 1)..... 38
รูปที่ 4.10 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนพยาบาล และเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบ... 54
รูปที่ 5.1 แสดงคำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0..... 55
รูปที่ 5.2 แสดง Work sheet สำหรับการป้อนข้อมูล ในการจัดตารางการทำงานของ พยาบาล 10 คน 56
รูปที่ 5.3 แสดงไฟล์ DEMAN10.xls เพื่อกำหนดความต้องการกำลังคนสำหรับ พยาบาล 10 คน 57
รูปที่ 5.4 แสดงไฟล์ AVN10.xls เพื่อกำหนดการมาทำงานได้ และวันลาสำหรับ พยาบาล 10 คน 58
รูปที่ 5.5 แสดงการใส่ค่าคำสั่งให้โปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 หาคำตอบ..... 59
รูปที่ 5.6 แสดงคำตอบที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 60
รูปที่ 5.7 แสดงไฟล์ EDEMAN10.xls เพื่อกำหนดความต้องการกำลังคนสำหรับ พยาบาล 10 คน 62
รูปที่ 5.8 แสดงไฟล์ EAVN10.xls เพื่อกำหนดการมาทำงานได้ และวันลาสำหรับ พยาบาล 10 คน 63
รูปที่ 5.9 แสดงการกำหนดค่า p ในไฟล์ p.txt 64

รูปที่ 5.10 แสดงการใส่ค่าคำสั่งให้โปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 (หาคำตอบ)..... 64
รูปที่ 5.11 แสดงคำตอบที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม Ampl และ Cplex 8.0 65