การวิเคราะห์สายการผลิตชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จด้วยวิธีจำลองการทำงาน

นายวรพล วีระวงศ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0840-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANALYSIS OF PRODUCTION LINES FOR HEAD-STACK ASSEMBLIES WITH SIMULATION METHOD

Mr. Worapol Werawong

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2001
ISBN 974-03-0840-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์สายการผลิตชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จด้วยวิธีจำลองการทำงาน
โดย	นายวรพล วีระวงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วรพล วีระวงศ์ : การวิเคราะห์สายการผลิตชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จด้วยวิธีจำลองการทำงาน (ANALYSIS OF PRODUCTION LINES FOR HEAD-STACK ASSEMBLIES WITH SIMULATION METHOD) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ปารเมศ ชุติมา, 135 หน้า. ISBN 974-03-0840-6.

งานวิจัยฉบับนี้ได้มุ่งเน้นการนำเทคนิคการจำลองแบบปัญหามาประยุกต์ในการวิเคราะห์สายการประกอบของโรงงานอุตสากรรมจริงในด้านการจัดสมดุลสายการผลิต การจัดสถานีงาน และการขนย้ายชิ้นงาน ดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพประกอบด้วย ประสิทธิภาพสายการผลิต จำนวนสถานีงาน รอบเวลาการผลิต และจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต โดยนำวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี COMSOAL ลดจำนวนพนักงานขนย้ายชิ้นงานในสายการผลิตและจัดสถานีงานที่เป็นแบบกลุ่มกระบวนการผลิตมาไว้ในสายการผลิต ซึ่งผลจากแบบจำลองสรุปได้ว่า การจัดสมดุลสายการผลิตทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตดีขึ้น จำนวนสถานีงานลดลง 31.31% โดยไม่กระทบต่อจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตและรอบเวลาการผลิต การจัดสถานีงานเป็นกลุ่มจะส่งผลกระทบกับประสิทธิภาพสายการผลิต ส่วนการขนย้ายชิ้นงานจะส่งผลกระทบกับจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตในบางกรณี แต่จะไม่ส่งผลกระทบกับดัชนีวัดประสิทธิภาพอื่นๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต	W. Weerawong
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2544	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

4370476021 : MAJOR INDUTRIAL ENGINEERING
KEY WORD : SIMULATION / ASSEMBLY LINE BALANCING

WORAPOL WERAWONG : ANALYSIS OF PRODUCTION LINES FOR HEAD-STACK ASSEMBLIES WITH SIMULATION METHOD. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PARAMES CHUTIMA, Ph.D. 135 pp. ISBN 974-03-0840-6.

This paper focuses on the application of computer simulation techniques to analyze assembly line balancing problems. Line efficiency is measured by the number of stations, real cycle time, and the number of work in process. The computer method of sequencing operation for assembly line (COMSOAL) is applied for solving line balancing problems. It is found that the number workers performing material handling activities is reduced. In addition product layout is to replace process layout for solving material handling problem. The results show that the changes of work contents in work stations being an outcome of assembly line balancing make assembly line more efficient and reduces number of stations 31.31% but no effect to the number of work in process and real cycle time. Process layout effects line efficiency but does not effect the other measures of performance. Also, the number of material handling workers affects to the number of work in process in some cases.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Industrial Engineering Student's signature W. Werawong
Field of study Industrial Engineering Advisor's signature
Academic year 2001 Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือ แนวคิดอย่างดียิ่งของผศ. ดร. ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆในงานวิจัยด้วยดีตลอดเวลาการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณผศ. ดร. มานพ เรียวเดชะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์และอาจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คุณสถิตย์ ภิญโญมิตร คุณอิศเรศ ไชยพานิชย์ ตลอดจนพนักงานฝ่ายวิศวกรรม อุตสาหการของบริษัทรีด-ไรท์ (ประเทศไทย) จำกัดที่สนับสนุนข้อมูลและแนวทางในงานวิจัยนี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา และพี่สาวที่เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำตลอดจนสำเร็จการศึกษา ตลอดจนพี่ๆน้องๆทุกคนที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญรูป ..... ญ
สารบัญตาราง ..... ฏ

บทที่ 1 : บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ขั้นตอนในการวิจัย 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 : ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 การจัดสมดุลสายการผลิต 5
2.1.1 ชนิดของกระบวนการผลิต 5
2.1.2 การเคลื่อนย้ายงานระหว่างสถานี 7
2.1.3 หลักการของการจัดสมดุลสายการผลิต 7
2.1.4 ขั้นตอนการจัดสมดุลสายงานการประกอบ 8
2.1.5 การประเมินประสิทธิภาพสายงานการประกอบ 9
2.1.6 ขั้นตอนการทำงานของ COMSOAL 10
2.2 ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหา 11
2.2.1 ขั้นตอนการจำลองแบบปัญหา 11
2.2.2 ข้อดี ข้อเสียของการจำลองแบบปัญหา 13
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16

บทที่ 3 : การสร้างแบบจำลองปัญหา
3.1 การตั้งปัญหา 20

สารบัญ (ต่อ)

3.2 การกำหนดระบบงานที่ใช้ในการศึกษา 21
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 27
3.4 การพัฒนาโปรแกรม 31
3.5 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง 34
3.5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 34
3.5.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง 39
3.6 การออกแบบการทดลองและการใช้งานการจำลองแบบปัญหา 41
3.7 การวิเคราะห์และประเมินผล 43

บทที่ 4 : การจัดสมดุลสายการผลิต
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิต 44
4.2 การจัดสมดุลสายการผลิต 51
4.3 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยการกำหนดจำนวนสถานี 53

บทที่ 5 : แนวทางการวิเคราะห์สายการผลิตและผลจากแบบจำลองปัญหา
5.1 การจัดวางตำแหน่งของสถานีขั้นตอน DET Test 57
5.2 การเคลื่อนย้ายชิ้นงานในการผลิต 57
5.3 สรุปแนวทางในการวิเคราะห์การปรับปรุงสายการผลิต 59
5.4 ผลจากโปรแกรมแบบจำลองปัญหา 60
5.4.1 จำนวนสถานีงาน 60
5.4.2 จำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิต 63
5.4.3 รอบเวลาการผลิตจริง 68
5.4.4 ประสิทธิภาพของสายการประกอบ 72

บทที่ 6 : บทสรุปและข้อเสนอแนะ
6.1 สรุป 80
6.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสายการประกอบ 81

รายการอ้างอิง 83
ภาคผนวก 85
ภาคผนวก ก เวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอน 86

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก ข ข้อมูลผลที่ได้จากโปรแกรม 96
ภาคผนวก ค ตัวอย่างโปรแกรม ARENA 117
ภาคผนวก ง โปรแกรมการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี COMSOAL 125
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 135

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ 22
รูปที่ 3.2 แสดงการกระจายของข้อมูลขั้นตอนการตรวจสอบ Barcode 27
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างโปรแกรม ARENA ในขั้นตอน Cut & Bend 33
รูปที่ 3.4 แสดงถึงการเริ่มต้น Run โปรแกรมใน Step แรก 34
รูปที่ 3.5 แสดงภาพเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากขั้นตอน Cut & Bend มาที่สายการผลิต 35
รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการส่งสัญญาณ (Signal number 7) 36
รูปที่ 3.7 แสดง Entity เริ่มเข้า HGA Load Operator 2 M5 36
รูปที่ 3.8 แสดงการกลับจากขั้นตอน AQ เข้าสู่สายการผลิต 37
รูปที่ 3.9 แสดงการที่ Entity เข้าสู่ขั้นตอน Bearing Installation 37
รูปที่ 3.10 แสดงการเคลื่อนย้ายชิ้นงานมา Packing 38
รูปที่ 3.11 แสดงถึง Entity ได้ออกจากระบบ 38
รูปที่ 3.12 กราฟ Moving average ของการ Run 42
รูปที่ 3.13 กราฟ Correlogram ของการ Run 42
รูปที่ 4.1 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมของผลิตภัณฑ์ชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ 48
รูปที่ 5.1 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของชิ้นงานในกระบวนการผลิตสายการผลิตที่ 1 64
รูปที่ 5.2 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของชิ้นงานในกระบวนการผลิตสายการผลิตที่ 2 64
รูปที่ 5.3 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของชิ้นงานในกระบวนการผลิตสายการผลิตที่ 3 65
รูปที่ 5.4 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของชิ้นงานในกระบวนการผลิตสายการผลิตที่ 4 65
รูปที่ 5.5 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของชิ้นงานในกระบวนการผลิตสายการผลิตที่ 5 66
รูปที่ 5.6 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของชิ้นงานในกระบวนการผลิตสายการผลิตที่ 6 66
รูปที่ 5.7 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของชิ้นงานในกระบวนการผลิตสายการผลิตที่ 7 67
รูปที่ 5.8 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของรอบเวลาการผลิตจริงสายการผลิตที่ 1 68
รูปที่ 5.9 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของรอบเวลาการผลิตจริงสายการผลิตที่ 2 69
รูปที่ 5.10 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของรอบเวลาการผลิตจริงสายการผลิตที่ 3 69
รูปที่ 5.11 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของรอบเวลาการผลิตจริงสายการผลิตที่ 4 70
รูปที่ 5.12 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของรอบเวลาการผลิตจริงสายการผลิตที่ 5 70
รูปที่ 5.13 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของรอบเวลาการผลิตจริงสายการผลิตที่ 6 71
รูปที่ 5.14 การวิเคราะห์ ANOVA ในส่วนของรอบเวลาการผลิตจริงสายการผลิตที่ 7 71

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบ ลักษณะเฉพาะตัว และกิจกรรมของระบบที่ศึกษา 21
ตารางที่ 3.2 แสดงรูปแบบข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม ARENA 28
ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาในแต่ละขั้นตอนการผลิต Rigel 1x 28
ตารางที่ 3.4 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาในแต่ละขั้นตอนการผลิต Rigel 2x 30
ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาในแต่ละขั้นตอนการผลิต Rigel 3x 30
ตารางที่ 3.6 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาในการขนย้าย 31
ตารางที่ 3.7 แสดงข้อมูลที่ผลิตได้จริงในวันที่ 16-20 ก.ค. 2544 39
ตารางที่ 3.8 แสดงข้อมูลจำนวนผลิตที่ได้จากแบบจำลอง 9 Replicate 39
ตารางที่ 4.1 ขั้นงานในการผลิตชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ 44
ตารางที่ 4.2 ขั้นงานในการผลิตชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จหลังการจัดใหม่ 46
ตารางที่ 4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละขั้นตอน 47
ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนสถานีในขั้นงานและเวลาขั้นงาน 51
ตารางที่ 4.5 แสดงผลการจัดสมดุลสายการผลิต 53
ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนสถานีในขั้นงานและเวลาขั้นงานในการจัดสมดุลสายการผลิต
แบบกำหนดจำนวนสถานีงาน 54
ตารางที่ 4.7 แสดงผลการจัดสมดุลสายการผลิตโดยการกำหนดจำนวนสถานี
ผลิตภัณฑ์ Rigel 1x และ 2x 55
ตารางที่ 4.8 แสดงผลการจัดสมดุลสายการผลิตโดยการกำหนดจำนวนสถานี
ผลิตภัณฑ์ Rigel 3x 55
ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนสถานีงานในแต่ละสถานีงานของการจัดสมดุลสายการผลิต
แบบเดิมของโรงงานกรณีตัวอย่าง 60
ตารางที่ 5.2 แสดงจำนวนสถานีงานในแต่ละสถานีงานของการจัดสมดุลสายการผลิต
แบบกำหนดรอบเวลาการผลิต 61
ตารางที่ 5.3 แสดงจำนวนสถานีงานในแต่ละสถานีงานของการจัดสมดุลสายการผลิต
แบบกำหนดจำนวนสถานีงานการประกอบ 62
ตารางที่ 5.4 แสดงจำนวนสถานีทั้งหมดในแต่ละแบบการปรับปรุงสายการผลิต 63
ตารางที่ 5.5 แสดง Utilization ของสถานีงานทั้ง 7 สายการประกอบ 10 ช่วงเวลา
ของการจัดสมดุลสายการผลิตแบบเดิม 73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 5.6 แสดง Utilization ของสถานีงานทั้ง 7 สายการประกอบ 10 ช่วงเวลา ของแบบการปรับปรุงที่ 1 73
ตารางที่ 5.7 แสดง Utilization ของสถานีงานทั้ง 7 สายการประกอบ 10 ช่วงเวลา ของแบบการปรับปรุงที่ 2 74
ตารางที่ 5.8 แสดง Utilization ของสถานีงานทั้ง 7 สายการประกอบ 10 ช่วงเวลา ของแบบการปรับปรุงที่ 3 75
ตารางที่ 5.9 แสดง Utilization ของสถานีงานทั้ง 7 สายการประกอบ 10 ช่วงเวลา ของแบบการปรับปรุงที่ 4 75
ตารางที่ 5.10 แสดง Utilization ของสถานีงานสายการประกอบ Rigel 1x, 2x 10 ช่วง เวลาแบบการปรับปรุงที่ 5 76
ตารางที่ 5.11 แสดง Utilization ของสถานีงานสายการประกอบ Rigel 3x 10 ช่วง เวลาของแบบการปรับปรุงที่ 5 77

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย