การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงาน : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตแปรง

นายศุภชัย นาทะพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-639-278-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

J 1 S.A. 2548

I 17976066

APPLICATION OF AN EXPERT SYSTEM IN PARTS ROUTING SELECTION : A CASE STUDY OF THE BRUSH PRODUCING INDUSTRY

MR. SUPPHACHAI NATHAPHAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Deparment of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-639-278-6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงาน : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตแปรง

โดย นายศุภชัย นาทะพันธ์

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(อาจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ศุภชัย นาทะพันธ์ : การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงาน : กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตแปรง (APPLICATION OF AN EXPERT SYSTEM IN PARTS ROUTING SELECTION : A CASE STUDY OF THE BRUSH PRODUCING INDUSTRY) อ. ที่ปรึกษา : ดร. ปารเมศ ชุติมา, 422 หน้า.
ISBN 974-639-278-6

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการเลือกเส้นทางงานด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญให้กับเครื่องจักรที่มีโครงสร้างขนานของโรงงานผลิตแปรงในครัวเรือน

ระบบผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยโครงสร้างของฐานความรู้ ซึ่งความรู้ได้มาจากทฤษฎีและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ 3 โรงงาน โดยสามารถสรุปแนวทางในการเลือกเส้นทางงานได้ 4 กฎเกณฑ์คือ จำนวนงานในแถวคอยน้อยสุด ภาระงานในแถวคอยน้อยสุด เวลาการผลิตน้อยสุด และการกระจายงานเข้าเครื่องจักรในปริมาณเท่าๆ กัน จากนั้นจัดความรู้ให้เป็นโครงสร้างอยู่ในรูปของกฎเกณฑ์และเฟรม แนวทางพิจารณาปัญหาของระบบใช้หลักการแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาย่อยที่แก้ไขได้ง่ายและใช้การค้นหาคำตอบแบบกลไกการวินิจฉัยไปข้างหน้า ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในงานวิจัยคือ Level5 object ผลลัพธ์ของโปรแกรมจะแสดงเส้นทางงานที่จะผลิต ปริมาณที่ต้องผลิตในเครื่องจักรนั้นๆ วันกำหนดส่งงาน และเวลาแล้วเสร็จของแต่ละงาน ในการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม สามารถตรวจสอบโดยการนำไปใช้งานจริงเปรียบเทียบการคำนวณด้วยมือกับระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นกับลูกค้าจำนวน 280 ราย

การประเมินผลทำได้โดยนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปปฏิบัติจริงในอุตสาหกรรมผลิตแปรง ซึ่งผลการเปรียบเทียบระหว่างวิธีเดิมที่พนักงานฝ่ายวางแผนการผลิตของโรงงานปฏิบัติอยู่ในปัจจุบันกับระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงานพบว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญให้ผลการจัดเส้นทางงานดีกว่าวิธีเดิม ในด้านค่าเฉลี่ยของเวลางานที่แล้วเสร็จไม่ตรงตามกำหนด ค่าของเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย และเวลางานอยู่ในระบบเฉลี่ย รวมทั้งลดเวลาในการจัดเส้นทางงาน

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

3971887721 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: EXPERT SYSTEM / ROUTING SELECTION
SUPPHACHAI NATHAPHAN : APPLICATION OF AN EXPERT SYSTEM IN PARTS ROUTING SELECTION : A CASE STUDY OF THE BRUSH PRODUCING INDUSTRY. THESIS ADVISOR : PARAMES CHUTIMA, Ph.D. 422 pp. ISBN 974-639-278-6

The objective of this research is to propose and apply the expert system in parts routing selection for the parallel machines of the brush manufacturing industry.

The expert system in part routing selection is based on the fundamental knowledge obtained from scheduling theory and human expertises. Four conventional routing decision rules are enhanced to strengthen the decision capability of the expert system, i.e., number of jobs in the next queue, work in the next queue, shortest processing time, and equal distribution. Moreover, the knowledge coded in the expert system is in the forms of rules and frames. The key mechanism of the analyses is to digest the complex and huge problems into small and less complex ones. This will provide an easier way to obtain the optimal solution. Besides, the look-ahead mechanism of the expert system is a crucial tool to achieve the solution. The expert system in part routing system employed in this research is the Level5 object. The solutions provides by the expert system include manufacturing routes, number jobs produced in each machine, and operation schedule of each job. The comparisons of 280 experiments between hand calculation solutions with those from the expert system are used as the accuracy indicator of the program in the expert system.

