

การใช้ชีวิตดิจิทัลแบบทาบู่เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีกลุ่มที่มีทางเลือกแผนกระบวน
การผลิตหลายแบบ

นายประสิทธิ์ สวาราชย์



สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-285-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**TABU SEARCH-BASED HEURISTICS FOR SOLVING THE GROUP TECHNOLOGY
PROBLEM WITH ALTERNATIVE PROCESS PLANS**



Mr. Prasit Savaraj

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-331-285-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การใช้อิทธิพลแบบทาบเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีกลุ่มที่มี
ทางเลือกแผนกระบวนการผลิตหลายแบบ

โดย

นายประสิทธิ์ สวรราชย์

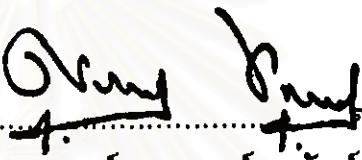
ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

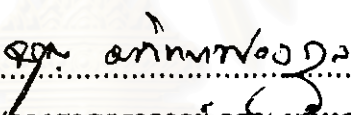
อาจารย์ที่ปรึกษา

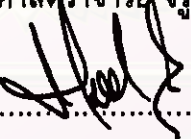
อาจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุงนฤภัทรา พงกุล)


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


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เจริญ บุญตีสกุลโชค)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สมชาย พัวจินตานานทร)

พิมพ์ต้นฉบับยกยัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

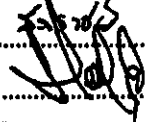
ประสิทธิ์ สวาราชย์ : การใช้ฮิวริสติกส์แบบทาบูเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีกลุ่มที่มีทางเลือกแผนกระบวนการผลิตหลายแบบ (TABU SEARCH-BASED HEURISTICS FOR SOLVING THE GROUP TECHNOLOGY PROBLEM WITH ALTERNATIVE PROCESS PLANS) อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ปารเมศ ชุตินา, 350 หน้า. ISBN 974-331-285-4

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอวิธีการ ฮิวริสติกส์ (Heuristic) แบบหนึ่งเรียกว่า การค้นหาคำตอบแบบทาบู (Tabu Search) มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการเลือกแผนกระบวนการผลิต โดยทั่วไปแล้วในระบบการผลิต ชิ้นงาน 1 ชิ้นจะสามารถถูกผลิตได้มากกว่า 1 แผนกระบวนการผลิต นั่นคือชิ้นงาน 1 ชิ้นจะสามารถเลือกเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่อง วิธีการค้นหาแบบทาบูจะทำการหาแผนกระบวนการผลิตที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงต้นทุนของการผลิตชิ้นงานนั้นๆที่ต่ำที่สุด โดยงานวิจัยนี้จะกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการค้นหาคำตอบแบบทาบูเพื่อศึกษาหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา ซึ่งค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ได้แก่ ขนาดของ Tabu List ประเภทของ Neighborhood List ในการทดลองได้ศึกษากับขนาดของปัญหาต่าง ๆ 4 แบบคือ ปัญหาขนาดเล็ก ปัญหาขนาดใหญ่ ปัญหาที่มีชิ้นงานจำนวนมาก แต่จำนวนขั้นตอนการทำงานน้อย และปัญหาที่มีจำนวนชิ้นงานน้อยแต่ขั้นตอนการทำงานมาก จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ขนาดของ Tabu List และ ประเภทของ Neighborhood List จะไม่มีผลต่อปัญหาขนาดเล็ก ในขณะที่ปัญหาขนาดใหญ่ขึ้น ขนาดของ Tabu List และ ประเภทของ Neighborhood List จะมีผลต่อคำตอบของปัญหานั้น

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิตด
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม


C816842

INDUSTRIAL ENGINEERING

##

KEY WORD:

ALTERNATIVE PROCESS PLAN PROBLEM/TABU SEARCH

PRASIT SAVARAJ : TABU SEARCH-BASED HEURISTICS FOR SOLVING THE GROUP TECHNOLOGY PROBLEM WITH ALTERNATIVE PROCESS PLANS.

THESIS ADVISOR : PARAMES CHUTIMA, Ph.D. 350 pp. ISBN 974-331-285-4

This paper attempts to investigate the Tabu search heuristic for applying to solve alternative process plan problem. In this manufacturing systems, a part can process more than one process plan to produce. This means that more than one machine can be used to produce the part. Tabu search will solve this problem by selecting a proper process plan by considering the investment cost. Parameters in this experiment are size of Tabu list, types of neighborhood list. The experiments are conducted with different sizes of problems which are classified into 4 different problems by numbers of parts and operations. The results indicate that sizes of Tabu list and types of neighborhood List have no effect on the Small Problems (4 Parts, 3 Operations) but in the more Part and more Operation Problems (19 Parts, 12 Operations), size of Tabu list and type of neighborhood list have significant the impact on the problem.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา.....2541

ลายมือชื่อนิติ.....ประสิทธิ์ สวารัจ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปด้วยดี เนื่องจากความเมตตากรุณาของ
อาจารย์ ดร.ปารเมศ ชุตินา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อแนะ
นำ รวมทั้งความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ยิ่ง ตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิตาพงษ์กุล ประธานกรรมการสอบวิทยา-
นิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เจริญ บุญดีสกุลโชค และอาจารย์ ดร.สมชาย พิวจินดาเนตร
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวก ในการทำ
วิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ธุรการประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้
อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ และขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ได้ให้กำลังใจเสมอมา

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งเป็นที่เคารพ บูชา ให้ความห่วงใยและ
กำลังใจตลอดมา รวมทั้งญาติ พี่ ๆ และน้อง ๆ ที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า	
บทคัดย่อภาษาไทย	ง	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ	
กิตติกรรมประกาศ	ฉ	
สารบัญ	ช	
สารบัญตาราง	ฅ	
สารบัญรูป	ฐ	
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิจัย	2
	1.2 ขอบเขตการศึกษาและวิจัย	3
	1.3 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัย	4
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
	1.5 สรุปเนื้อหาในงานวิจัย	5
บทที่ 2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	2.1 เทคโนโลยีกลุ่ม	7
	2.2 การค้นหาคำตอบแบบทฤษฎี	9
	2.3 ต้นทุน	16
บทที่ 3	การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงในการแก้ปัญหาการเลือกแผนกระบวนการผลิต	18
	3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	19
	3.2 การออกแบบการทดลอง	23
	3.3 โครงสร้างโปรแกรม LINDO	32
	3.4 การดำเนินการทดลอง	37
	3.5 ผลการทดลอง	48
บทที่ 4	การใช้วิธีการค้นหาคำตอบแบบทฤษฎีในการแก้ปัญหาการเลือกแผนกระบวนการผลิต	57
	4.1 ลักษณะของปัญหา	57
	4.2 การสร้างค่าสุ่ม	73
	4.3 รูปแบบของต้นทุน	73
	4.4 รูปแบบของการค้นหาคำตอบแบบทฤษฎี	79
	4.5 การออกแบบการทดลอง	79
	4.6 การออกแบบโปรแกรม	81

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.7 สรุป	83
บทที่ 5 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	84
5.1 ผลการทดลอง	84
5.2 ผลของขนาด Tabu List และ Neighborhood List ที่มีผลต่อขนาด ของปัญหา	194
5.3 สรุป	198
บทที่ 6 สรุป	200
6.1 สรุป	200
รายการอ้างอิง	202
ภาคผนวก - ก	204
ภาคผนวก - ข	206
ภาคผนวก - ค	217
ภาคผนวก - ง	227
ภาคผนวก - จ	291
ประวัติผู้เขียน	350

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	ต้นทุนหนี้สินเครื่องจักรแต่ละชนิด	37
ตารางที่ 3.2	ต้นทุนหนี้สินเครื่องจักรแต่ละชนิด	37
ตารางที่ 3.3	ต้นทุนหนี้สินเครื่องจักรแต่ละชนิด	38
ตารางที่ 3.4	แสดงเวลา, ต้นทุนสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ผลิตในขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของชิ้นงานตามแผนกระบวนการผลิต โดยตัวเลขหน้าจะแทนเวลา และตัวเลขหลังจะแทนต้นทุน	39
ตารางที่ 3.5	แสดงเวลา, ต้นทุนสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ผลิตในขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของชิ้นงานตามแผนกระบวนการผลิต โดยตัวเลขหน้าจะแทนเวลา และตัวเลขหลังจะแทนต้นทุน	40
ตารางที่ 3.6	แสดงเวลา, ต้นทุนสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ผลิตในขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของชิ้นงานตามแผนกระบวนการผลิต โดยตัวเลขหน้าจะแทนเวลา และตัวเลขหลังจะแทนต้นทุน	43
ตารางที่ 3.7	แสดงแผนกระบวนการผลิตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบที่หนึ่ง กรณีศึกษาที่ 1	48
ตารางที่ 3.8	แสดงแผนกระบวนการผลิตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบที่หนึ่ง กรณีศึกษาที่ 2	49
ตารางที่ 3.9	แสดงแผนกระบวนการผลิตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบที่หนึ่ง กรณีศึกษาที่ 3	51
ตารางที่ 3.10	แสดงแผนกระบวนการผลิตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบที่สอง กรณีศึกษาที่ 1	52
ตารางที่ 3.11	แสดงแผนกระบวนการผลิตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบที่สอง กรณีศึกษาที่ 2	53
ตารางที่ 3.12	แสดงแผนกระบวนการผลิตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบที่สอง กรณีศึกษาที่ 3	55
ตารางที่ 3.13	แสดงแผนกระบวนการผลิตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบที่สาม กรณีศึกษาที่ 1	56
ตารางที่ 4.1	ต้นทุนหนี้สินเครื่องจักรแต่ละชนิด	74
ตารางที่ 4.2	ต้นทุนการผลิตชิ้นงานของเครื่องจักรแต่ละชนิด	74
ตารางที่ 4.3	ต้นทุนหนี้สินเครื่องจักรแต่ละชนิด	75

สารบัญตาราง(ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.4	แสดงรอบการผลิตและอัตราการผลิตของแต่ละชิ้นงาน	76
ตารางที่ 4.5	ต้นทุนวัสดุคงคลังของแต่ละชิ้นงาน	77
ตารางที่ 4.6	ต้นทุนการผลิตผันแปรของแต่ละขั้นตอนการผลิต	78
ตารางที่ 4.7	ต้นทุนการจัดตั้งของแต่ละเครื่องจักร	78
ตารางที่ 4.8	กรณีต่าง ๆ ที่ทำการทดลอง	80
ตารางที่ 5.1	ผลการทดลองกรณีที่ 1	85
ตารางที่ 5.2	ผลการทดลองกรณีที่ 2	87
ตารางที่ 5.3	ผลการทดลองกรณีที่ 3	89
ตารางที่ 5.4	ผลการทดลองกรณีที่ 4	91
ตารางที่ 5.5	ผลการทดลองกรณีที่ 5	93
ตารางที่ 5.6	ผลการทดลองกรณีที่ 6	95
ตารางที่ 5.7	ผลการทดลองกรณีที่ 7	97
ตารางที่ 5.8	ผลการทดลองกรณีที่ 8	99
ตารางที่ 5.9	ผลการทดลองกรณีที่ 9	101
ตารางที่ 5.10	ผลการทดลองกรณีที่ 10	103
ตารางที่ 5.11	ผลการทดลองกรณีที่ 11	106
ตารางที่ 5.12	ผลการทดลองกรณีที่ 12	109
ตารางที่ 5.13	ผลการทดลองกรณีที่ 13	113
ตารางที่ 5.14	ผลการทดลองกรณีที่ 14	115
ตารางที่ 5.15	ผลการทดลองกรณีที่ 15	117
ตารางที่ 5.16	ผลการทดลองกรณีที่ 16	119
ตารางที่ 5.17	ผลการทดลองกรณีที่ 17	121
ตารางที่ 5.18	ผลการทดลองกรณีที่ 18	123
ตารางที่ 5.19	ผลการทดลองกรณีที่ 19	125
ตารางที่ 5.20	ผลการทดลองกรณีที่ 20	127
ตารางที่ 5.21	ผลการทดลองกรณีที่ 21	129
ตารางที่ 5.22	ผลการทดลองกรณีที่ 22	131
ตารางที่ 5.23	ผลการทดลองกรณีที่ 23	134
ตารางที่ 5.24	ผลการทดลองกรณีที่ 24	137

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.25 ผลการทดลองกรณีที่ 25	140
ตารางที่ 5.26 ผลการทดลองกรณีที่ 26	142
ตารางที่ 5.27 ผลการทดลองกรณีที่ 27	144
ตารางที่ 5.28 ผลการทดลองกรณีที่ 28	146
ตารางที่ 5.29 ผลการทดลองกรณีที่ 29	148
ตารางที่ 5.30 ผลการทดลองกรณีที่ 30	150
ตารางที่ 5.31 ผลการทดลองกรณีที่ 31	152
ตารางที่ 5.32 ผลการทดลองกรณีที่ 32	154
ตารางที่ 5.33 ผลการทดลองกรณีที่ 33	156
ตารางที่ 5.34 ผลการทดลองกรณีที่ 34	158
ตารางที่ 5.35 ผลการทดลองกรณีที่ 35	161
ตารางที่ 5.36 ผลการทดลองกรณีที่ 36	164
ตารางที่ 5.37 ผลการทดลองกรณีที่ 37	167
ตารางที่ 5.38 ผลการทดลองกรณีที่ 38	169
ตารางที่ 5.39 ผลการทดลองกรณีที่ 39	171
ตารางที่ 5.40 ผลการทดลองกรณีที่ 40	173
ตารางที่ 5.41 ผลการทดลองกรณีที่ 41	175
ตารางที่ 5.42 ผลการทดลองกรณีที่ 42	177
ตารางที่ 5.43 ผลการทดลองกรณีที่ 43	179
ตารางที่ 5.44 ผลการทดลองกรณีที่ 44	181
ตารางที่ 5.45 ผลการทดลองกรณีที่ 45	183
ตารางที่ 5.46 ผลการทดลองกรณีที่ 46	185
ตารางที่ 5.47 ผลการทดลองกรณีที่ 47	188
ตารางที่ 5.48 ผลการทดลองกรณีที่ 48	191
ตารางที่ 5.49 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษากับประเภทของ Neighborhood List ที่ Tabu Size ต่างๆ	194
ตารางที่ 5.50 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษากับประเภทของ Neighborhood List ที่ Tabu Size ต่างๆ	195
ตารางที่ 5.51 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษากับประเภทของ Neighborhood List ที่ Tabu Size ต่างๆ	196

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.52 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษากับประเภทของ Neighborhood List ที่ Tabu Size ต่างๆ	197



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2.1	วิธีการสร้างเซตของระบบผลิตแบบเซลล์ลูลาร์	8
รูปที่ 2.2	ผังการทำงานของการค้นหาค่าตอบแบบทาบู	11
รูปที่ 3.1	A Potential Data Set For Case1	21
รูปที่ 3.1	A Potential Data Set For Case1	23
รูปที่ 3.2	A Potential Data Set For Case2	24
รูปที่ 3.3	A Potential Data Set For Case2	24
รูปที่ 3.4	A Potential Data Set For Case2	25
รูปที่ 3.5	A Potential Data Set For Case3	26
รูปที่ 3.6	A Potential Data Set For Case3	28
รูปที่ 3.7	A Potential Data Set For Case4	29
รูปที่ 3.8	A Potential Data Set For Case4	31
รูปที่ 3.9	แสดงรูปแบบโครงสร้างการเขียนโปรแกรม LINDO	32
รูปที่ 3.10	รูปแบบการแสดงผลโปรแกรม LINDO ส่วนที่ 1	36
รูปที่ 3.11	รูปแบบการแสดงผลโปรแกรม LINDO ส่วนที่ 2	36
รูปที่ 4.1	กรณีศึกษาที่ 1 : 4 ชี้นงาน, 3 เครื่องจักร, 3 ขั้นตอนการทำงาน	58
รูปที่ 4.2	กรณีศึกษาที่ 2 : 14 ชี้นงาน, 7 เครื่องจักร, 7 ขั้นตอนการทำงาน	59
รูปที่ 4.3	กรณีศึกษาที่ 3 : 6 ชี้นงาน, 13 เครื่องจักร, 13 ขั้นตอนการทำงาน	62
รูปที่ 4.4	กรณีศึกษาที่ 4 : 19 ชี้นงาน, 12 เครื่องจักร, 12 ขั้นตอนการทำงาน	66
รูปที่ 4.5	ตัวอย่างการแสดงผล	82