การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมและการใช้ภาพจำลองเคลื่อนไหว

นาย ประยุทธ วิภูศิริคุปต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2536

ISBN 974-582-216-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019502

LINE BALANCING OF MIXED-MODEL PRODUCTION LINE AND THE USE OF ANIMATION-BASED SIMULATION

MR. PRAYUT VIPUSIRIKUP

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering Department of Industrial Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1993

ISBN 974-582-216-7

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมและการใช้ภาพจำลองเคลื่อนไหว
โดย	นายประยุทธ วิภูศิริคุปต์
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรียวเดชะ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทชาฟองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรียวเดชะ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชอุ่ม มลิลา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ประยุทธ วิภูศิริคุปต์ : การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมและการใช้ภาพจำลองเคลื่อนไหว (LINE BALANCING OF MIXED-MODEL PRODUCTION LINE AND THE USE OF ANIMATION-BASED SIMULATION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ, 119 หน้า. ISBN 974-582-216-7

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์หลักเพื่อเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาการจัดสมดุลการผลิตแบบผสม และพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้วิธีการนั้นในการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมทั่วไป โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการจำลองแบบปัญหา แล้วแสดงผลการจัดสมดุลสายการผลิตออกมาในรูปของภาพจำลองเคลื่อนไหว ภาพจำลองเคลื่อนไหวจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถจำลองและตรวจดูสถานะของสายการผลิตที่จัดขึ้น ณ ขณะเวลาใด ๆ ระหว่างการผลิตได้

เทคนิคที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมนี้ ได้แก่วิธี COMSOAL (Computer Method of Sequencing Operation for Assembly Line) จากการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับวิธีการอื่นโดยใช้กรณีศึกษาที่ลงพิมพ์ในเอกสารวิชาการต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่า วิธีการนี้สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าหรือเทียบเท่าวิธีการเหล่านั้น

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ยังได้รายงานการใช้เทคนิคและโปรแกรมที่เสนอกับกรณีศึกษาหนึ่ง ซึ่งเป็นโรงงานประกอบโทรทัศน์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2535 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C11 6288 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEER
KEY WORD: LINE BALANCING/MIXED-MODEL/SIMULATION/ANIMATION
PRAYUT VIPUSIRIKUP : LINE BALANCING OF MIXED-MODEL PRODUCTION LINE AND THE USE OF ANIMATION-BASED SIMULATION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. DR. MANOP REODECHA, 119 pp. ISBN 974-582-216-7

The main purposes of this thesis are to present a method to solve balancing problems of mixed-model production lines and to develop a computer package, using that method, for general mixed-model production lines. This software can perform simulation and animate the production lines so that users can monitor the status of the balanced lines during production.

COMSOAL (Computer Method of Sequencing Operation for Assembly Line) is the technique adopted for this method. It has been tested against others with various published cases. The results are as good or better.

This thesis also presents the application of the proposed technique and the developed software to a case study of a television assembler.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2535 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ แก้ไข และชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดี ตลอดจนคณาจารย์ที่ร่วมเป็นประธานและกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล รองศาสตราจารย์ ชอุ่ม มลิลา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช ที่ได้กรุณาให้ข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์และตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ.ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ พี่สาวและน้องชายของข้าพเจ้า ที่มีส่วนช่วยในการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาของผู้วิจัย และคุณนันทวดี ทวีปถาวรวงศ์ ที่ได้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญรูป.....ช
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5
2.1 ชนิดของกระบวนการผลิต.....5
2.2 หลักการของการจัดสมดุลสายการผลิต.....10
2.3 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต.....13
2.4 การจำลองแบบปัญหา.....20
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....20
บทที่ 3 การพัฒนาการจัดสมดุลสายการผลิตและการใช้ภาพจำลองเคลื่อนไหว..24
3.1 วิธีการและเทคนิคที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม และการจำลองแบบปัญหา.....24
3.2 การพัฒนาโปรแกรมการจัดสมดุลสายการผลิต.....35
3.3 การทดสอบโปรแกรมการจัดสมดุลสายการผลิต.....39
บทที่ 4 กรณีศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิต.....48
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง.....48
4.2 การจัดสายการผลิตโดยแยกการผลิตเดี่ยวสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์..66
4.3 การจัดสายการผลิตแบบผสม.....72
4.4 การจำลองแบบปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม.....78
4.5 การแสดงภาพจำลองเคลื่อนไหว.....80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....84
5.1 สรุปผล.....84
5.2 ข้อเสนอแนะ.....85
เอกสารอ้างอิง.....86
ภาคผนวก ก ข้อมูลเกี่ยวกับกรณีศึกษาที่นำมาจากรายงานการวิจัยอื่น.....89
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานโปรแกรม CUBAL.....99
ประวัติผู้เขียน.....119

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่

3.1 การคำนวณเวลารวมของชิ้นงาน.....25
3.2 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม
โดยใช้วิธี Hoffman Forward Balancing.....40
3.3 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม
โดยใช้วิธี Hoffman Backward Balancing.....42
3.4 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมจากโปรแกรมที่พัฒนา
ขึ้นโดยใช้วิธี COMSOAL.....43
3.5 เปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมของกรณีศึกษาที่ 1....45
3.6 เปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมของกรณีศึกษาที่ 2....45
3.7 เปรียบเทียบผลการจัดสายสมดุลการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ A.....46
3.8 เปรียบเทียบผลการจัดสายสมดุลการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ B.....46
3.9 เปรียบเทียบผลการจัดสายสมดุลการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ C.....47
4.1 เวลาของชิ้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์.....50
4.2 ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องผลิตต่อสัปดาห์ของแต่ละ MODEL.....66
4.3 การคำนวณรอบเวลาการผลิต.....67
4.4 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1.....68
4.5 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2.....70
4.6 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 3.....71
4.7 ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการต่อช่วงระยะเวลาการทำงาน.....73
4.8 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมของผลิตภัณฑ์ 1,2 และ 3.....74
4.9 ประสิทธิภาพการจัดสมดุลที่ขนาดและปริมาณของ BUFFER ต่าง ๆ.....79
4.10 ประสิทธิภาพการจัดสมดุลเมื่อมีการแปรผันของ
เวลาการทำงานของแต่ละสถานีงาน.....80
5.1 ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการต่อเดือนและรอบเวลาการผลิต
ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด.....89
5.2 เวลาของชิ้นงานของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด.....92
5.3 แสดงเวลาของชิ้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ในกรณีศึกษาที่ 2.....98

สารบัญรูป

รูปที่

2.1 ชนิดของกระบวนการผลิต.....8
3.1 แผนภาพลำดับก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ A.....26
3.2 แผนภาพลำดับก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ B.....26
3.3 แผนภาพลำดับก่อนหลังรวมของผลิตภัณฑ์ A และ B.....26
3.4 ขั้นตอนของวิธี COMSOAL.....29
3.5 โครงสร้างของโปรแกรม SIMAN.....34
3.6 โครงสร้างของโปรแกรม CUBAL.....36
4.1 กระบวนการผลิตหลักของโรงงานตัวอย่าง.....49
4.2 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1.....60
4.3 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2.....62
4.4 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 3.....64
4.5 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมของผลิตภัณฑ์ ชนิดที่ 1,2 และ 3.....75
4.6 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ.เวลา 3.9 นาที.....81
4.7 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ.เวลา 5.10 นาที.....81
4.8 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ.เวลา 6.0 นาที.....82
4.9 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ.เวลา 20.10 นาที.....83
4.10 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ.เวลา 21.0 นาที.....83
5.1 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมของ ผลิตภัณฑ์ A,B และ C ในกรณีศึกษาที่ 1.....90
5.2 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมของ ผลิตภัณฑ์ ทั้ง 3 ชนิด ในกรณีศึกษาที่ 2.....97