Evaluating of the expert system by comparing the current method processed by the production-planning department with the expert system, the results indicate that expert system yields more efficient routing than that of current method. Because it can reduce the mean lateness, the mean tardiness, the mean flow time, and the time of finding the routing.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ ดร. ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 ความสำคัญของปัญหา 1

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 3

2.1.1 การกำหนดวันกำหนดส่งงาน 4

2.1.2 การปล่อยงาน 5

2.1.3 การจัดเส้นทางงาน 6

2.1.4 การกำหนดลำดับการปฏิบัติงาน 14

2.1.5 ระบบผู้เชี่ยวชาญ 15

2.2 การสำรวจงานวิจัย 43

3. การสำรวจและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 49

3.1 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต 49

3.2 ขั้นตอนการผลิตแปรง 51

3.3 พนักงานในสายการผลิตแปรง 54

3.4 เครื่องจักรและเวลาที่ใช้ผลิตแปรง 54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3.5 เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแบบ 60
3.6 การจัดเส้นทางงานของโรงงานตัวอย่าง 61
3.7 แผนผังของโรงงานตัวอย่าง 62
3.8 ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ประเภทแปรง 64
3.9 สรุป 65

4. ระบบผู้เชี่ยวชาญเลือกเส้นทางงาน 66
4.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ Level5 object 66
4.2 การเขียนโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญด้วย Level5 object 85
4.3 กฎเกณฑ์การจัดเส้นทางงานที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ 90
4.4 การออกแบบโปรแกรม 92
4.5 สรุป 93

5. การทดสอบการทำงานของโปรแกรม 102
5.1 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการจัดเส้นทางงาน 102
5.2 การจัดเส้นทางงานโดยพนักงานฝ่ายวางแผนการผลิต..... 110
5.3 การจัดเส้นทางงานโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ 111
5.4 สรุปผลการทดลองของระบบผู้เชี่ยวชาญเทียบกับวิธีเดิมที่โรงงานปฏิบัติอยู่ ... 138
5.5 การใช้โปรแกรมในการกำหนดลำดับการปฏิบัติงาน 142
5.6 สรุป 145

6. สรุปและข้อเสนอแนะ 147
6.1 สรุปผลการวิจัย 147
6.2 ข้อเสนอแนะ 149

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

รายการอ้างอิง 150

ภาคผนวก

ก. รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจัดตามรหัสสินค้า 153

ข. มาตรฐานการผลิตแป้ง 156

ค. เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแบบผลิตภัณฑ์ 165

ง. โปรแกรม Level5 object 180

จ. ผลการรันโปรแกรมตั้งแต่วันที่ 3 พฤศจิกายน 2540 จนถึง 30 พฤศจิกายน 2540 331

ฉ. สรุปผลเวลางานอยู่ในระบบด้วยวิธีการจัดเส้นทางงาน 5 วิธี 417

ประวัติผู้เขียน 422

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เวลาการผลิตของงานแต่ละงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง	8
2	เวลารวมต่ำสุดของการผลิต	8
3	เวลาในการทำงานงานหนึ่งให้เสร็จสมบูรณ์บนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง	9
4	เวลาของงานในตารางที่ 3 เมื่อเปลี่ยนเป็นดัชนี	10
5	การจัดสรรงานให้เครื่องจักรโดยอาศัยเกณฑ์พื้นฐานของดัชนีต่ำที่สุด	10
6	เวลาของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในการผลิตแต่ละงาน	11
7	เวลาของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่สามารถผลิตแปรงได้เพียงชนิดเดียว	55
8	เวลาของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่สามารถผลิตแปรงได้หลายชนิด	56
9	ตัวอย่างเวลาที่ใช้ในการผลิตแปรงรหัส 023 ที่เครื่อง D-08	59
10	การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS	59
11	ตัวอย่างเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแบบ	61

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ประเภทแปรง ตั้งแต่วันที่ 27 พ.ค. ถึง 26 มิ.ย. 2540	64
13	งานที่เหลือค้างอยู่ในคิวของเครื่องจักร ณ วันเสาร์ที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 (17.00 น.).....	103
14	การจัดเส้นทางงานโดยพนักงานฝ่ายวางแผนการผลิต	104
15	การจัดเส้นทางงานด้วยวิธี NINQ	113
16	การจัดเส้นทางงานด้วยวิธี WINQ	119
17	การจัดเส้นทางงานด้วยวิธี SPT	125
18	การจัดเส้นทางงานด้วยวิธี EQUAL DISTRIBUTION	131
19	เวลางานอยู่ในระบบเฉลี่ยกรณีจำนวนขั้นต่ำที่จะผลิตเท่ากับ 25 และ 50 โหล	140
20	สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน	141

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1	ระบบควบคุมการผลิต	3
2	เครื่องจักรที่ว่างอยู่ก่อน	12
3	การแบ่งที่เก็บสำรอง	13
4	การกระจายที่เก็บสำรอง	13
5	ผังโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ	19
6	ตัวอย่างแผนภูมิดีซีสชั่นทรี	20
7	การทำงานของกลไกการวินิจฉัยไปข้างหน้า	22
8	การทำงานของกลไกการวินิจฉัยย้อนกลับ	23
9	องค์ประกอบการหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญประเภทกฎเกณฑ์	28
10	องค์ประกอบของการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญประเภทกฎเกณฑ์	31
11	โครงสร้างข้อมูลของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบเฟรม	31
12	กระบวนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ	36

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
13	องค์ประกอบของขั้นตอนการเลือกปัญหา	37
14	องค์ประกอบของขั้นตอนการสร้างระบบงานที่ใช้งานได้	41
15	ด้ามแปรงไม้	49
16	ด้ามแปรงพลาสติก	50
17	ขนแปรง	50
18	แผนภูมิกรรมวิธีการผลิตแปรง	51
19	ด้ามแปรงสำเร็จรูปในโกดัง	52
20	การเจาะรูใส่ขน	52
21	บริเวณเก็บสินค้าสำเร็จรูป	53
22	การกำหนดหมายเลขให้กับเครื่องจักร	54
23	การวิเคราะห์การกระจาย Normal distribution ด้วยโปรแกรม SPSS	60
24	แบบแปรงที่ทำจากเหล็กแผ่น	60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
25	แผนผังของโรงงานตัวอย่าง	63
26	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความต้องการของผลิตภัณฑ์ประเภทแปรง แยกตามรหัสสินค้า	65
27	หน้าจอโปรแกรม Level5 object	67
28	หน้าจอตาราง INPUTP	71
29	หน้าจอตาราง SETUPT	72
30	หน้าจอตาราง STOCK	73
31	หน้าจอตาราง UPSTOCK	74
32	หน้าจอตาราง ORDERNO	75
33	หน้าจอตาราง OPERLOG	76
34	หน้าจอตาราง MIN_PROD	77
35	หน้าจอตาราง JOB	78

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
36	หน้าจอตาราง PROCESS	79
37	หน้าจอตาราง TMPMACH	80
38	หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรม	81
39	หน้าจอกำหนดสภาพการทำงานของเครื่องจักร	82
40	หน้าจอกำหนดข้อมูลในสภาวะเริ่มต้นระบบ	82
41	หน้าจอป้อนข้อมูล	83
42	หน้าจอเลือกนโยบาย	83
43	รอการคำนวณ	84
44	หน้าจอแสดงผลลัพธ์	84
45	ผังงาน NINQ	94
46	ผังงาน WINQ	96
47	ผังงาน NINQ	98

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
48	ผังงาน EQUAL DISTRIBUTIN	100
49	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเวลาที่งานแล้วเสร็จไม่ตรงตามกำหนด ของวิธีการเดิมเทียบกับ 4 วิธีที่ผู้วิจัยเสนอ	138
50	การเปรียบเทียบเวลาส่งงานไม่ทันกำหนด ของวิธีการเดิมเทียบกับ 4 วิธีที่ผู้วิจัยเสนอ	139
51	การเปรียบเทียบเวลางานอยู่ในระบบ ของวิธีการเดิมเทียบกับ 4 วิธีที่ผู้วิจัยเสนอ	140
52	หน้าจอการป้อนข้อมูลเข้าโปรแกรมการจัดตารางการผลิต	143
53	หน้าจอแสดงผลลำดับงาน, เวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุด	144
54	หน้าจอแสดงผลเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต	144

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย