การปรับปรุงเวลาไหลเฉลี่ยของงานโดยใช้การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์

นายสุรเชษฐ์ ฉิมเครือวัลย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-17-9840-7
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FLOW TIME IMPROVEMENT BY COMPUTER SIMULATION MODELING: CASE STUDY OF ELECTRONICS PARTS INDUSTRY

Mr. Surachate Chimkruawan

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2002

ISBN 974-17-9840-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงเวลาไหลเฉลี่ยของงานโดยใช้การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์
โดย	นายสุรเชษฐ์ ฉิมเครือวัลย์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุรเชษฐ์ ฉิมเครือวัลย์ : การปรับปรุงเวลาไหลเฉลี่ยของงานโดยใช้การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ (FLOW TIME IMPROVEMENT BY COMPUTER SIMULATION MODELING: CASE STUDY OF ELECTRONICS PARTS INDUSTRY) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ปารเมศ ชุติมา, 104 หน้า ISBN 974-17-9840-7.

งานวิจัยฉบับนี้ได้มุ่งเน้นการนำเทคนิคการจำลองแบบปัญหา มาประยุกต์ในการวิเคราะห์การจัดตารางการผลิต ในโรงงานอุตสาหกรรมจริง โดยได้วิเคราะห์ถึงผลกระทบของกฎการจัดสรรทรัพยากร และ กฎการจัดลำดับงานที่มีต่อเวลาไหลเฉลี่ย ซึ่งผลจากแบบจำลองสรุปได้ว่า ทั้งกฎการจัดสรรทรัพยากร และ กฎการจัดลำดับงานมีผลต่อเวลาไหลเฉลี่ยของงาน แต่อันตรกิริยาของทั้งสองกฎไม่มีผลต่อเวลาไหลเฉลี่ยของงาน การเปลี่ยนแปลงการจัดตารางการผลิตในปัจจุบันจากการใช้กฎการจัดสรรทรัพยากรแบบ Number of Jobs In Next Queue และ กฎการจัดลำดับงานแบบ First-Come-First-Serve มาเป็น ใช้กฎการจัดสรรทรัพยากรแบบ Anticipated Work In Next Queue และ กฎการจัดลำดับงานแบบ Shortest Processing Time สามารถลดเวลาไหลเฉลี่ยของงานลงได้ 12.25 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงกฎการจัดลำดับงาน จะมีผลต่อการลดลงของเวลาไหลเฉลี่ยของงาน มากกว่าการเปลี่ยนแปลงกฎการจัดสรรทรัพยากร นอกจากนี้ได้มีการเสนอแนวทางในการนำผลการทดลองไปใช้ในโรงงานกรณีตัวอย่างอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต	Surachet C
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2545	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

4471459621 : MAJOR INDUTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : SIMULATION / SCHEDULING

SURACHATE CHIMKRUAWAN : FLOW TIME IMPROVEMENT BY COMPUTER SIMULATION MODELING: CASE STUDY OF ELECTRONICS PARTS INDUSTRY. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PARAMES CHUTIMA, Ph.D. 104 pp. ISBN 974-17-9840-7.

This thesis focuses on the application of computer simulation techniques to analyze industrial scheduling problems. The analysis is performed on the allocation and the dispatching rules affecting the mean flow time. The results from the models show that both the allocation and the dispatching rules have significantly impact to the mean flow time, but their interaction have no significantly impact. The changing of current scheduling methods from Number of Jobs In Next Queue allocation and First-Come-First-Serve dispatching rules to be Anticipated Work In Next Queue allocation and Shortest Processing Time dispatching rules is able to reduce the mean flow time by 12.25 percent. However, the dispatching rule is more effective than the allocation rule to reduce the mean flow time. A guideline to implement the result at the plant of this case study is also presented.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department	Industrial Engineering	Student's signature	
Field of study	Industrial Engineering	Advisor's signature	
Academic year	2002	Co-advisor's signature	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือ แนวคิดอย่างดียิ่งของ รศ.ดร.ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆในงานวิจัยด้วยดีตลอดเวลาการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ และ อาจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คุณภูษิต ลาวัลยะวัฒน์ และ Mr.Rolando S. Gatchalian ตลอดจนพนักงาน บริษัท เอ็นเอส อิเล็กโทรนิคส์ (1993) ที่สนับสนุนผู้วิจัย ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำเนิด เป็นแรงใจและให้คำแนะนำตลอดจนสำเร็จการศึกษา ตลอดจน ญาติ พี่ น้อง เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญรูป ..... ญ

สารบัญตาราง ..... ฏ

บทที่ 1 : บทนำ

1.1 กระบวนการผลิต 1

1.2 ข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา 8

1.3 สภาวะของปัญหา 11

1.4 วัตถุประสงค์ 15

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 15

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 16

1.7 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน 16

1.8 สรุป 16

บทที่ 2 : วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทบาทและผลกระทบของการจัดตาราง 18

2.2 แผนภูมิแกนต์ 20

2.3 การจัดตารางในองค์กร 23

2.4 การจัดเรียงเครื่องจักร 26

2.5 ลักษณะสมบัติและข้อจำกัดของกระบวนการ 30

2.6 วัตถุประสงค์และตัววัดสมรรถนะ 35

2.7 สมมติฐานสำหรับแบบจำลองเครื่องจักรเดี่ยว 38

2.8 เวลาไหลเฉลี่ยของงานและพัสดุคงคลังเฉลี่ย 40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

2.9 แบบจำลองเครื่องจักรขนาน..... 43
2.10 เวลาไหลของงาน.....44
2.11 การจำลองแบบปัญหา.....46
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....48
2.13 สรุป..... 51

บทที่ 3 : การสร้างแบบจำลองปัญหา
3.1 การกำหนดปัญหา..... 52
3.2 การกำหนดระบบงานที่ใช้ในการศึกษา 53
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 56
3.4 การพัฒนาโปรแกรม 66
3.5 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง 68
3.5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 68
3.5.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง 72
3.6 การออกแบบการทดลองและการใช้งานการจำลองแบบปัญหา 74
3.7 การดำเนินการทดลอง..... 76
3.8 การวิเคราะห์และประเมินผล.....77
3.9 ข้อดีและข้อเสียของการใช้การจำลองแบบปัญหา..... 77
3.10 สรุป..... 79

บทที่ 4 : ผลการทดลอง และ การวิเคราะห์ผลการทดลอง
4.1 ผลการทดลอง.....81
4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง..... 83
4.3 สรุป..... 88

บทที่ 5 : แนวทางการนำไปปฏิบัติ
5.1 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมการผลิต.....90
5.2 แนวทางการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ จัดตารางการผลิต.....95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

5.3 สรุป.....96

บทที่ 6 : บทสรุป และ ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป.....98

6.2 ข้อจำกัดของแบบจำลอง..... 100

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต.....100

รายการอ้างอิง 102

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 104

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ผังการไหลของกระบวนการผลิต ของกรณีศึกษา.....1
รูปที่ 1.2 ผังที่ตั้งของกระบวนการผลิต ชั้นที่ 1 ของอาคาร..... 8
รูปที่ 1.3 ผังที่ตั้งเครื่องจักรของกระบวนการ ขึ้นรูปขาไอซีเป็นผลิตภัณฑ์..... 10
รูปที่ 1.4 กราฟแสดงเวลาไหลเฉลี่ยของงานเป็นเวลา 3 เดือน..... 11
รูปที่ 2.1 แผนภูมิแกนต์แสดงตารางสำหรับ 2 ทรัพยากร 3 งาน โดยที่ทรัพยากรอยู่ในแกนตั้ง.. 21
รูปที่ 2.2 แผนภูมิแกนต์แสดงตารางสำหรับ 2 ทรัพยากร 3 งาน โดยที่งานอยู่ในแกนตั้ง..... 22
รูปที่ 2.3 แผนภูมิแกนต์ที่เพิ่มสัญลักษณ์ต่างๆ เข้าไปเพื่อระบุถึงกิจกรรมที่สำคัญที่เกิดขึ้น.....22
รูปที่ 2.4 การไหลของสารสนเทศในระบบผลิต..... 25
รูปที่ 2.5 การไหลของสารสนเทศในระบบการบริการ.....26
รูปที่ 2.6 Pure Flow Shop 28
รูปที่ 2.7 General Flow Shop 28
รูปที่ 2.8 การไหลของงานในระบบผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่น.....29
รูปที่ 2.9 ระบบผลิตแบบตามสั่ง.....29
รูปที่ 2.10 ข้อจำกัดด้านลำดับก่อนหลัง.....31
รูปที่ 2.11 ฟังก์ชันค่าปรับของเวลาสาย..... 37
รูปที่ 2.12 ฟังก์ชันค่าปรับของเวลาล่าช้า.....37
รูปที่ 2.13 ฟังก์ชัน J(t)..... 41
รูปที่ 2.14 ตารางที่เกิดจากการจัดสรรงาน 6 งานบน 2 เครื่องจักร แบบทีละงาน.....45
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบในแต่ละ package 55
รูปที่ 3.2 แสดงการกระจายของอัตราการเข้ามาในระบบของลอต SOIC-016B 56
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างของโปรแกรม ARENA ของการผลิต package PDIP-008A..... 67
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Step และ Go until 69
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Set break และ Set watch..... 70
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Set intercept และ Set trace..... 71
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Show..... 71
รูปที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์โดย Mann-Whitney Test โปรแกรม Minitab..... 73

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.9 กราฟ Moving average ของการ Run 75
รูปที่ 3.10 กราฟ Correlogram ของการ Run 76
รูปที่ 4.1 กราฟค่าเวลาไหลเฉลี่ยทุก Replication ที่แต่ละกฎการจัดสรรทรัพยากร และ
กฎการจัดลำดับงาน..... 86
รูปที่ 5.1 การป้อนหมายเลขลอต เมื่อทำการผลิตเสร็จ.....91
รูปที่ 5.2 การป้อนจำนวนยูนิตออก.....91
รูปที่ 5.3 การป้อนชนิดของเสีย และ จำนวนของเสียแต่ละชนิดที่พบในกระบวนการ..... 92
รูปที่ 5.4 การป้อนหมายเลขลอต เพื่อเริ่มการผลิต..... 92
รูปที่ 5.5 สถานะของลอตเป็น Awaiting Operate..... 93
รูปที่ 5.6 การป้อนหมายเลขเครื่อง และ รหัสประจำตัวของพนักงาน..... 93
รูปที่ 5.7 สถานะของลอตเป็น Operating.....94
รูปที่ 5.8 การป้อนข้อมูล เพื่อออกลอต คล้ายกระบวนการชุบสตริปด้วยตะกั่ว..... 94
รูปที่ 5.9 ระยะเวลาที่ลอต อยู่ในกระบวนการขึ้นรูปขาไอซี.....95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณลอตที่ทำการผลิตในแต่ละเดือน ของแต่ละ Package.....12
ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบ ลักษณะเฉพาะตัว และกิจกรรมของระบบที่ศึกษา.....53
ตารางที่ 3.2 แสดงรูปแบบข้อมูลที่มีใช้ในโปรแกรม ARENA 57
ตารางที่ 3.3 แสดงรูปแบบข้อมูลการกระจายที่ใช้ในโปรแกรมของอัตราการเข้ามาในระบบ ของลอต ในแต่ละ package 57
ตารางที่ 3.4 แสดงรูปแบบข้อมูลการกระจายที่ใช้ในโปรแกรมของกำหนดส่งมอบของลอต ในแต่ละ package 59
ตารางที่ 3.5 แสดงรูปแบบข้อมูลการกระจายที่ใช้ในโปรแกรมของจำนวนยูนิตของลอต ในแต่ละ package 60
ตารางที่ 3.6 แสดงรูปแบบข้อมูลการกระจายที่ใช้ในโปรแกรมของจำนวนสตริปของลอต ในแต่ละ package.....61
ตารางที่ 3.7 แสดงหมายเลขเครื่องจักรที่สามารถใช้งานในแต่ละ package และ อัตราการ ผลิตของแต่ละเครื่อง 63
ตารางที่ 3.8 แสดงวันที่ ในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน 8 ชม./วัน , อัตราการเกิดของเสีย และ เวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง ของเครื่องจักรแต่ละหมายเลข.....64
ตารางที่ 3.9 แสดงเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบต่างๆ.....66
ตารางที่ 3.10 แสดงข้อมูลเวลาไหลเฉลี่ยของระบบงานจริงช่วง WW#04 DAY1 ถึง WW#05 DAY7 ปี 2002..... 72
ตารางที่ 3.11 แสดงข้อมูลเวลาไหลเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลอง 14 Replicates.....73
ตารางที่ 4.1 ผลค่าเวลาไหลเฉลี่ย (ชั่วโมง) ที่แต่ละกฎการจัดสรรทรัพยากร และ กฎการจัดลำดับงาน.....82
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยกฎการจัดสรรทรัพยากร และ กฎการจัดลำดับต่อค่าเวลาไหลของลอต.....85
ตารางที่ 4.3 ผลของ Duncan's Multiple Range Test ต่อค่าเวลาไหลของลอต.....85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 4.4 ผลค่าเวลาไหลเฉลี่ยทุก Replication ที่แต่ละกฎการจัดสรรทรัพยากร และ กฎการจัดลำดับงาน.....86
ตารางที่ 4.5 ตารางค่าเวลาไหลสูงสุด ของ package SOIC-008B.....87
ตารางที่ 4.6 ตารางค่า % Utility และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเครื่องจักรกลุ่มที่ package มีเครื่องจักรสามารถผลิตได้มากกว่า 1 เครื่อง.....88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย