การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป

นายนรินทร์ จึงจำเริญกิจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCTION LINE BALANCING FOR MULTIPLE PRODUCTS WITH VARIABLE WORK ELEMENT TIMES IN APPAREL MANUFACTURING.

MR. NARIN JUNGJUMREONKIJ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ ในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป
โดย	นายนรินทร์ จึงจำเริญกิจ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นรินทร์ จึงจำเริญกิจ : การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป. (PRODUCTION LINE BALANCING FOR MULTIPLE PRODUCTS WITH VARIABLE WORK ELEMENT TIMES IN APPAREL MANUFACTURING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ 129 หน้า.

แรงงานถือเป็นปัจจัยหลักในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม การวางแผนมอบหมายงานและการจัดสมดุลการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้สามารถใช้แรงงานที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาแนวทางการจัดสมดุลการผลิตในสายการประกอบเสื้อผ้าสำเร็จรูปภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ โดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้จัดสมดุล เทคนิคที่ใช้ในการทดลองจัดสมดุลได้แก่ การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL จากการศึกษาพบว่าการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีประสิทธิภาพการจัดสมดุลดีกว่าวิธีอื่นๆ และให้อัตราการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 63.64% และใช้ในเวลาการจัดต่อครั้งน้อยลง 91.21% เมื่อเทียบกับวิธีการเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต นรินทร์ จึงจำเริญกิจ

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2553

5071425121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : LINE BALANCING / STOCHASTIC

NARIN JUNGJUMREONKIJ: PRODUCTION LINE BALANCING FOR MULTIPLE PRODUCTS WITH VARIABLE WORK ELEMENT TIMES IN APPAREL MANUFACTURING. ADVISOR: ASSOC.PROF. SOMKIAT TANGJITSITCHAREON, 129 pp.

The labor is a main factor in garment apparel. Hence, the production planning and the line balancing are required to increase the production efficiency. This research presents the study of the line balancing in the garment apparel process under the variable work element times by using the computer program. The methods adopted to compare the efficiency of line balancing in the apparel factory are the heuristic multiple-product line balancing with workload leveling method, the COMSOAL single-product line balancing method, and the COMSOAL multiple-product line balancing method. It is found that the heuristic multiple-product line balancing with workload leveling method can increase the production rate about 63.64% and reduce the calculating time for line balancing about 91.21% as compared to the previous technique.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Industrial Engineering Student's Signature นรินทร์ จังหวัดปทุมธานี

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากหลายท่านผู้เขียนขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่อย่างดี

นอกจากนี้ยังขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่า ตรวจต้นฉบับและให้คำแนะนำจนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ใคร่ขอขอบคุณ คุณกนต์ธี คำมัน คุณเกศแก้ว โสภณวรกิจ และคุณกนกวรรณ เทียนไสว ที่ได้มีส่วนในการช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นผลสำเร็จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ…….. 1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา…….. 1

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย..... 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา และวิจัย..... 3

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย..... 4

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 แนวคิดและทฤษฎี..... 5

2.1.1 แรงงานในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป..... 5

2.1.2 ทักษะและความชำนาญแรงงานเย็บ..... 6

2.1.3 การจัดงานและมอบหมายงาน..... 8

2.1.4 การจัดสมดุลการผลิต..... 10

2.1.5 การประเมินประสิทธิภาพสายงานประกอบ..... 13

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 14

3. วิธีดำเนินการวิจัย..... 19

3.1 ปัญหาในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา..... 19

3.2 การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงาน..... 24

3.2.1 วิธีการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานด้วยวิธีของโรงงาน... 24

3.2.2 ระดับทักษะความสามารถของพนักงาน…… 38

บทที่ หน้า

3.2.3 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตและมอบหมายงานด้วยวิธีโรงงาน (หลังคำนวนค่าทักษะ)..... 40
4. ผลการทดลอง..... 45
4.1 การจัดสมดุลการผลิตและการมอบหมายงานด้วยวิธี COMSOAL..... 45
4.1.1 วิธีการจัดสมดุลย์การผลิตแบบ COMSOAL..... 45
4.1.2 วิธีการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญจาก Skill matrix..... 54
4.2 การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL..... 63
4.2.1 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์..... 63
4.2.2 การมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญจาก Skill Matrix สำหรับกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์..... 80
4.3 การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน..... 88
4.3.1 การจัดสมดุลการผลิตหลายผลิตภัณฑ์โดยกำหนดกำลังคนคงที่.. 89
4.3.2 การปรับเรียบภาระงานระหว่างสถานี..... 91
4.3.3 โปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน..... 97
4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง..... 103
4.4.1 ด้านประสิทธิภาพสายการผลิต..... 103
4.4.2 ด้านผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง..... 104
4.4.3 ด้านเวลาที่ใช้ในการจัด..... 107
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 121
5.1 สรุปผลงานวิจัย..... 121
5.2 แนวทางการนำวิธีการจัดสมดุลการผลิตที่นำเสนอไปใช้..... 123
5.3 ปัญหาและอุปสรรค..... 124
5.4 ข้อเสนอแนะ..... 125
รายการอ้างอิง 126
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 129

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK2331, MK2807, QK2320.....	35
3-2	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X11, QK2613, QK2619.....	36
3-3	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X09, QK2713, QK2827.....	37
3-4	ระดับทักษะความสามารถพนักงานทีมเย็บประกอบเสื้อโปโล คนที่ 1-8.....	39
3-5	ระดับทักษะความสามารถพนักงานทีมเย็บประกอบเสื้อโปโล คนที่ 9-15.....	40
3-6	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK2331, MK2807, QK2320 (หลังคำนวนค่าทักษะ).....	41
3-7	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X11, QK2613, QK2619 (หลังคำนวนค่าทักษะ).....	42
3-8	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X09, QK2713, QK2827 (หลังคำนวนค่าทักษะ).....	43
3-9	จำนวนสถานี เปอร์เซ็นต์เวลาสูญเสีย ประสิทธิภาพสายการผลิต และผลผลิตต่อชั่วโมงโดยวิธีโรงงาน (หลังคำนวนค่าทักษะ).....	44
4-1	ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK2331, MK2807, QK2320.....	51
4-2	ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619.....	52
4-3	การจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827.....	53
4-4	ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619.....	58
4-5	ระดับทักษะความสามารถพนักงานทีมเย็บประกอบเสื้อโปโล คนที่ 16-17.....	60

ตารางที่		หน้า
4-6	ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOALและการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญสำหรับงานรุ่น QK2331, MK2807, QK2320.....	61
4-7	ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOALและการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญสำหรับงาน รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827.....	62
4-8	การคำนวณเวลารวมของขั้นงาน.....	63
4-9	คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK2331, MK2807, QK2320.....	68
4-10	คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827.....	70
4-11	คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619.....	73
4-12	ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีCOMSOAL.....	79
4-13	ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธีCOMSOALและการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ.....	83
4-14	สรุปผลการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานโดยวิธีโรงงาน.....	85
4-15	สรุปผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ.....	85
4-16	สรุปผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ.....	86
4-17	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน.....	101
4-18	ตารางเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีของโรงงาน แบบผลิตภัณฑ์เดียวและหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL และวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน สำหรับงานรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827.....	105

ตารางที่		หน้า
4-19	ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2331 โดยวิธีโรงงาน.....	108
4-20	ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น MK2807 โดยวิธีโรงงาน.....	109
4-21	ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น MK2807 โดยวิธีโรงงาน.....	110
4-22	ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2331 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน.....	112
4-23	ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น MK2807 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน.....	114
4-24	ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2320 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน.....	116
4-25	อัตราการผลิตต่อคนต่อชั่วโมง เมื่อใช้วิธีจัดสมดุลการผลิตโดยวิธีโรงงาน.....	119
4-26	อัตราการผลิตต่อคนต่อชั่วโมง เมื่อนำวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมาใช้.....	119

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ขั้นตอนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป……	1
3-1	ขั้นตอนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา……..	20
3-2	สัดส่วนผลการผลิตภายในและจ้างผลิตภายนอก……	21
3-3	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ……..	22
3-4	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์จำนวนผลผลิตเทียบ%งานซ่อมที่ตรวจพบ……...	23
3-5	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2331……	26
3-6	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น MK2807……...	27
3-7	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK1X09……...	28
3-8	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK1X11……...	29
3-9	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2320……	30
3-10	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2613……	31
3-11	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2619……	32
3-12	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2713……	33
3-13	ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2827……	34
4-1	ขั้นตอนการจัดงานเข้าสถานีโดยวิธี COMSOAL……..	47
4-2	การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตสำหรับโปรแกรม COMSOAL……	48
4-3	การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานีสำหรับโปรแกรม COMSOAL……..	49
4-4	การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับโปรแกรม COMSOAL……	50
4-5	ผลการจัดสมดุลโดยวิธี COMSOAL สำหรับโปรแกรม COMSOAL……	50
4-6	วิธีการมอบหมายงานโดยใช้ข้อมูลทักษะจาก Skill matrix……..	55
4-7	การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตสำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL..	56
4-8	การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานี สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL……	57
4-9	การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL……	57
4-10	ผลการจัดสมดุลการสำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL……	58
4-11	แผนภาพลำดับก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ A……	64

ภาพที่		หน้า
4-12	แผนภาพลำดับก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ B……	64
4-13	แผนภาพลำดับก่อนหลังรวมของผลิตภัณฑ์ A และB……..	64
4-14	ผังการไหลของกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับงาน รุ่น QK2331, MK2807, QK2320……..	65
4-15	ผังการไหลของกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับงาน รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827……	69
4-16	ผังการไหลของกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับงาน รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619……	72
4-17	การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตในการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL……	76
4-18	การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานีในการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL……..	77
4-19	การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix ในการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL……..	77
4-20	ผลการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL……..	78
4-21	การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL……	80
4-22	การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานี ในกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL……..	81
4-23	การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โปรแกรม COMSOAL WITH SKILL……	82
4-24	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL……..	82
4.25	ผังแนวทางการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน……	88
4-26	การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยกำหนดกำลังคนคงที่……	92
4-27	ผังการไหลของการโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานี……	93
4-28	ผังการไหลของการแลกเปลี่ยนกระบวนการระหว่างสถานี……..	94
4-29	ผังการไหลของการแลกเปลี่ยนพนักงานระหว่างสถานี……	95

ภาพที่		หน้า
4-30	การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตสำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน.....	98
4-31	การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานี สำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน.....	99
4-32	การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน.....	99
4-33	ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ สำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน	100

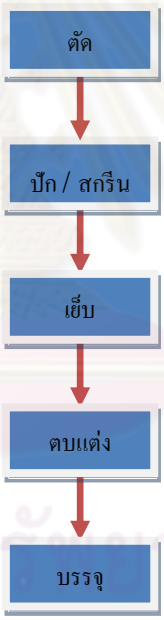
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องนุ่งห่มเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานจำนวนมากเป็นหลัก ผลิตภาพจะขึ้นอยู่กับทักษะและความชำนาญของพนักงานคนนั้นๆ การฝึกพนักงานใหม่จากที่ไม่มีทักษะความรู้ความชำนาญในการทำงานจนเป็นพนักงานระดับมีทักษะสามารถทำงานยากๆ ได้ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนรวมทั้งใช้เวลาเข้าร่วมทำงานในสายการผลิตจริงจนกระทั่งฝีมือถึงระดับมาตรฐานนาน 3-4 เดือน (เขมสินี รุกขจินดา, 2548) การผลิตเครื่องนุ่งห่มผลิตภัณฑ์จะถูกผลิตขึ้นผ่านกระบวนการหลากหลายอย่างเป็นลำดับขั้นตอนดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 ขั้นตอนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ในขั้นตอนการผลิตทั้งหมดนี้กระบวนการเย็บนับเป็นกระบวนการสำคัญที่สุดเพราะเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลา แรงงานคนและเครื่องจักรมากที่สุด คุณภาพของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่ขั้นตอนนี้เป็นสำคัญและเป็นขั้นตอนที่กำหนดระยะเวลาในการส่งออก เพราะฉะนั้นกระบวนการเย็บจึงเปรียบได้กับตัวแทนของการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมประเภทนี้ ดังนั้นกลยุทธ์หลักที่ใช้ในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มจึงได้แก่กลยุทธ์ในการจัดการห้องเย็บ (นิพนธ์ บุญปสาท, 2548) โดยส่วนใหญ่การฝึกสอนพนักงานเย็บจะใช้วิธีการฝึกสอนหน้างานจริงโดยมีหัวหน้าทีมเป็นผู้สอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะที่จำเป็นให้กับพนักงานเหล่านั้นด้วยการฝึกการทำงานกระบวนการนั้นๆ ซ้ำแล้วซ้ำอีกจนเกิดความชำนาญ การมอบหมายและสอนงานกระบวนการผลิตให้พนักงานแต่ละคนเป็นหน้าที่ของหัวหน้าทีมผลิตที่ต้องทำในช่วงการปรับเปลี่ยนรูปแบบงานใหม่ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน รวมไปถึงการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ความรู้และประสบการณ์ลองผิดลองถูกจากที่เคยทำมาในอดีตเป็นหลักในการตัดสินใจจัดงานซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือหัวหน้าทีมผู้วางแผนมอบหมายงานไม่สามารถทราบได้เลยว่าแผนที่วางไว้เมื่อทำการผลิตจริงจะได้ผลอย่างไร จึงมักต้องทำการปรับสมดุลตามหน้างานจริงอีกครั้งซึ่งใช้เวลามากบ้างน้อยบ้างจนกว่าสายการผลิตจะเกิดความสมดุล ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสอนงานและคุณภาพสินค้าตามมา

ในปัจจุบันภาวะขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะการเย็บอันมีสาเหตุมาจากลักษณะงานที่ต้องใช้ทักษะเฉพาะด้าน แต่ได้รับผลตอบแทนที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปซึ่งเป็นอุตสาหกรรมประเภทใช้แรงงานคนเป็นหลักและผลิตภาพการผลิตจะขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานแต่ละคน เกิดปัญหากำลังคนไม่เพียงพอต่อกระบวนการผลิต พนักงานแต่ละคนต้องทำงานหลายหน้าที่ ประกอบกับคำสั่งซื้อที่ลดลงปริมาณการผลิตสินค้าในแต่ละรุ่นถูกปรับให้มีขนาดเล็ก รวมไปถึงรูปแบบที่มีความหลากหลาย มีความเป็นสมัยนิยม(Fashion) มากขึ้น เกิดการปรับเปลี่ยนรูปแบบงานที่ทำในแต่ละทีมบ่อยครั้ง เพื่อตอบสนองต่อกระบวนการผลิตที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วส่งผลให้ระยะเวลาการเตรียมการผลิตต้องลดลงตามไปด้วย และเนื่องจากพนักงานแต่ละคนทำงานหลายกระบวนการการมอบหมายงานให้พนักงานเย็บแต่ละคนจึงต้องมีความเหมาะสม เกิดความสมดุลมากที่สุดเพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ทันความต้องการโดยมีความสูญเปล่าจากการผลิตที่เกินความจำเป็นหรือการรอคอยงาน อันเนื่องมาจากการผลิตสินค้าในแต่ละขั้นตอนไม่เท่ากันน้อยที่สุด

ในปัจจุบันงานวิจัยเกี่ยวปัญหาการจัดสมดุลการผลิตมีอยู่มากมายโดยทั่วไปจะใช้เวลาการผลิตที่เป็นมาตรฐานโดยทำการศึกษาและกำหนดเวลามาตรฐานขึ้นมาค่าหนึ่งสำหรับแต่ละงานเพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ แต่บนพื้นฐานความเป็นจริงอุตสาหกรรมที่อาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลักอย่างในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป พฤติกรรม ทักษะ และความชำนาญของพนักงานแต่ละคนทำให้เกิดความแตกต่างด้านประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานขึ้น การจัดสมดุลการผลิตโดยใช้ลำดับหน้าที่งานและค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้เพียงค่าเดียวเพื่อทำให้รอบเวลาการผลิตน้อยที่สุดจึงไม่สามารถทำให้เกิดสมดุลในการทำงานจริงได้ จึงเกิดแนวคิดในการแก้ไขปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตโดยการพิจารณาถึงความแตกต่างด้านประสิทธิภาพของ

ผู้ปฏิบัติงานขึ้น เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้หัวหน้าทีมหรือผู้วางแผนการผลิตสามารถจัดสมดุลได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้นก่อนผลิตจริง

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

ศึกษาแนวทางการจัดสมดุลการผลิตในสายการประกอบเสื้อผ้าสำเร็จรูปภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ เพื่อพัฒนาการจัดสมดุลการผลิตล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตของการศึกษาและวิจัย

1. ศึกษากระบวนการจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อโปโลของโรงงานตัวอย่าง ภายใต้เงื่อนไขประสิทธิภาพการผลิตที่ไม่เท่ากันของพนักงานแต่ละคน

2. ใช้ข้อมูลเวลาการผลิตที่พนักงานใช้ในแต่ละกระบวนการจากการคำนวณ โดยใช้ค่าระดับทักษะเปรียบเทียบกับเวลาจากการศึกษาเวลาและเย็บตัวอย่างจริง

3. เสนอแนวทางการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานโดยวิธีฮิวริสติก ซึ่งผลที่ได้อาจไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุด แต่สามารถนำไปใช้ได้ดีและสะดวก

4. ปัญหาที่ศึกษาเป็นแบบกำหนดกำลังคนคงที่ และจัดงานให้พนักงานแต่ละคนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต

5. การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ระหว่างสถานีงานเป็นแบบการเคลื่อนย้ายด้วยมือหรือแบบไม่ต่อเนื่อง เมื่อสถานีงานใดทำงานเสร็จจะส่งต่อไปยังสถานีถัดไปได้ทันทีโดยไม่ต้องรอสถานีอื่น

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
2. กำหนดเป้าหมายของโครงการและขอบเขตของปัญหา
3. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาสภาพปัจจุบันพร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลจากโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
5. กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา เสนอวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตและมอบหมายงานใหม่
6. ศึกษาและจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดสมดุลสายการผลิต
7. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจัดสายการผลิตให้สมดุลในปัจจุบัน กับวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตและมอบหมายงานที่เสนอในงานวิจัยนี้

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. เป็นแนวทางในการจัดสมดุลสายการผลิตแบบเวลาไม่คงที่ในอุตสาหกรรมที่ใช้กำลังคนในการผลิตจำนวนมากเช่นในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

2. พัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยลดความยุ่งยาก และระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาการจัดสมดุลการผลิตอีกทั้งให้ความแม่นยำมากขึ้น

3. เป็นแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการมอบหมายงานในสายการผลิตให้พนักงาน สายการประกอบเกิดสมดุลและประสิทธิภาพมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 แรงงานในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องนุ่งห่มผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปจะถูกผลิตตามลำดับกระบวนการ ซึ่งมีความต้องการเครื่องจักรและการติดตั้งที่แตกต่างกันทั้งสีด้าย ประเภทของเส้นด้าย และเครื่องช่วยเย็บ ประกอบกับจำนวนแรงงานฝีมือที่หาได้ยากในปัจจุบัน พนักงานแต่ละคนจึงต้องรับผิดชอบงานในหลายกระบวนการและเป็นการยากที่จะมอบหมายให้ใช้เครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวได้ เพื่อที่จะให้เกิดความสะดวกในการทำงานของคนงานมากที่สุด โดยไม่ต้องปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ทุกครั้งที่ทำการเปลี่ยนกระบวนการผลิต แม้ว่ากระบวนการนั้นจะใช้เครื่องจักรประเภทเดียวกันก็ตาม แต่หากต้องมีการปรับตั้งจักรต่างกันก็มักจัดให้เป็นจักรเฉพาะกระบวนการนั้นๆ ไว้เสมอ (Hassamontr, 2004) ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้การจัดประเภททักษะและระดับความยาก-ง่ายในการทำงานมีความหลากหลายตามไปด้วย

(เขมสินี รุกขจินดา, 2548) ได้เสนอแนวทางในการจัดระดับความยาก-ง่ายของงานหรือประเภททักษะจากการศึกษาโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป เพื่อแบ่งกลุ่มและหาตัวแทนกระบวนการผลิตที่ใช้ในการศึกษาโดยเชื่อว่างานที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่เหมือนกัน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคือ

- ลักษณะระดับความยาก-ง่ายของงานที่มีอยู่ในขั้นตอนเย็บ
- เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
- อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้

แต่ในความเป็นจริงการใช้เครื่องจักรที่ต่างกันย่อมต้องการทักษะเฉพาะด้าน การฝึกพนักงานใหม่ให้มีทักษะความชำนาญในการเครื่องจักรแต่ละเครื่องนั้นทำได้ยากและใช้เวลานาน ดังนั้นการแบ่งประเภททักษะจึงไม่สามารถทำการกำหนดระดับความยาก-ง่ายของงานเพียง 3 ระดับ คือ ABC โดยไม่คำนึงถึงประเภทเครื่องจักรที่ใช้ได้ ดังนั้นเกณฑ์ในการแบ่งประเภททักษะการทำงานในแต่ละกระบวนการจึงควรประกอบด้วยประเภทเครื่องจักร ระดับความยากง่ายของงานและเวลามาตรฐานที่ใช้

2.1.2 ทักษะและความชำนาญแรงงานเย็บ

ในการผลิตที่ใช้ฝีมือแรงงานเป็นหลักจำนวนผลผลิตที่ได้จะขึ้นอยู่กับความชำนาญของคนงานแต่ละคนในการทำงานกระบวนการนั้นๆ การเลือกใช้หรือมอบหมายงานให้พนักงานแต่ละคน หัวหน้าทีมมักจะเป็นผู้พิจารณาว่ามีระดับความสามารถในระดับใดมีความเร็วในการเย็บเป็นปกติหรือไม่ โดยอาจพิจารณาจากการแบ่งระดับของพนักงานในระดับสากลร่วมด้วยคือ

ระดับที่ 1 ยังไม่มีทักษะ (Unskilled)

คือคนงานไม่มีทักษะการเย็บเลยหรือที่สามารถทำงานได้ในรูปแบบง่ายๆเพียงหนึ่งหรือสองอย่างลักษณะงานเช่นเก็บเศษด้าย เล็มหางด้าย หรือใช้จักรประเภทย้ำตัวหนอน เจาะรังดุม ติดกระดุมเป็นต้น คนงานกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์เย็บหรือผ่านการฝึกมาไม่เกินหนึ่งสัปดาห์

ระดับที่ 2 กึ่งมีทักษะ (Semi-skilled)

คือคนงานซึ่งมีความสามารถที่จะทำการเย็บประกอบเสื้อผ้าอย่างง่ายๆ ได้เช่น เย็บประกบชิ้นหน้ากับชิ้นหลังเข้าด้วยกัน สามารถประกอบซับในได้ครบถ้วน หรือประกอบซับในเข้ากับตัวเสื้อได้ คนงานในกลุ่มนี้จะใช้เวลาในการฝึกฝนหลายสัปดาห์แต่ไม่เกิน 1เดือน

ระดับที่ 3 ผู้มีทักษะ (Skilled)

คือคนงานที่สามารถทำงานยากๆ ได้ เช่นประกอบแขนเข้ากับตัวเสื้อ ประกอบคอปกเข้ากับตัวเสื้อหรืองานอื่นๆ ที่ยุ่งยาก เป็นต้น พนักงานฝีมือนี้จะใช้ระยะเวลาการฝึกฝนสามถึงสี่เดือน ซึ่งรวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเข้าร่วมงานในสายการผลิตจริง จนกระทั่งฝีมือถึงระดับมาตรฐาน

ระดับที่ 4 พนักงานระดับยอดทักษะ (Highly skilled)

คือคนงานที่สามารถเย็บได้ทุกรูปแบบ ทุกขั้นตอน จนจบสิ้นกระบวนการ ทั้งยังปรับตัวได้รวดเร็วเมื่อมีการผลิตในรูปแบบใหม่ๆ ที่เปลี่ยนไป กว่าจะมาถึงระดับนี้ได้พนักงานจะต้องผ่านการฝึกฝนและพัฒนาตัวเองจากประสบการณ์มาด้วยระยะเวลายาวนาน (เขมสินี รุกขจินดา, 2548)

ในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปนี้การจำแนกฝีมือแรงงานตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวถูกนำมาใช้ในหลายๆ โรงงาน เพื่อกำหนดวิธีการจ่ายค่าตอบแทนที่แตกต่างกันตามระดับทักษะฝีมือ เช่นการจ่ายค่าแรงแบบเหมาจ่ายรายวันสำหรับพนักงานที่มีทักษะระดับที่1 (ยังไม่มีทักษะ) และระดับที่ 2 (กึ่งมีทักษะ) เนื่องจากพนักงานสองกลุ่มนี้มักทำงานไม่ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือการจ่ายเงินรางวัลจูงใจพิเศษสำหรับพนักงานกลุ่มที่มีทักษะในระดับที่ 3 (ผู้มีทักษะ) และระดับที่ 4 (ระดับยอดทักษะ) เพื่อจูงใจให้พนักงานพัฒนาฝีมือของตนเองขึ้นมาอยู่ในระดับที่มีทักษะมาก

ขึ้น ดังนั้นในส่วนของงานบุคคลและฝ่ายผลิตเองจึงมักมีเก็บข้อมูลในส่วนนี้เป็นประจำทุกเดือน และหากมีการวางแผนการทดสอบที่ดีแล้วข้อมูลทักษะนี้นอกจากจะนำมาใช้ในการจ่ายค่าตอบแทนดังที่กล่าวมาแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในการคำนวนหาอัตราการผลิตและค่าความชำนาญของพนักงานแต่ละคนได้อีกด้วย โดยการคำนวณ % Efficiency ในแต่ละ Skill ของพนักงานแต่ละคน (ค่าความสามารถในการเย็บแบบต่างๆ ของพนักงานแต่ละคนใน Skill Matrix) โดยใช้สมการของ (วีรพันธ์ จึงเกียรติขจร, 2549) ดังนี้

$$S_{t+1} = \frac{(S_t \times a)+(A_t \times (100-a)}{100} \quad (2\text{-}1)$$

เมื่อ S_{t+1} คือ ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการเย็บของพนักงานใน Skill นั้นๆ ที่ได้ใหม่ (จะนำไปปรับปรุงข้อมูลความสามารถในการเย็บของพนักงานใน Skill Matrix)

S_t คือ ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการเย็บของพนักงานใน Skill Matrix ปัจจุบัน (เป็นข้อมูล % Efficiency ของพนักงานใน ฐานข้อมูลเดิม)

a คือ ค่าน้ำหนักของข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความสามารถใน Skill Matrix ปัจจุบัน

a-1 คือ ค่าน้ำหนักของข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความสามารถที่ได้จากสายการผลิต

A_t คือ ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการเย็บของพนักงานใน Skill นั้นๆ ที่ได้จากสายการผลิตเทียบกับ 100% มาตรฐานเป้าหมายคำนวณได้โดยใช้สมการ

$$A_t = \frac{A_C \times S_P}{100} \quad (2\text{-}2)$$

เมื่อ A_c คือ ข้อมูลเปอ์เซ็นต์ความสามารถในการเย็บของพนักงานในSkill นั้นๆที่ได้จากสายการผลิตจริงๆ

S_p คือ ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการเย็บของพนักงานในSkill Matrix ที่นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าเป้าหมายในการทำงานให้แก่พนักงาน

ตัวคูณค่าความชำนาญ คือ ค่าที่แสดงความแตกต่างของทักษะพนักงานในรูปของตัวเลข เป็นสัดส่วนระหว่างเวลาที่พนักงานใช้จริงเพื่อผลิตงาน 1 หน่วยเทียบกับเวลามาตรฐาน สามารถหาได้จากสมการ

$$K_{ij} = \frac{1}{S_r} \quad (2\text{-}3)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ k_{ij} คือ ตัวคูณค่าความชำนาญของพนักงานเมื่อทำงานกระบวนการ j

การคำนวณหาค่า Pitch time หรือเวลาที่ใช้ในการทำงานของพนักงานแต่ละคนในสถานี s ทำได้โดย

$$T_{ij} = \sum_{j \in S} K_{ij} T_{ij} \quad (2\text{-}4)$$

เมื่อ I คือ จำนวนพนักงานเย็บทั้งหมด (คน)

j คือ จำนวนของกระบวนการทั้งหมด

s คือ จำนวนของสถานีงานทั้งหมดที่มี(สถานี)

T_{is} คือ เวลาที่พนักงาน I ใช้ในการทำงานในสถานีงาน s

T_j คือ เวลามาตรฐานที่ใช้ในการเย็บงานกระบวนการ j 1 ชิ้น

เมื่อเวลาที่ใช้ในการทำงานของพนักงานแต่ละคนในแต่ละสถานี s แล้ว อัตราการผลิตต่อหน่วยเวลาของพนักงานสามารถคำนวณได้จาก

$$N_{is} = \frac{1}{T_{iS}} \quad (2\text{-}5)$$

เมื่อ N_{is} คือ อัตราการผลิตของพนักงาน i ในการทำงานในสถานีงาน s

2.1.3 การจัดงานและมอบหมายงาน

ในการจัดงานสำหรับสายการผลิต การปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดแบ่งงานเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง เพราะประสิทธิภาพของจัดแบ่งงานที่ดีขึ้นย่อมหมายถึงผลผลิตที่จะเพิ่มขึ้นตามมาด้วยเช่นกัน โดยการจัดงานที่ดีจะมุ่งหวังให้ค่าเวลาที่ใช้ในการทำงานของพนักงานแต่ละคนและอัตราการผลิตต่อหน่วยเวลาของพนักงานแต่ละคนมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยค่า Pitch time หรือเวลาที่ใช้ในการทำงานของพนักงานแต่ละคนในสถานี s สามารถคำนวนได้โดยใช้สมการที่ 2-4

$$T_{ij} = \sum_{j \in S} K_{ij} T_{ij} \quad (2\text{-}4)$$

เมื่อ I คือ จำนวนพนักงานเย็บทั้งหมด (คน)

j คือ จำนวนของกระบวนการทั้งหมด

s คือ จำนวนของสถานีงานทั้งหมดที่มี(สถานี)

T_{is} คือ เวลาที่พนักงาน I ใช้ในการทำงานในสถานีงาน s

T_j คือ เวลามาตรฐานที่ใช้ในการเย็บงานกระบวนการ j 1 ชิ้น

เมื่อทราบเวลาที่ใช้ในการทำงานของพนักงานแต่ละคนในแต่ละสถานี s แล้ว อัตราการผลิตต่อหน่วยเวลาของพนักงานสามารถคำนวณได้จาก

$$N_{is} = \frac{1}{T_{is}} \quad (2\text{-}5)$$

เมื่อ N_{is} คือ อัตราการผลิตของพนักงาน i ในการทำงานในสถานีงาน s

เมื่อนำค่า Pitch Time ซึ่งเป็นค่าเวลาที่แบ่งสรรภาระงานให้กับคนงานแต่ละคน และเวลาที่ได้ผลผลิตวิกฤต (Bottleneck processing times) คือเวลาการทำงานภายใต้ภาระงานสูงสุดท่ามกลางงานต่างๆ ที่มอบหมายให้กับคนงานแต่ละคน มาเป็นข้อมูลประกอบสำหรับการจัดงานในสายการผลิต จะสามารถหาค่าประสิทธิภาพของการจัดงานซึ่งควรกำหนดภายใต้อัตราประสิทธิภาพอย่างน้อย 85% (ประยุทธ วิภูศิริคุปต์, 2536) ได้ดังสมการที่ 2-6

$$\text{Line Eff.} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} T_i}{n \times ct}\right) \times 100\% \quad (2\text{-}6)$$

โดยที่ Line Eff. = ประสิทธิภาพของสายงานการประกอบ

T = เวลาที่ใช้ในสถานี i (i=1,2,3,...,n)

n = จำนวนสถานีทำงานทั้งหมด

ct = เวลาที่ได้ผลผลิตวิกฤตหรือรอบเวลาการผลิต

เมื่อทราบค่าประสิทธิภาพของการจัดงานและกระบวนการผลิตที่วิกฤตโดยการคำนวณหาประสิทธิภาพของการจัดงานแล้ว การจัดการควรมุ่งความสนใจไปยังกระบวนการผลิตที่วิกฤต ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการก่อนหน้า และกระบวนการถัดไป โดยคนงานที่อยู่ถัดไปจากคนงานที่ประจำกระบวนการวิกฤต จะเกิดการรอคอยงานทั้งนี้เพราะว่าจะต้องเสียเวลารองานจากคนงานก่อนหน้าคนงานนั้น ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงในกระบวนการวิกฤตดังกล่าวตั้งแต่ต้น และควรมีการควบคุมภาระงานสำหรับคนงานที่อยู่ถัดจากคนงานที่ประจำกระบวนการวิกฤต และใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนของการมอบหมายงานมูลนิธิเครื่องนุ่งห่มไทยได้ให้เทคนิคและแนวทางในการคัดเลือกคนและมอบหมายงานตามความเหมาะสมไว้ดังนี้

(1) คนงานที่มีประสบการณ์ควรได้รับการมอบหมายงานให้รับผิดชอบกระบวนการที่เป็นขั้นตอนหลัก หลังจากที่มีการพิจารณาระดับความยากง่ายของกระบวนการ ความชำนาญแลความสามารถเฉพาะตัวของคนงานแล้ว จึงควรกำหนดจำนวนคนงานที่เหมาะสมที่สุด

(2) ภาระงานที่จัดแบ่งให้กับกระบวนการขั้นต้นควรให้น้อยที่สุดในขณะที่คนงานที่รับมอบหมายให้ประจำที่กระบวนการขั้นต้น ควรจะต้องทำงานได้รวดเร็ว และสม่ำเสมอ

(3) คนงานที่มีความฉลาด และรอบรู้สูง ควรได้รับการมอบหมายงานในกระบวนการที่เชื่อมโยงกับชิ้นส่วนที่ผลิต

(4) คนงานที่มีความรับผิดชอบสูง ควรจัดให้ทำงานขั้นสุดท้าย ทั้งนี้เพราะว่าผลงานในแต่ละวันนั้นเป็นที่ประจักษ์เห็นในแต่ละกระบวนการผลิตได้อย่างเด่นชัด

(5) คนงานที่ขาดงานบ่อยๆ จากสำนักงาน ควรให้รับผิดชอบงานเสริมด้วย

(6) คนงานที่ทำงานเร็วแต่ขาดความรอบคอบ ควรจัดแบ่งงานในส่วนที่ไม่เด่น เช่น การทำซับใน (lining) เป็นต้น

(7) กระบวนการเกี่ยวกับ topstitch ควรจัดแบ่งให้กับคนงานที่ทำงานประณีตรับไปปฏิบัติ

(8) กระบวนการง่ายๆ ที่ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติหรืออุปกรณ์ที่เทียบเท่าควรจัดแบ่งให้กับคนงานชั่วคราว หรือคนงานที่อยู่ในวัยกลางคนรับไปปฏิบัติ

2.1.4 **การจัดสมดุลการผลิต**

เนื่องจากในระบบสายงานการประกอบหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยขั้นงานต่างๆ มากมาย การจัดวางระบบการผลิตที่มีการไหลของงานอย่างต่อเนื่อง ภาระงานที่แบ่งมอบให้กับคนงานแต่ละคนจะต้องถูกกระจายออก และปรับเรียบให้สม่ำเสมอให้เกิดการผลิตในระดับความเร็วคงที่ ดังนั้นการจัดแบ่งภาระงานให้เกิดความพร้อมในทางปฏิบัติล่วงหน้าจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เพราะถ้าหากการจัดแบ่งแรงงานถูกวางแผนด้วยการคาดคะเน จะพบว่าเมื่อนำไปปฏิบัติจริงอาจเกิดปัญหาต่างๆ ตามมาดังนี้

2.1.4.1 จำนวนงานคงค้างอยู่ในสายการผลิต (Work in process) เพิ่มมากขึ้น และยังผลให้

- ช่วงเวลาการผลิตยืดออกไป
- เวลาการจัดเตรียมผลิตภัณฑ์ยาวขึ้น

- อาจทำให้ต้องใช้พื้นที่การทำงานที่กว้างใหญ่ขึ้น
- อาจก่อให้เกิดข้อผิดพลาดในเรื่องขนาด และสีของผลิตภัณฑ์

2.1.4.2 การแบ่งสรรแรงงานไม่ชัดเจน อาจส่งผลให้เกิดปัญหาตามมา คือ

- มีอัตราการขาดงานเพิ่มสูงขึ้น และความถี่ของการประชุมเพิ่มมากขึ้น
- คนงานต้องรอคอยงาน
- คนงานไม่สามารถปรับปรุงทักษะของคนได้ในช่วงเวลาอันสั้น เพราะฉะนั้นความตั้งใจในการทำงานจะค่อยๆลดน้อยลง
- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเพิ่มสูงขึ้น
- ค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์เครื่องมือเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้นหากสามารถจัดให้แต่ละสถานีมีภาระงานที่สมดุลกัน เวลาว่างเปล่าในแต่สถานีก็จะมีน้อย ส่งผลให้สายงานการประกอบนั้นมีประสิทธิภาพสูง ปัญหาการจัดสมดุลของสายการผลิตจึงเกิดขึ้นทำให้ภาระงานในสถานีทำงานต่างๆมีความสมดุล คือมีอัตราการทำงานหรือเวลาที่ใช้เท่าๆกัน โดยจะต้องไม่ขัดกับลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของงานต่างๆ และหากเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานไม่เท่ากันแล้ว อัตราการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกกำหนดโดยเวลาการทำงานของสถานีงานที่ใช้เวลามากที่สุด รอบเวลาการผลิต (Cycle time) คือ เวลาระหว่างที่สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชิ้นซึ่งจะเท่ากับเวลาของสถานีงานที่ช้าที่สุด ดังกรณีเช่นนี้ จะทำให้เกิดการสูญเสียอัตราการผลิตหรือว่างงานเกิดขึ้น เพราะสถานีงานอื่นๆ ที่เสร็จเร็วกว่าจะต้องรอ มิฉะนั้นจะเกิดมีชิ้นส่วนหรือของคั่งค้างปริมาณมากรอที่จะผ่านสถานีงานนั้น หรือมีสถานีงานที่หยุดรอการป้อนงานจากสถานีงานที่ทำงานช้า การจัดสมดุลสายผลิตอาจจะพยายามทำให้มีจำนวนสถานีทำงานน้อยที่สุดภายใต้รอบเวลาการผลิตที่กำหนดให้ หรืออาจจะพยายามทำให้รอบเวลาการผลิตน้อยที่สุด (อัตราการผลิตสูงสุด) เมื่อกำหนดจำนวนสถานีทำงานมาให้

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปเป้าหมายของการจัดสมดุลของสายงานผลิตได้ดังนี้คือ

1. ต้องการหาจำนวนตำแหน่งงานที่น้อยที่สุด โดยจำนวนการผลิตคงที่ (Fixed Production for Optimum Operators)

2. ต้องการผลผลิตมากที่สุด โดยใช้คนงานเท่าเดิม (Fixed Operators for Maximum Production) และสิ่งที่จะต้องพิจารณาถึงในการจัดสมดุลของสายงานผลิต ได้แก่

- กำลังการผลิต (Capacity)
- ลำดับขั้นตอนของงานก่อน-หลัง (Precedence Relationships)
- ประสิทธิภาพ (Efficiency)

วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตมีทั้งโดยการคำนวณด้วยมือซึ่งเหมาะกับการจัดสมดุลให้กับสายงานผลิตขนาดเล็กเท่านั้น และอีกวิธีเป็นวิธีการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ (Heuristic) ซึ่งต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการจัดสมดุลสายการผลิต เหมาะสมกับการจัดสมดุลให้กับสายการผลิตขนาดใหญ่ มีขั้นตอนเป็นจำนวนมาก วิถีทาง Heuristic นี้ไม่อาจรับประกันได้ว่าจะให้คำตอบที่ดีที่สุด แต่จะให้คำตอบที่พอใช้ได้ สามารถหาคำตอบได้รวดเร็ว และเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ โดยปกติแล้วเราต้องการหาคำตอบที่ดีที่สุด แต่สาเหตุที่ต้องเลือกเอาวิธีการ Heuristic ก็พอสรุปได้ดังนี้

1. เกิดความยุ่งยากในการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หรือวิธีอื่นๆ และไม่อาจหาคำตอบที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

2. Heuristic ให้คำตอบที่ดีพอสมควร สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ คำตอบที่ได้ไม่จำเป็นต้องดีที่สุด

3. ในบางกรณีการใช้วิธี Heuristic ก็เพียงเพื่อหาแนวทางเริ่มต้นที่จะแก้ปัญหานั้นๆ ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสายงานการผลิตประกอบด้วยงานย่อยต่างๆ เป็นจำนวนมาก และมีสายงานการผลิตซับซ้อน ซึ่งลักษณะของการผลิตนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยผ่านสถานีงานการประกอบต่างๆ (Work Station) ซึ่งเรียกว่าสายงานประกอบ (Assembly Line) การประกอบนี้อาจจะเป็นการทำงานของคน หรือเครื่องจักรก็ได้ เนื่องจากลักษณะการผลิตดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่เป็นลักษณะของการจัดสมดุลของสายการผลิตแบบประกอบ ดังนั้นในการจัดสมดุลของสายงานการผลิตบางครั้งจึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การจัดสมดุลของสายงานการประกอบ (Assembly Line Balancing) ซึ่งหมายถึงการจัดหรือแบ่งกลุ่มของงานประกอบต่างๆ ให้แต่ละสถานีทำงาน เพื่อให้การผลิตต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอ และให้เกิดการรอหรือการตกค้างของชิ้นส่วนในตำแหน่งงานต่างๆน้อยที่สุด

ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบสามารถแบ่งเป็นแบบจำลองเดี่ยว และแบบผสมตามแต่จำนวนของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในสายการผลิตสายนั้นว่าเป็นแบบชนิดเดียวหรือแบบผสมหลายๆผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตเดียว นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งเป็นปัญหาแบบที่มีความแน่นอนและไม่แน่นอนซึ่งก็คือใช้เวลาในการทำงานแบบคงที่และไม่คงที่ ทำให้สามารถจำแนกประเภทแบบจำลองได้ดังนี้

- แบบจำลองปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบผลิตภัณฑ์เดี่ยวแบบเวลาคงที่ (single model deterministic: SMD) คือการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวโดยใช้เวลาในแต่ละกระบวนการแบบคงที่

- แบบจำลองปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบผลิตภัณฑ์เดี่ยวแบบเวลาไม่คงที่ (single model stochastic: SMS) คือ แนวคิดที่เวลาที่ใช้มีความแปรผันได้

- แบบจำลองปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบผสมหลายผลิตภัณฑ์แบบเวลาคงที่ (mixed model deterministic: MMD) คือการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวโดยใช้เวลาในแต่ละกระบวนการแบบคงที่

- แบบจำลองปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบผสมหลายผลิตภัณฑ์แบบเวลาไม่คงที่ (mixed model stochastic: MMS) คือ แนวคิดที่เวลาที่ใช้มีความแปรผันได้

2.1.5 การประเมินประสิทธิภาพสายงานประกอบ

การประเมินประสิทธิภาพของสายงานการประกอบจะสามารถวัดจากตัววัดประสิทธิภาพต่างๆ (Measure of Performance) ซึ่งตัววัดนี้เองจะเป็นวัตถุประสงค์ในการจัด (Objective Criteria) ของปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบ ซึ่งในที่นี้จะเน้นทางด้านเทคนิค ซึ่งจะมีการวัดประสิทธิภาพดังนี้

1. จำนวนสถานีงาน (เมื่อกำหนดรอบเวลาการผลิตมาให้)
2. รอบเวลาการผลิต (เมื่อกำหนดจำนวนสถานีทำงานมาให้)
3. เวลาว่างงานรวม
4. ความแปรปรวนของภาระงาน (Workload Variance)
5. ประสิทธิภาพของสายงาน
6. Throughput Time คือช่วงเวลาตั้งแต่นำชิ้นงานเข้าสู่สายการประกอบจนกระทั่งนำงานสำเร็จรูปออกจากสายงาน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นตัววัดความยาวของสายการประกอบในรูปของเวลา
7. Smoothness Index เป็นตัววัดความเท่าเทียมกันในการกระขายงานให้กับสถานีต่างๆ สามารถหาค่าได้ดังนี้

$$sx=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(ct-T_i)} \qquad (2\text{-}7)$$

เมื่อ SX คือ Smoothness Index

8. ความน่าจะเป็นที่จะมีหนึ่งสถานี หรือมากกว่าที่มีเวลาทำงานเกินกว่ารอบเวลาการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบถูกศึกษากันอย่างกว้างขวางตั้งแต่ถูกคิดขึ้นโดย Bryton ในปี 1954 และถูกตีพิมพ์เผยแพร่ในรูปการคำนวณ โดย (Salveson, 1955) ด้วยการกำหนดรอบเวลาการผลิตที่คงที่และมีจำนวนสถานีงานเป็นตัวแปร นอกจากนี้ยังเสนอการใช้แผนภาพลำดับก่อนหลัง(process Diagram) เพื่อที่จะแสดงถึงลำดับก่อนหลังของขั้นงานและการใช้แบบจำลองของโปรแกรมเชิงเส้นที่ทำการรวบรวมขั้นงานที่จะมอบหมายให้ในสถานีงานหนึ่งๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อแยกแยะสถานีงานทั้งหมดที่เป็นไปได้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นเลิศและมีเวลาว่างน้อยที่สุด ในปี 1956 (Jackson, 1956) ได้พัฒนาโปรแกรมไดนามิค (Dynamic Programming Algorithm) ขึ้นเพื่อใช้ในการหาผลลัพธ์ที่มีจำนวนของสถานีงานน้อยที่สุด สำหรับรอบเวลาที่กำหนดให้ใดๆ (Bowman, 1966) ได้พัฒนาโปรแกรมเชิงเส้น 2 ชนิดที่แตกต่างกันในปี 1960 ภายใต้แนวคิดคือปัญหาของการจัดสมดุลสายการผลิต ประกอบด้วยจำนวนของพนักงานที่จะต้องทำงานอย่างเป็นวงจรด้วยขอบข่ายของการจัดลำดับ แต่เนื่องด้วยวิธีนี้มีความยุ่งยากในการคำนวณมากจึงไม่เป็นที่นิยมใช้มากนักColumn Rule ถูกคิดค้นโดย (Kilbridge, 1961)เพื่อเป็นเทคนิคในการจัดสมดุลโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีลักษณะสำคัญคือ การรวมกลุ่มของขั้นงานตามลำดับก่อนหลังให้อยู่ในสดมภ์สำหรับมอบหมายงานให้เป็นสถานี โดยการจัดขั้นงานที่ไม่มีงานอื่นที่ต้องทำก่อนไว้ในสดมภ์แรก งานที่ทำตามมาอยู่ในสดมภ์ที่สองและสดมภ์ถัดไป การมอบหมายงานจะทำทีละสดมภ์จากสดมภ์แรกไปถึงสุดท้ายโดยมีเงื่อนไขคือเวลารวมในแต่ละสถานีต้องไม่เกินรอบเวลาการผลิต และให้มีการสลับตำแหน่งกันได้ภายในสดมภ์เดียวกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น ปี 1961 (Kilbridge, 1961) พัฒนาเทคนิคการจัดสมดุลแบบฮิวริสติกชื่อว่า Ranked Positional Weight ขึ้นโดยมีหลักการคือการให้น้ำหนักแก่ขั้นงานต่างๆ โดยใช้เวลารวมทั้งหมดของงานที่ต้องทำตามหลังขั้นตอนที่พิจารณา โดยมีเงื่อนไขคือขั้นตอนงานที่มีน้ำหนักสูงสุดจะถูกพิจารณาก่อนแล้วจึงพิจารณางานที่มีน้ำหนักรองลงไปให้ได้เวลาใกล้เคียงรอบเวลาการผลิตมากที่สุด และขั้นงานจะรวมอยู่ในสถานีงานใดได้ ต่อเมื่อขั้นงานที่ใกล้ที่สุดที่ต้องทำก่อนได้ถูกเลือกอยู่ในสถานีงานเดียวกันหรือก่อนหน้านี้แล้ว (Hoffmann, 1963)ได้เสนอวิธีการคำนวณการจัดสมดุลในการผลิตโดยใช้แมทริกซ์แสดงลำดับก่อนหลัง(Precedence Matrices) ในการรวมขั้นงานให้เป็นสถานีงาน (Arcus, 1966)ได้เสนอเทคนิค COMSOAL หรือ Computer Method for Sequencing Operationed for Assembly Lines ซึ่งเป็นเทคนิคการสุ่มตัวอย่างลำดับขั้นงานที่เป็นไปได้ และรวมขั้นงานให้เป็นสถานีงานในลำดับที่ต้องการ โดยการจัดลำดับของขั้นงานเหล่านั้นให้เกิดเวลาว่างน้อยที่สุด ด้วยการเลือกลำดับแบบสุ่ม ตามน้ำหนักและลำดับก่อนหลังของขั้นงานนั้นๆ

(Mastor, 1970) ได้ทำการวิจัย โดยทำการศึกษา และเปรียบเทียบเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต 10 วิธี โดยการใช้กับตัวอย่างสายการผลิตหลายๆ รูปแบบ และใช้เปอร์เซ็นต์การว่างงาน (Percent Idle Time) และเวลาในการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบผลที่ได้ สามารถเรียงลำดับตามประสิทธิภาพ โดยวัดจากเปอร์เซ็นต์การว่างงานที่ดีที่สุดตามลำดับ คือ

1. HELD, KARP AND SHEARESIAN, DYNAMEC PROGRAMMING TECHNIQUE
2. ARCUS, COMSOAL TECHNIQUE
3. HOFFMAN TECHNIQUE
4. JACKSON, DYNAMIC PROGRAMMING ALGOITHM
5. RANDOM SAMPLING RULE
6. WORK ELEMENT THE ORDERED RULE
7. COLUMN RULE, KILBRIDGE AND WESTER
8. NUMBER OF IMMEDIATE FOLLERS WORK ELEMENT RULE
9. HELGESON AND BIRNIE, RANKED POSITIONAL WEIGHTS
10. LEXICOGRAPHIC ORDER RULE

ถ้าเปรียบเทียบกันโดยใช้เวลาในการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์เทคนิคที่ใช้เวลาน้อยที่สุดคือ เทคนิคทางด้าน Heuristics ธรรมดาที่ให้ผลทางประสิทธิภาพต่ำ (วิธีที่ 5 ถึง 10) ตามด้วยลำดับต่อมา คือ เทคนิคของ ARCUS ซึ่งใช้เวลามากกว่า 5 เท่า และวิธีการที่ใช้เวลามากที่สุดคือวิธีของ HELD และวิธีของ HOFFMAN ซึ่งใช้เวลามากกว่าของ ARCUS ถึง 10 เท่า หรือมากกว่า 50 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทางด้าน Heuristics ธรรมดา

(Ratanawilaiwan, 1976) ทำการวิจัยเรื่อง “Line Balancing in a Small Diesel Engine Assembly Plant with Consideration on The Local Content Government Regulations” โดยได้เลือกใช้วิธี COMSOAL มาใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต โดยเหตุผลที่ว่าเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไป และใช้ระยะเวลาสั้นในการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเหมาะแก่การใช้งานด้านคอมพิวเตอร์ สายงานที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวนขั้นงาน 82 ขั้นงาน

(Somnasang, 1980) ทำการวิจัยเรื่อง “Design of a Line Balancing in an Automobile Assembly Factory” เปรียบเทียบวิธีการจัดสมดุลการผลิตระหว่าง COMSOAL และ Hoffman

สรุปว่าถ้าไม่คำนึงถึงเวลาในการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์แล้วทั้งสองวิธีเกือบจะให้ผลลัพธ์เดียวกัน โดย COMSOAL จะใช้เวลาน้อยกว่า

(Ponnambalam, 1999) ทำการเปรียบเทียบฮิวรีสติกในการจัดสมดุลสายการผลิต 6 วิธี ได้แก่ Rank Position Weight, Kilbridge and Wester, Moddie and Young, Hoffman Precedence Matrix, Immediate Update First Fit และ Rank and Assign Heuristic โดยวัดประสิทธิภาพที่ใช้ได้แก่ จำนวนสถานีงาน ประสิทธิภาพสายการผลิต Smooth Index และเวลาที่ใช้ในการประมวลผล แล้วนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบเพื่อดูค่าตัววัดประสิทธิภาพต่างๆ โดยใช้ปัญหาตัวอย่าง 20 แบบและ 5 รอบเวลาการผลิตที่ต่างกันมาทำการเปรียบฮิวรีสติกพบว่าวิธี Hoffman Precedence Matrix ให้ผลที่ดีที่สุด แต่ใช้เวลาในการประมาณผลนานที่สุดเนื่องจากมีทางเลือกของผลที่เป็นไปได้จำนวนมาก

จากงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นพบว่างานวิจัยปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบทั่วไปจะใช้ตัวเลขแบบ SMD ส่วนการวิจัยแบบจำลองแบบเวลาไม่แน่นอนยังมีอยู่ไม่มาก สาเหตุมาจากที่ปัญหาแบบ SMS สร้าง model ได้ยากกว่าเพราะมีข้อจำกัด (Constraint) ที่เฉพาะเจาะจงมากตามแต่ละสถานการณ์ ทำให้ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงที่ว่าพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงาน ระดับของทักษะและประสบการณ์ที่เคยเรียนรู้จากการทำงานที่คล้ายๆ กันมาก่อน ทำให้เกิดอัตราการทำงานที่ต่างกันไปในแต่ละบุคคล ดังนั้นอัตราการทำงานของพนักงานจึงเป็นอีกปัจจัยที่ต้องนำมาคิดด้วย

(Song, 2006) ทำการจัดสมดุลการผลิตแบบเวลาไม่คงที่โดยใช้วิธี Recursive เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด เพื่อมาเปรียบเทียบหาทางเลือกที่ดีสุดเป็นคำตอบคือมีค่าความแปรปรวนของประสิทธิภาพแต่ละกระบวนการน้อยที่สุด โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการที่เป็นคอขวดสูงที่สุดและมีประสิทธิภาพสูญเปล่าของทุกกระบวนการน้อยที่สุด ภายใต้เงื่อนไขคือพนักงาน 1คนทำงาน 1 หน้าที่ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพการณ์ในปัจจุบันซึ่งแรงงานเย็บหาได้ยากหนึ่งคนต้องทำหลายหน้าที่ อีกทั้งการหาคำตอบทั้งหมดเพื่อมาเปรียบเทียบแม้จะให้คำตอบที่ดีที่สุดแต่ใช้เวลาในการคำนวณมากด้วยเช่นกัน

(นิพนธ์ บุญปสาท, 2548) ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยเสนอวิธีการจัดการสายการผลิตโดยการมอบหมายงานเพื่อความสมดุลบนสายการผลิต โดยใช้อุตสาหกรรมเสื้อผ้า

สำเร็จรูปเป็นตัวอย่างกรณีศึกษา โดยวิธีการเก็บข้อมูลเวลาแบบทันทีทันใดด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้คิดคำนวณมอบหมายงานให้กับพนักงานเพื่อทำงานในขั้นตอนต่างๆ โดยใช้โปรแกรมโซลเวอร์ (Solver) ในโปรแกรมสำเร็จรูปเอ็กเซล ในการจัดพนักงานเข้าทำงานมากกว่า 1 ขั้นตอน ซึ่งเป็นวิธีการที่มีความยืดหยุ่นสูง แต่มีความยุ่งยากในการใช้งานมากผู้วิเคราะห์ต้องมีทักษะในการใช้โปรแกรมเอ็กเซลเป็นอย่างดีจึงจะสามารถใช้งานได้

(Hassamontr, 2004) เสนอแนวทางการจัดสมดุลสายการผลิตในรูปการโปรแกรมแบบเลขจำนวนเต็มซึ่งได้จัดสมดุลสายการเย็บโดยขึ้นอยู่กับทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นสำคัญ โดยแบ่งออกเป็น 2 งานวิจัยหลักคือ

1. การจัดกำลังคนที่มากกว่าขั้นตอน โดยเป้าหมายการจัดสมดุลสายการเย็บคือ ยอดผลผลิตของทั้งสายการเย็บมีค่าสูงที่สุด

2. การจัดกำลังคนที่น้อยกว่าขั้นตอนโดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

Phase 1 จัดงานเข้าสถานีงานโดย 1 สถานีทำได้ไม่เกิน 3 เครื่องจักรและเวลารอบในการผลิต (Cycle time) ที่ใช้ในแต่ละสถานีงานต้องมีค่ามากที่สุด

Phase 2 จัดคนเข้าสถานีงาน โดยให้รอบเวลาในการผลิตทั้งหมดมีค่าน้อยที่สุด

(อภิสรา คงวิชญคุปต์, 2549) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดสมดุลสายการเย็บเพื่อแก้ไขปัญหาการผลิตชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนที่ไม่เท่ากันให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามความต้องการ โดยไม่ต้องมีชิ้นงานที่ค้างอยู่ในขั้นตอนการเย็บที่เป็นคอขวด โดยแบ่งการคำนวณออกมาเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมจะจัดสถานีงานในแต่ละโมดูล่าร์ โดยให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลในการแบ่งขั้นตอนเย็บออกเป็นโมดูล่าร์ให้เรียบร้อย

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมจะทำการเลือกพนักงานเข้าในสถานีงานที่ได้ทำการจัดไว้แล้วในส่วนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 โปรแกรมจะทำการคำนวณเพื่อย้ายพนักงานข้ามโมดูล่าร์ เพื่อกระจายงานของพนักงานให้สามารถผลิตชิ้นงานออกมาใกล้เคียงกัน

การจัดสมดุลดังที่กล่าวมาข้างต้นมีลักษณะที่เหมือนกันคือ จะกำหนดลำดับหน้าที่งานให้กับแต่ละสถานีงานโดยลำดับที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดและให้ประสิทธิผลที่เหมาะสมที่สุดจะถูกเลือก โดยมีวัตถุประสงค์สองอย่างคือการทำให้เวลารวมน้อยที่สุดเพื่อให้ได้รอบการผลิตตามที่ต้องการ และการทำให้รอบการผลิตสั้นที่สุดเมื่อจำนวนสถานีงานคงที่การจัดสมดุล ด้วยการ

นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และจัดงานทั้งหมดให้ หรืออีกความหมายหนึ่งคือระบบจะทำหน้าที่เป็นผู้ตัดสินใจแทนผู้วางแผนในปัญหาที่เป็นลักษณะกึ่งโครงสร้างซึ่งต้องการความยืดหยุ่นสูงเพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการตัดสินใจที่มีความหลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมเหล่านี้มักให้คำตอบที่ดีเพียงค่าเดียวโดยไม่เปิดโอกาสให้ผู้วางแผนมีทางเลือกในการตัดสินใจมากนัก ซึ่งหากผลที่ได้แตกต่างกับแนวความคิดของผู้วางแผนมากจนเกินไปก็เป็นการยากที่จะได้รับการยอมรับ อีกทั้งทำให้บางครั้งคำตอบที่ได้อาจไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์จริงในทางปฏิบัติ ดังนั้นโปรแกรมดีจึงมุ่งเน้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจชี้ผลได้ผลเสียที่จะเกิดขึ้นตามมา ให้ผู้วางแผนเองได้เข้ามามีส่วนร่วมเพื่อปรับเปลี่ยนได้บ้างตามสมควร เพื่อให้เกิดการยอมรับและนำไปปฏิบัติจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
2. กำหนดเป้าหมายของโครงการและขอบเขตของปัญหา
3. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาสภาพปัจจุบันพร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลจากโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
5. กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา เสนอวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตและมอบหมายงานใหม่
6. ศึกษาและจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดสมดุลสายการผลิต
7. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจัดสายการผลิตให้สมดุลในปัจจุบัน กับวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตและมอบหมายงานที่เสนอในงานวิจัยนี้
8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ
9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

3.1 ปัญหาในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปประเภทผ้ายืดและเสื้อแจ๊คเก็ต เพื่อขายในประเทศและส่งออก มีเครื่องจักรประมาณ 400 คัน พนักงานประมาณ 250 คน โครงสร้างของฝ่ายผลิตแบ่งออกเป็นหน่วยงานต่างๆ เช่น หน่วยงานวางแผนการผลิต หน่วยงานตัด หน่วยงานเย็บ และหน่วยงานตบแต่งเป็นต้น

จากภาพที่ 3-1 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. เมื่อได้รับใบสั่งผลิตหน่วยงานวางแผนการผลิตจะวางแผนและกำหนดตารางการผลิต จากนั้นจะส่งข้อมูลให้กับหน่วยงานเทคนิคการผลิต และหน่วยงานตัด
2. หน่วยงานเทคนิคการผลิตศึกษาตัวอย่าง กำหนดขั้นตอนการเย็บ กำหนดเวลาประเภทจักรที่ใช้ จำนวนเป้าหมายในการเย็บ และค่าเวลาช่วง (pitch time) หน่วยงานตัดดูผลการทดสอบผ้าเพื่อวางแผนการตัดและส่งข้อมูลไปยังห้องวางแบบ (Marker) เพื่อที่จะทำการวางแบบตัด

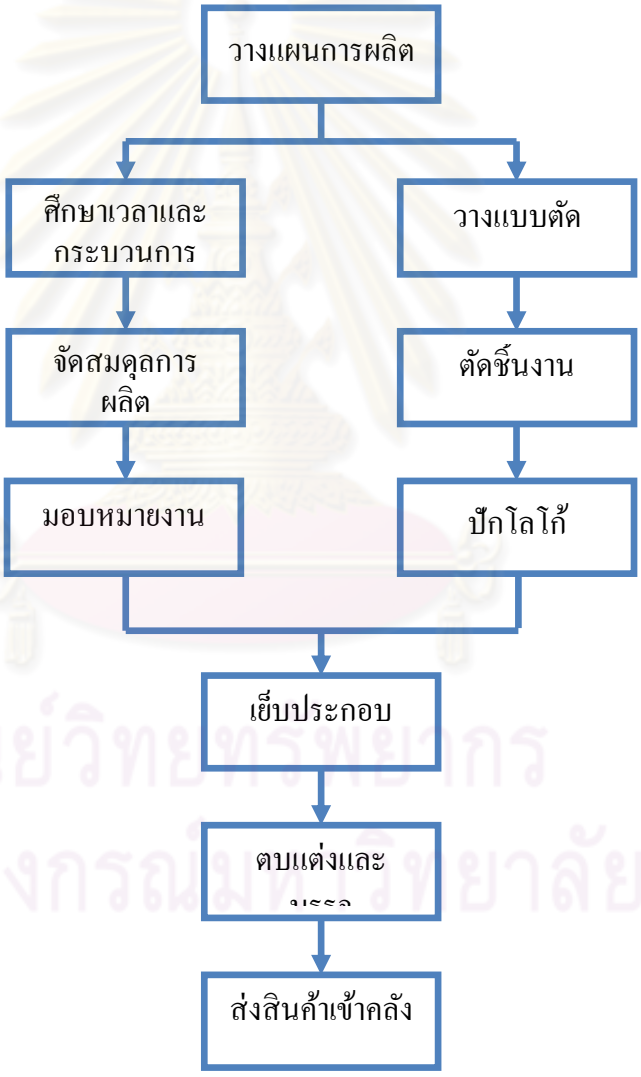
3. หัวหน้าทีมเย็บจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดงานเป็นสถานี หน่วยตัดดำเนินการตัดชิ้นส่วนสำหรับประกอบส่งให้ห้องปัก

4. ห้องปักดำเนินการปักโลโก้ผลิตภัณฑ์ หัวหน้าทีมเย็บวางแผนมอบหมายงานให้พนักงานเย็บ

5. พนักงานเย็บประกอบชิ้นส่วนขึ้นเป็นตัวเสื้อตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

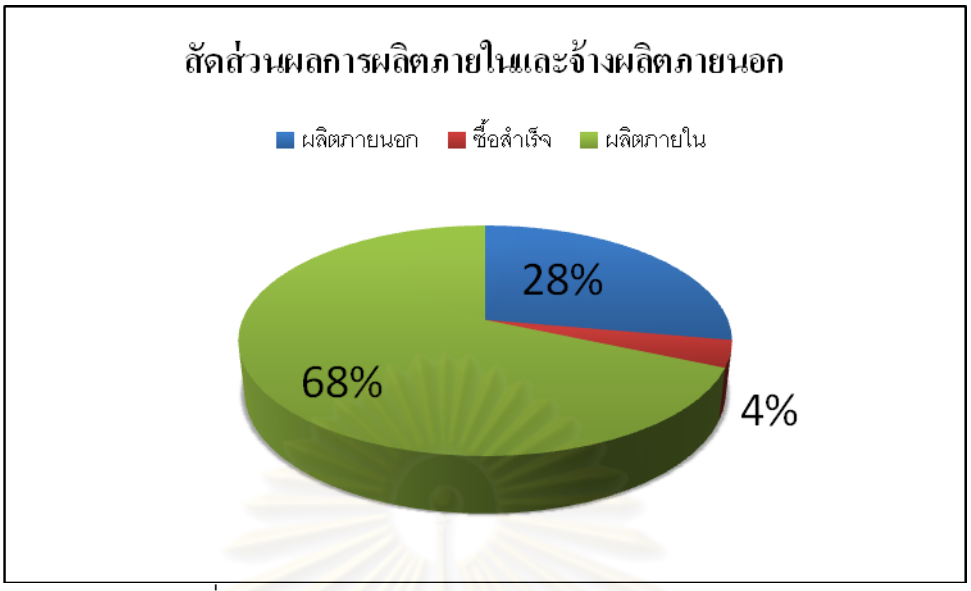
6. หน่วยงานตบแต่งตัดเศษด้าย ตรวจสอบคุณภาพและบรรจุถุง

7. คลังสินค้ารับสินค้าจากผลิตเพื่อบรรจุหีบส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา

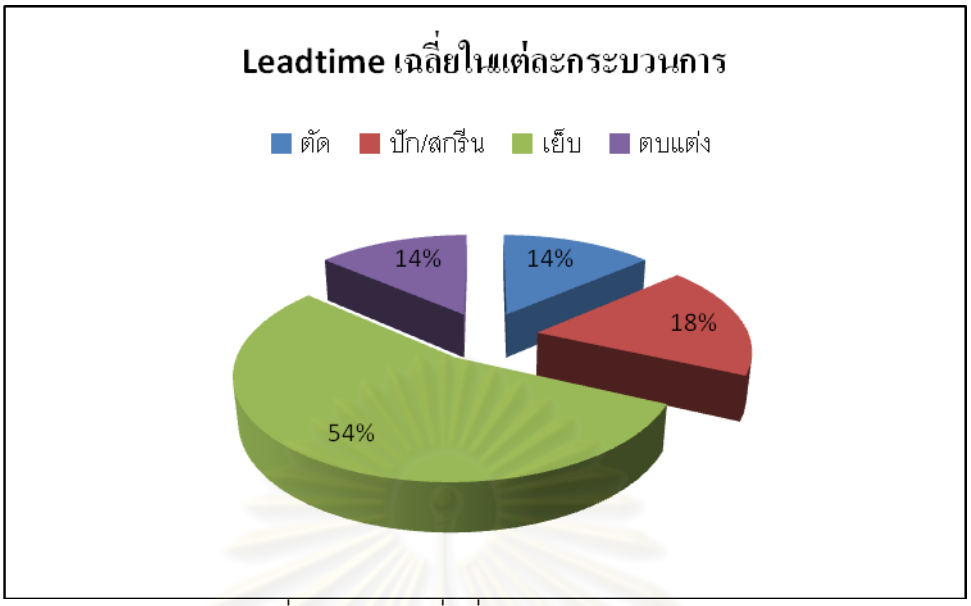
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3-2 สัดส่วนผลการผลิตภายในและจ้างผลิตภายนอก

จากการสำรวจปัญหาในโรงงานพบว่ากำลังการผลิตในปัจจุบันไม่เพียงพอต่อยอดคำสั่งซื้อจากลูกค้าโดยในปี 2010 สามารถผลิตได้จริงเพียง 68% ของยอดคำสั่งซื้อทั้งหมดดังแสดงในภาพที่ 3-2 ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเนื่องจากการจ้างผลิตภายนอกมีค่าใช้จ่ายสูงกว่ามาก เพื่อเพิ่มผลกำไรทางโรงงานจึงกำหนดเป้าหมายที่จะเพิ่มกำลังการผลิตภายในอีก 20% ในปี 2011 และเมื่อศึกษากระบวนการผลิตพบว่างานเย็บซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เวลามากที่สุด คือ 12 วัน หรือเฉลี่ย 55% ของเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดดังภาพที่ 3-3 เป็นงานที่ต้องใช้จำนวนแรงงานและเครื่องจักรมากที่สุด ดังนั้นปัญหาด้านคุณภาพสินค้าจึงมักเกิดขึ้นจากกระบวนการนี้มากที่สุดด้วย กระบวนการเย็บจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงถึงความสามารถในการผลิต และเป็นตัวกำหนดระยะเวลาในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ดังนั้นการเพิ่มกำลังการผลิตในกระบวนการดังกล่าวจึงเปรียบได้กับการเพิ่มความสามารถในการผลิตส่วนใหญ่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



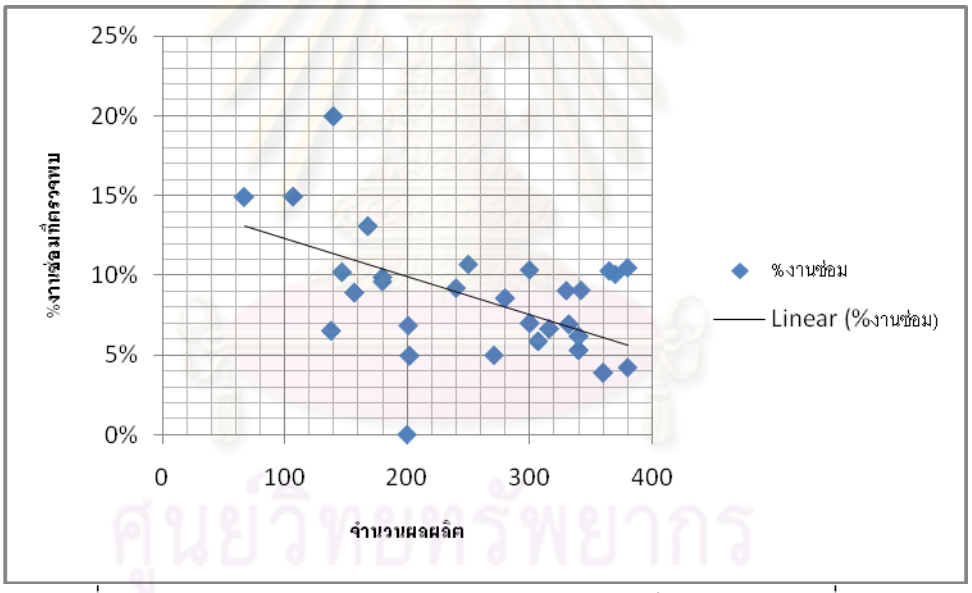
ภาพที่ 3-3 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ

แนวทางการเพิ่มกำลังการผลิตสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การเพิ่มชั่วโมงการทำงาน การเพิ่มอัตรากำลังคน การเพิ่มจำนวนเครื่องจักร รวมไปถึงการจ้างผลิตภายนอก ซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายมากขึ้นและยากแก่การควบคุมคุณภาพได้ นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นอกจากจะสามารถลดต้นทุนการผลิตโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากขึ้นแล้ว ยังสามารถควบคุมคุณภาพได้ง่ายกว่าการส่งงานออกไปจ้างผลิตภายนอกอีกด้วย จากการศึกษาปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในกระบวนการเย็บพบว่า

1. เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ทำได้จริงกับการวางแผนจัดสมดุลการผลิตพบว่ามีความแตกต่างกันมากจนการวางแผนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สาเหตุมาจาก 2 ปัจจัย 1. หน่วยงาน IE เป็นผู้กำลังการผลิตต่อวันที่ใช้ในการวางแผนด้วยการนำค่าเวลามาตรฐาน และจำนวนคนมาคำนวนหาค่า Pitch time แล้วนำไปหารด้วยเวลาที่ใช้ผลิตต่อวัน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนกับการมอบหมายงานจริง 2.ในการผลิตจริงการมอบหมายงานให้พนักงานแต่ละคนของหัวหน้าทีมบางครั้งอาศัยประสบการณ์ และความคุ้นเคยกับพนักงานคนนั้นๆ ซึ่งอาจมีการประเมินความสามารถของพนักงานคนนั้นคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ทำให้การผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายเกิดงานรอในระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process) ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิตใหม่และแก้ปัญหาเฉพาะหน้าบ่อยครั้ง โดยใช้ประสบการณ์ประเมินสภาพการทำงานขณะนั้นและมอบหมายงานให้แก่พนักงานเพื่อให้พนักงานมีงานทำตลอดเวลา

2. ผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันมีความผันผวนมาก ความไม่สม่ำเสมอของผลผลิตในแต่ละวันนี้แสดงให้เห็นถึงสภาพการทำงานที่ไม่คงที่ ยากแก่การคาดการณ์และจัดการ ทำให้หน่วยงานถัดไปคือหน่วยงานตบแต่งประสบปัญหาในเรื่องการตรวจงานไม่ทันเมื่อผลผลิตออกมาอย่างฉับพลันในปริมาณมากๆ หรือบางครั้งพนักงานตรวจสอบไม่มีงานทำเนื่องจากผลผลิตที่ได้ออกมามีน้อย ส่งผลให้ประสิทธิภาพการตรวจสอบไม่คงที่อาจลดลงได้ในช่วงที่งานล้นมือ หรือสูงขึ้นมากในช่วงงานขาดมือดังภาพที่ 3-4

3. มีการปรับเปลี่ยนพนักงานไปทำงานขั้นตอนต่างๆ บ่อยมาก แสดงให้เห็นว่าเกิดปัญหาที่ระบบการวางแผนจัดการเพราะเมื่อการทำงานเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ การเปลี่ยนแปลงเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าต่างๆ จะน้อย การที่การแก้ไขปัญหาต่างๆเฉพาะหน้าสูงมาก โดยเฉพาะเรื่องการจัดและโยกย้ายพนักงานเพื่อให้มีงานทำตลอดเวลา ทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้และไม่ได้ประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงสุด



ภาพที่ 3-4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์จำนวนผลผลิตเทียบ%งานซ่อมที่ตรวจพบ

จากปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นสะท้อนให้เห็นได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการวางแผนจัดการที่ยังไม่ดีพอทำให้สายการผลิตไม่สมดุล โดยเฉพาะในเรื่องของการมอบหมายงานให้กับพนักงานแต่ละคนเกิดภาระงานที่ไม่เท่ากันทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนพนักงานไปทำงานขั้นตอนต่างๆ บ่อยครั้ง เมื่อศึกษากระบวนการจัดสมดุลการผลิตในปัจจุบันพบว่า

- การวางแผนและจัดสมดุลการผลิตในโรงงานตัวอย่าง จะอาศัยความชำนาญและประสบการณ์มี่สั่งสมมานานของหัวหน้าทีมเป็นหลัก ถ้าหัวหน้าทีมที่มีความชำนาญไม่มาก

หรือลาออกไปจะกระทบต่อการจัดวางทรัพยากรเครื่องจักร กำลังคนและการควบคุมการผลิตอย่างมาก

- การพึ่งพาความชำนาญและประสบการณ์ของหัวหน้างานในการจัดนั้น บางครั้งหัวหน้างานเองก็ไม่สามารถที่จะติดตามความเคลื่อนไหวของพนักงานที่ทำการเย็บในทีมของตัวเองได้อย่างทั่วถึงหรือทันต่อการเปลี่ยนแปลง เพราะนอกจากหน้าที่ในการจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้แล้ว หัวหน้างานยังมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลในเรื่องของคุณภาพ และการสอนทักษะหน้างานอีกด้วย

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงควรมีการจัดทำระบบเข้ามาช่วยในส่วนของการวางแผนจัดสมดุลการผลิตให้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน เพื่อที่การทำงานจะได้ไม่ผูกพันอยู่กับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยอาศัยหลักการจัดสมดุลการผลิตและการมอบหมายงานด้วยระดับทักษะความสามารถ

3.2 การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงาน

3.2.1 วิธีการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานด้วยวิธีของโรงงาน

1. หน่วยงานเทคนิคการผลิตศึกษากระบวนการผลิตจากใบสั่งและงานตัวอย่าง เขียนผังกระบวนการเย็บประกอบงาน

2. กำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการเย็บประกอบงาน โดยจับเวลาจากการทดลองเย็บงานจริงในทุกๆ กระบวนการ

3. กำหนดจำนวนคนที่จะทำงาน และมอบหมายกระบวนการให้พนักงานแต่ละคนด้วยประสบการณ์ของหัวหน้าทีม และใบศึกษาเวลาที่ได้จากหน่วยงานเทคนิคทีละผลิตภัณฑ์ โดยสายการผลิตที่ทำการศึกษานี้จะมีแนวคิดและวิธีในการจัดสมดุลสายการผลิตคือการกำหนดสถานีงานที่จำเป็นต้องมีขึ้นมาก่อนโดยดูจากจำนวนคนที่มีซึ่งมีอยู่จำนวน 15 คน ดังนั้นจะกำหนดสถานีงานได้ 15 สถานี โดยใน 1 สถานี จะใช้พนักงาน 1 คน หลังจากนั้นจะทำการกำหนดขั้นงานที่จะต้องทำให้กับแต่ละสถานีงานให้เกิดภาระงานที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยพิจารณาลำดับการทำงานก่อนหลังของขั้นงานประกอบ และงานที่เคยมอบหมายให้ทำในอดีต

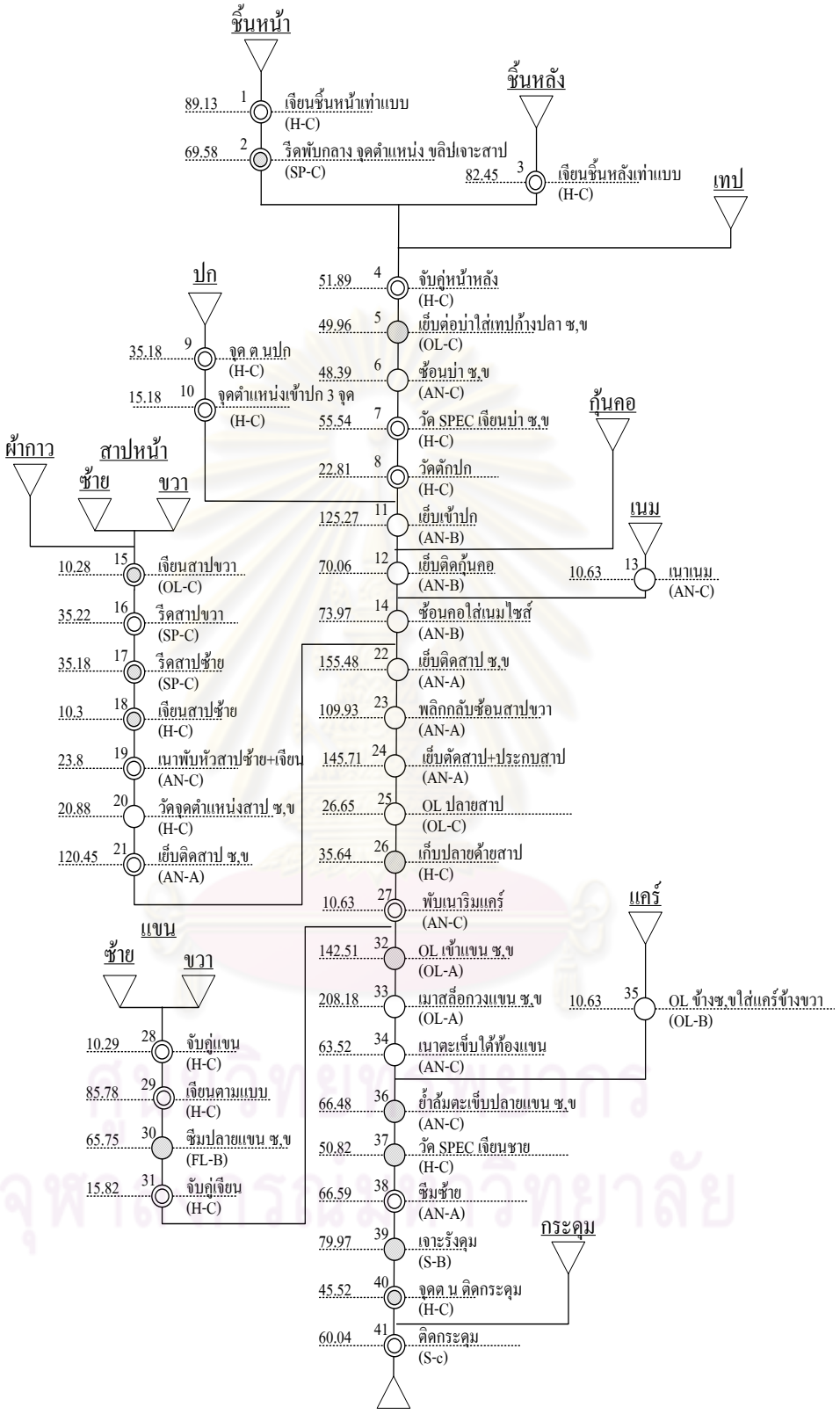
การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีของโรงงาน มีข้อมูลที่ต้องทราบเพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนการทำงานต่างๆ และลำดับการทำงานก่อนหลัง
2. เวลามาตรฐานที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
3. จำนวนคนที่มีในสายการผลิต

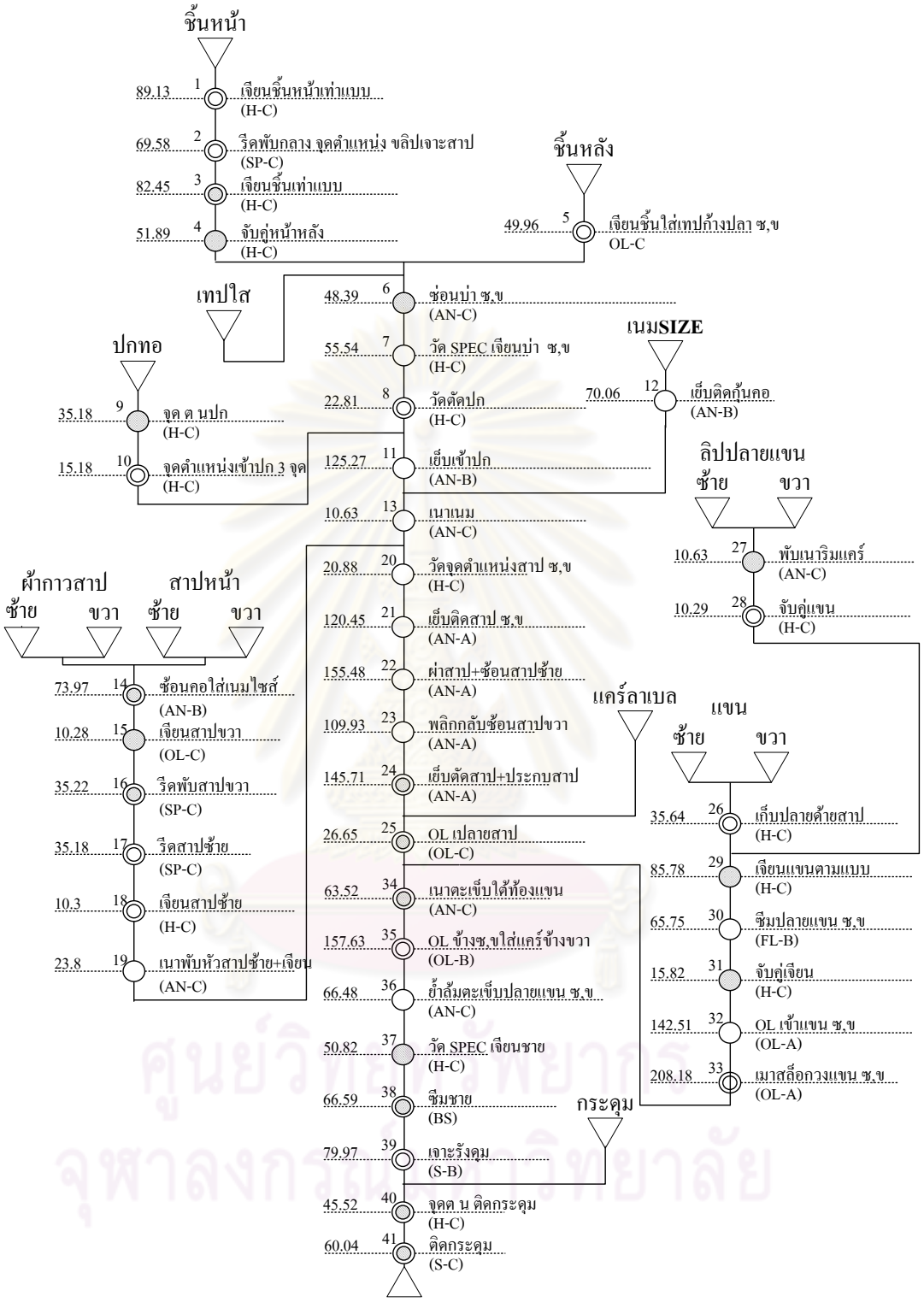
4. แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาคือผลิตภัณฑ์เสื้อยืดโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 โดยแต่ละรุ่นมีจำนวนกระบวนการและเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนดังแสดงในผังการไหลของกระบวนการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

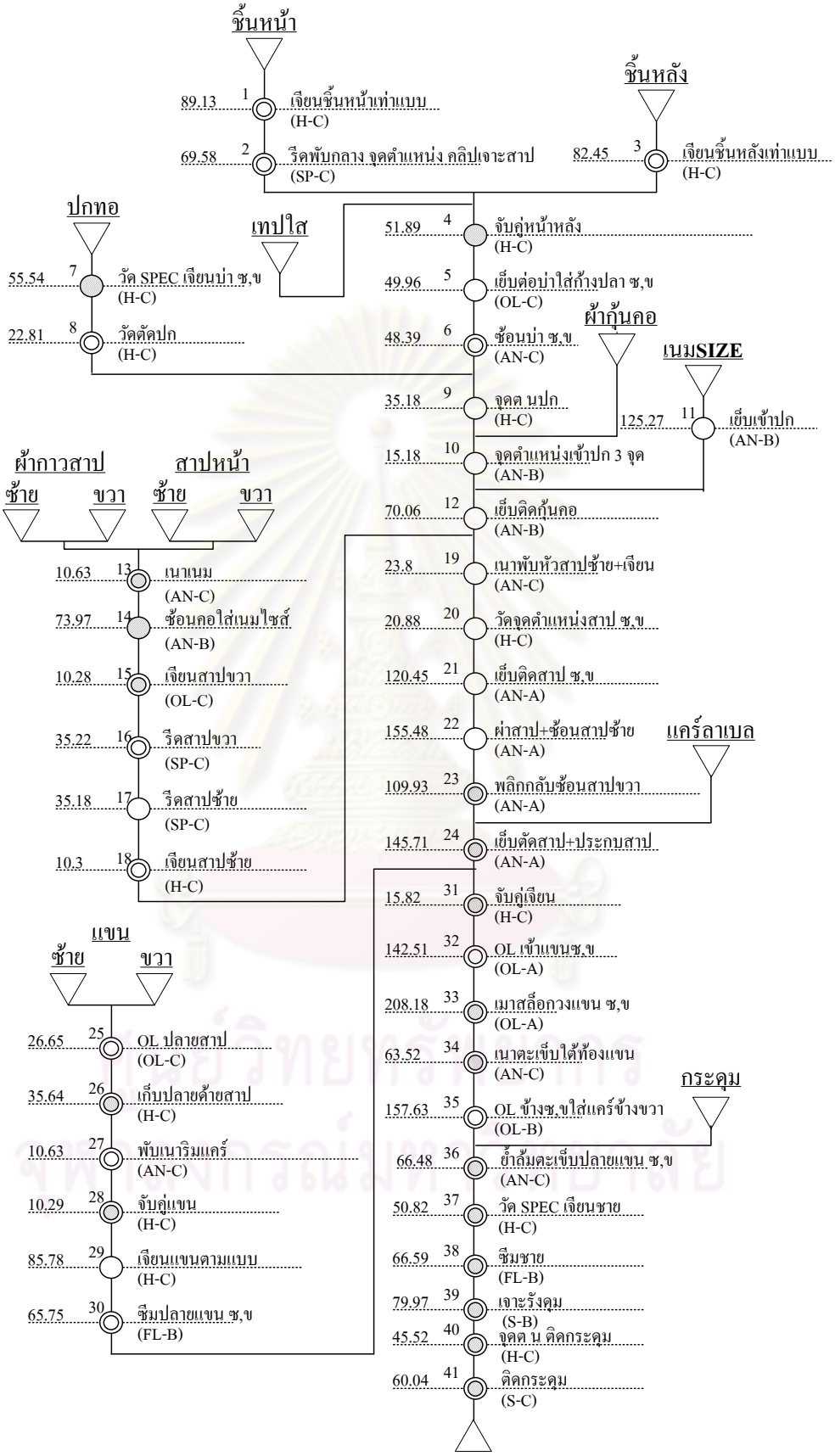
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



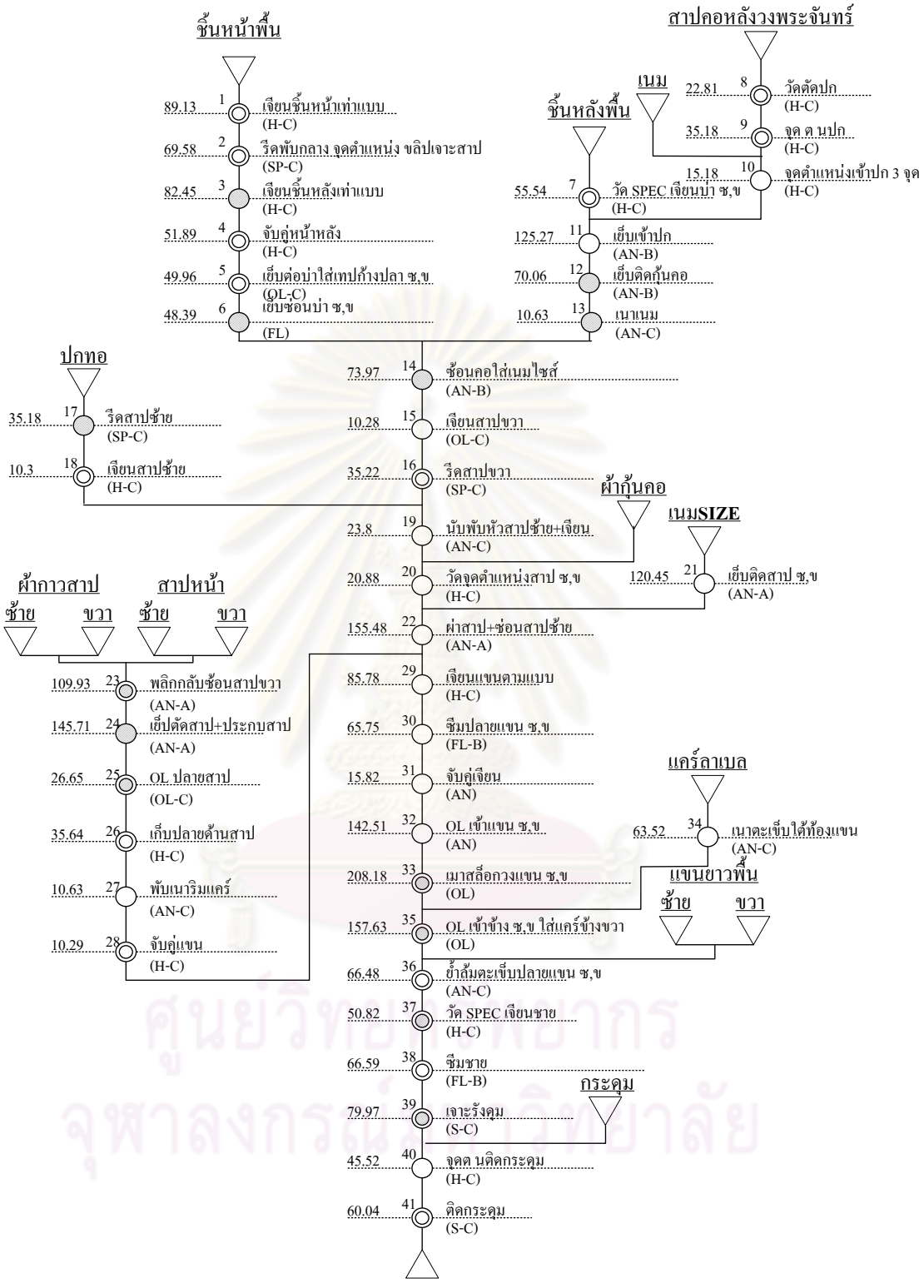
ภาพที่ 3-5 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2331



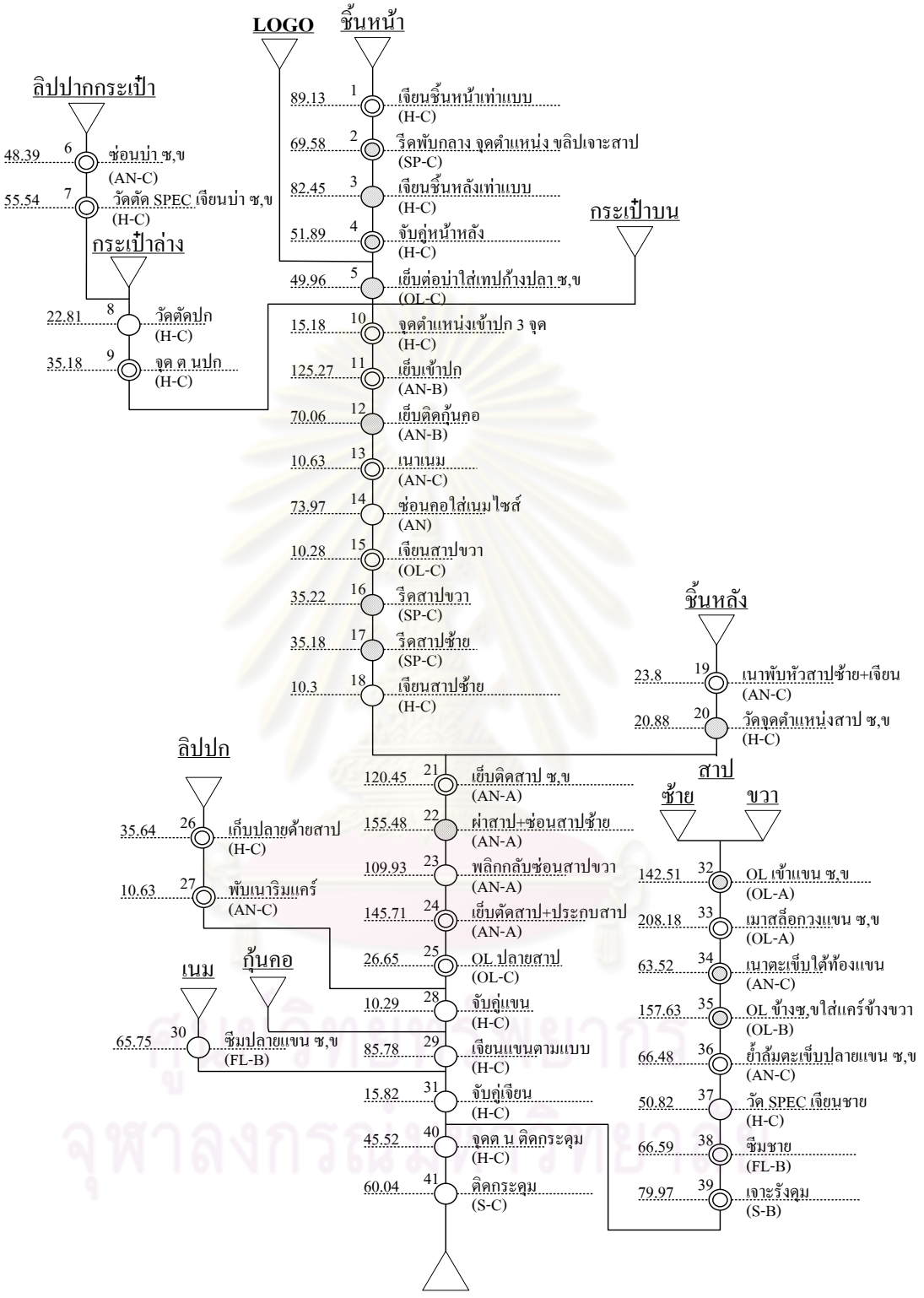
ภาพที่ 3-6 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น MK2807



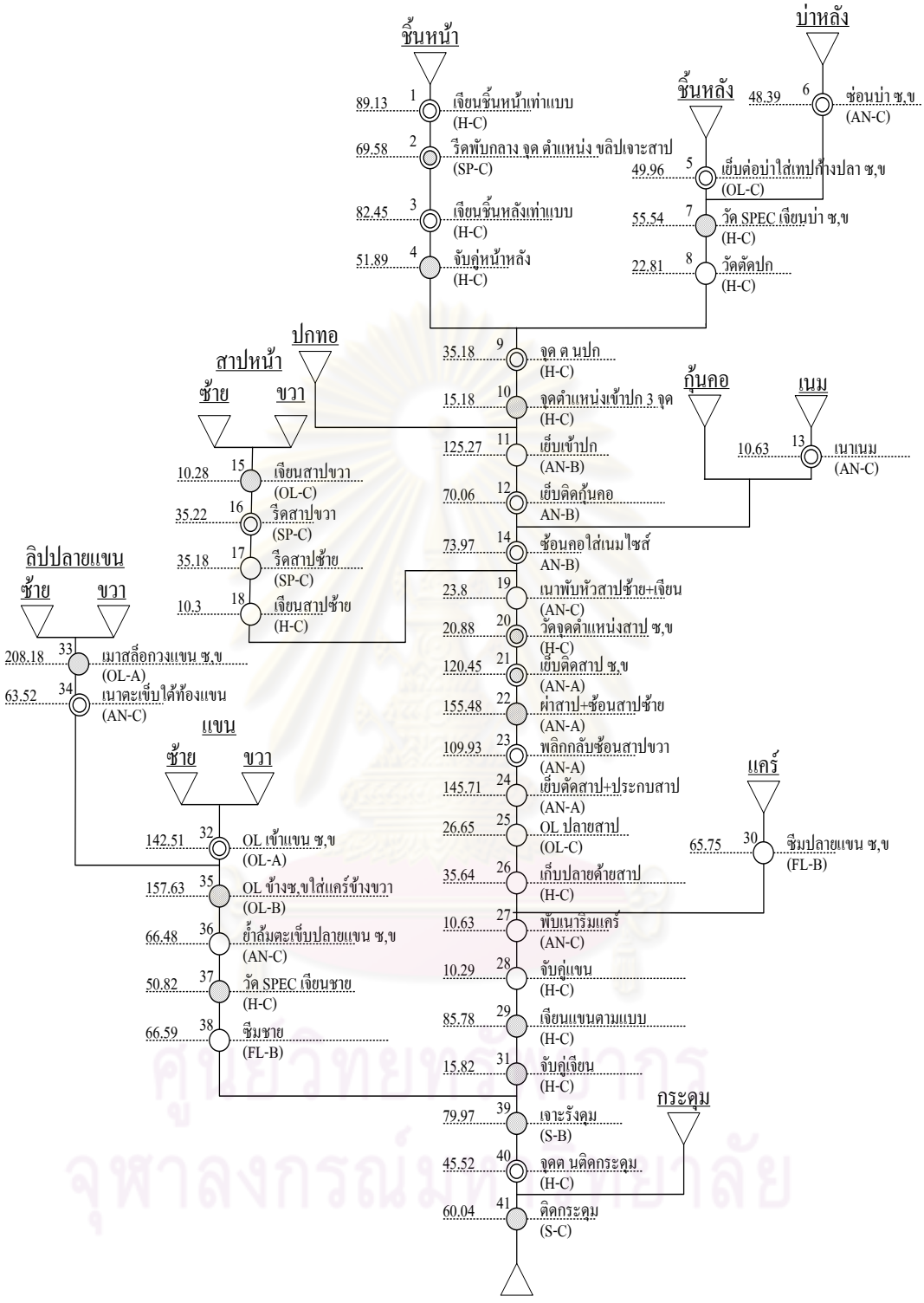
ภาพที่ 3-7 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK1X09



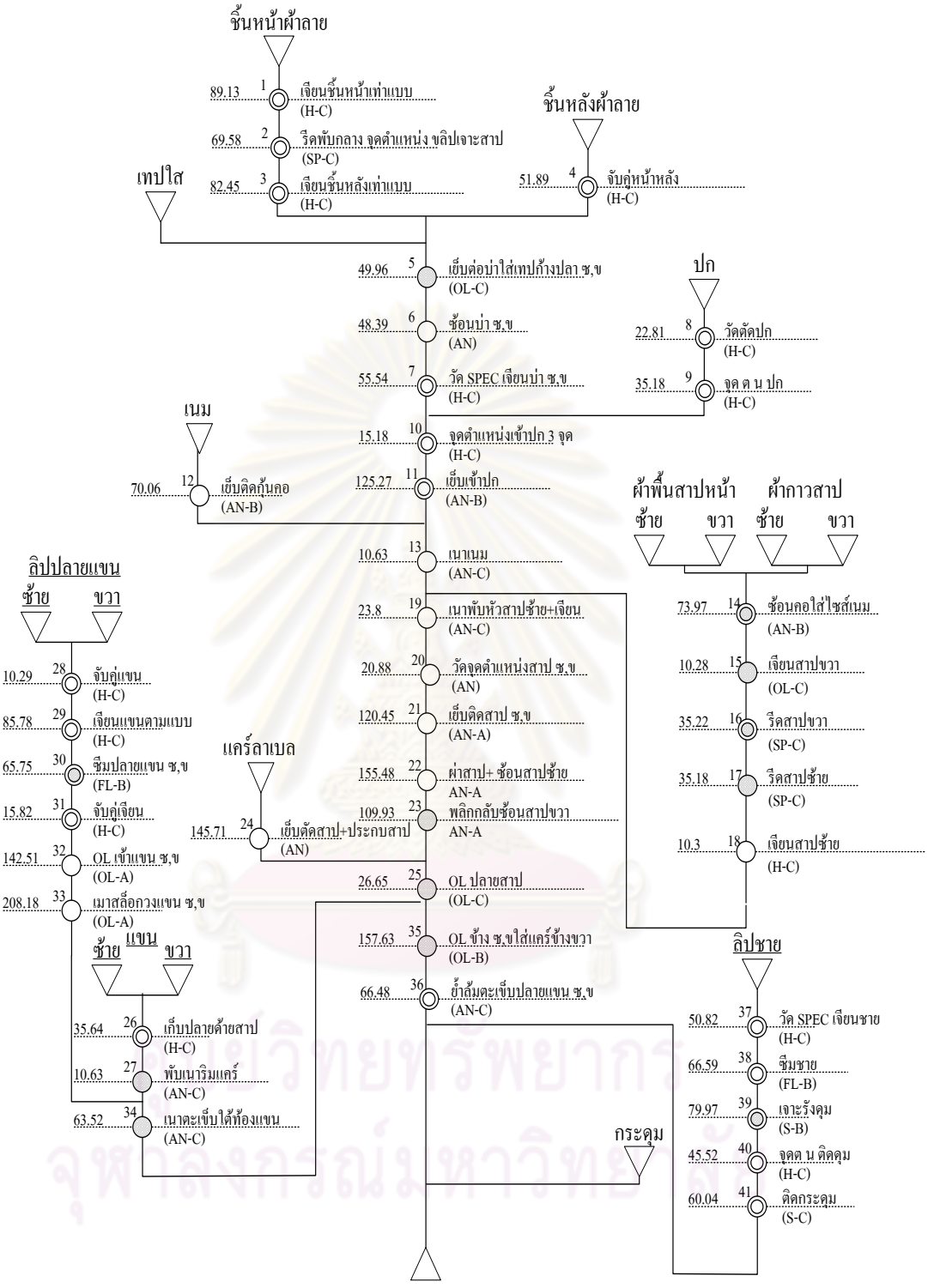
ภาพที่ 3-8 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK1X11



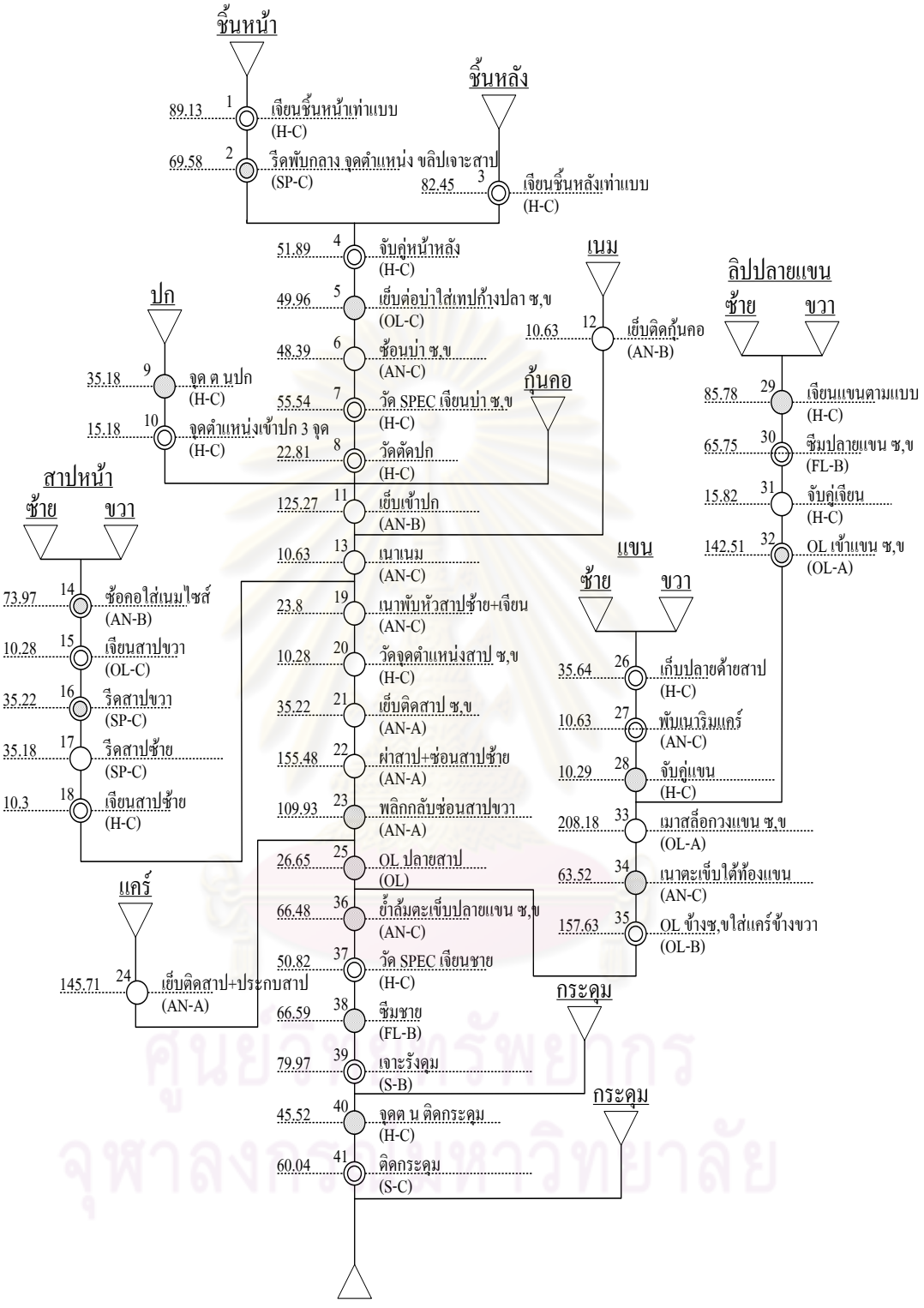
ภาพที่ 3-9 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2320



ภาพที่ 3-10 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2613

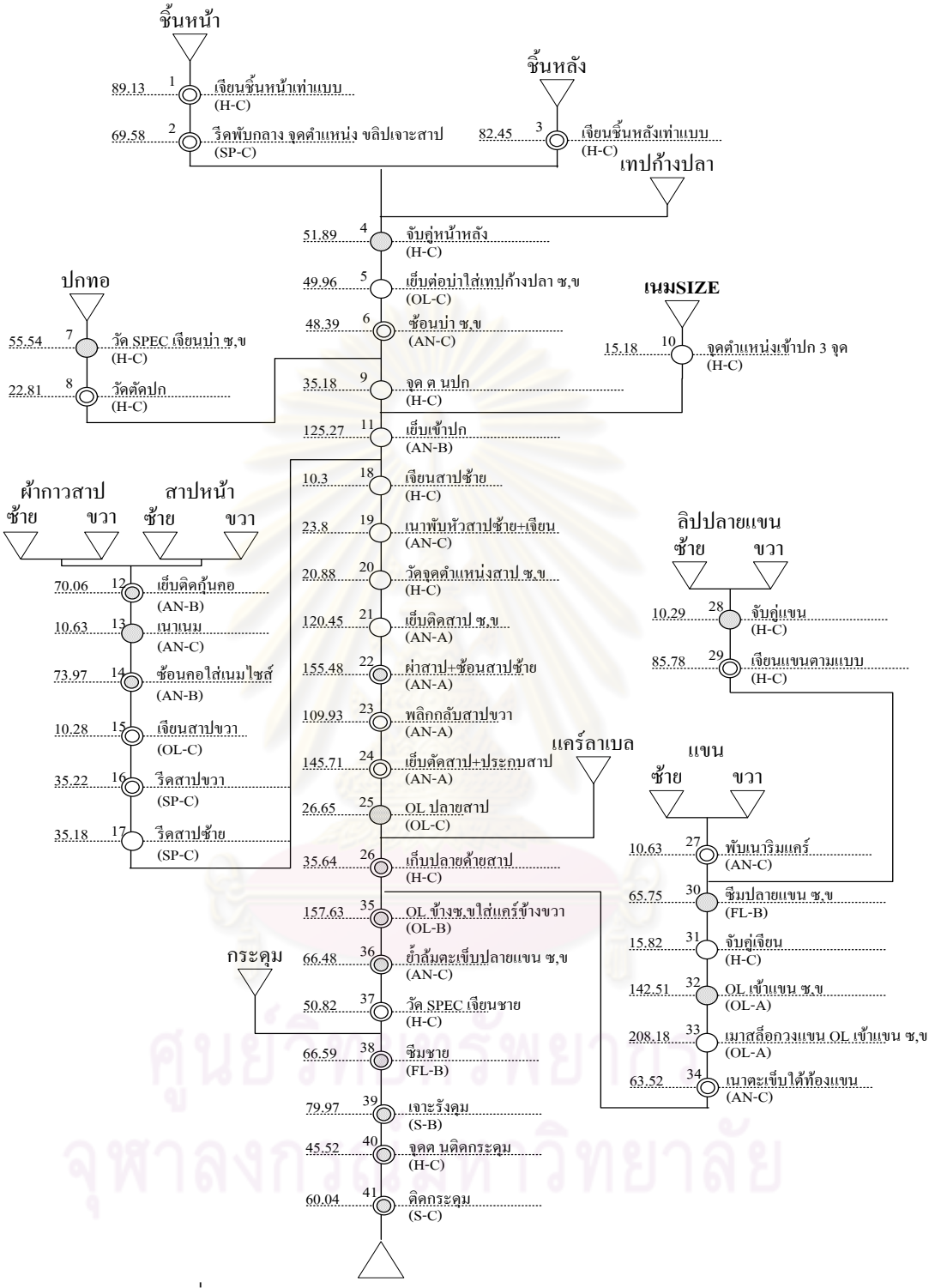


ภาพที่ 3-11 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2619



ภาพที่ 3-12 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2713

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3-13 ผังการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับงาน รุ่น QK2827

จากข้อมูลและวิธีการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานโดยวิธีของโรงงานที่ได้กล่าวไปข้างต้น ทางโรงงานได้ทำการจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อรูปแบบโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827โดยหัวหน้าทีม ได้ผลการคำนวณจัดสมดุลการผลิต ดังนี้ตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3-1 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK2331, MK2807, QK2320

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331		รุ่น MK2807		รุ่น QK2320	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	35	157.63	11, 15, 31	198.97	11, 12, 42, 43, 44	256.14
2	11, 12	195.33	4, 6, 7, 8	231.33	7, 28, 36, 37, 52	263.53
3	1, 3, 8, 13, 27	215.65	22, 23	241.74	15, 56, 57	268.77
4	32	142.51	21	156.60	13, 46	251.09
5	14, 16, 17, 30	210.12	3, 29, 30	240.84	14, 54, 55	267.51
6	33	208.18	13, 32	239.61	8, 29, 31, 53	266.96
7	34	63.52	41	70.50	23, 24	100.92
8	24, 25, 26	208.00	2, 9, 10, 12, 14, 28	238.84	18, 21, 22, 60	266.28
9	18, 19, 20, 21, 31	191.25	34, 35, 37	226.06	9, 10, 39	262.65
10	2, 4, 5, 6	219.82	36	241.93	3, 20, 32, 33, 47, 48	269.03
11	36, 37, 38	183.89	16, 17, 18, 19, 33	206.23	1, 2, 19	260.63
12	22	155.48	24, 25	178.68	40, 41	255.41
13	39, 40, 41	185.53	38, 39, 40	220.90	6, 27, 30, 38, 45, 50, 51	262.07
14	7, 9, 10, 15, 28, 29	212.25	1, 5, 26, 27	241.19	4, 5, 25, 26, 34, 35, 49	268.10
15	23	109.93	20	117.20	16, 17, 58, 59	231.60
ประสิทธิภาพสายการผลิต	80.64%		84.06%		92.94%	
เวลาว่างงาน	19.36%		15.94%		7.06%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	1.09		0.99		0.89	

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดสายการผลิต

1. ประสิทธิภาพของสายการผลิต สามารถคำนวณได้โดย

$$\text{ประสิทธิภาพสายการผลิต} = \frac{\text{ผลรวมของเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานี}}{\text{เวลาของขั้นตอนงานที่มากที่สุด} \times \text{จำนวนสถานีงาน}} \times 100$$

2. เวลาว่างที่สูญเสียของสายการผลิต สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{เวลาว่างที่สูญเสียของสายการผลิต} = \frac{\sum (\text{เวลาของขั้นตอนงานที่มากที่สุด} - \text{เวลาที่ใช้ในแต่ละสถานี})}{\text{จำนวนสถานีงาน}} \times 100$$

ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง} = \frac{\text{เวลาหนึ่งชั่วโมง}}{\text{เวลาของขั้นงานที่มากที่สุด} \times \text{จำนวนคน}}$$

ตารางที่ 3-2 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X11, QK2613, QK2619

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X11		รุ่น QK2613		รุ่น QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	16, 19, 27	173.84	28	187.87	22	227.66
2	32, 34, 41	232.79	4, 6, 13, 14, 15, 18, 24, 30	215.88	6, 7, 8, 9, 10, 11	291.00
3	7, 22, 23, 35, 36	241.97	20, 21, 32, 33	243.76	1, 2, 4, 35	308.81
4	46, 47, 48	149.56	27	155.85	21	176.32
5	3, 4, 38, 39, 40	238.86	22, 34, 35, 36	238.10	15, 16, 17, 18, 26, 29	301.30
6	5, 6, 9, 10, 11, 17, 18	238.42	1, 2, 5	236.22	20, 32	301.14
7	49	95.96	11, 12, 16	121.10	23	119.36
8	12, 13, 14, 15, 25, 26, 33	233.66	26	219.90	12, 14	296.48
9	30, 31	212.39	7, 8, 9, 10	213.81	3, 5, 19, 30	289.04
10	44	243.53	17, 19	243.80	34, 37	309.64

ตารางที่ 3-2 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X11, QK2613, QK2619 (ต่อ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X11		รุ่น QK2613		รุ่น QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
11	42, 43, 45	174.47	25	189.20	24, 25	233.96
12	29	156.60	42, 43, 44, 45	183.41	27	176.48
13	20, 21	200.63	40, 41	194.74	33	280.87
14	1, 2, 8, 24, 37	239.40	3, 23, 37, 38, 39	242.00	13, 28, 31, 36	304.14
15	28	117.20	29, 31	147.02	38, 39, 40	162.52
ประสิทธิภาพสายการผลิต	80.74%		82.93%		81.36%	
เวลาว่างงาน	19.26%		17.07%		18.64%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.99		0.98		0.78	

ตารางที่ 3-3 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X09, QK2713, QK2827

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X09		รุ่น QK2713		รุ่น QK2827	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	32, 33	143.31	38, 39, 40	227.99	16, 17, 18	182.77
2	1, 3, 29	195.18	25, 36	277.12	7, 9	197.85
3	24, 31	199.91	1, 3, 14, 15	290.96	30, 31, 32	197.85
4	19	117.20	19	189.20	3, 11, 13, 25	209.00
5	9, 10	197.97	33, 34	288.72	12	130.86
6	7, 27, 28	195.95	6, 7, 17, 28, 29, 30	286.36	34, 35, 36	201.84
7	36	95.96	43	129.53	10, 14, 27, 28	201.58

ตารางที่ 3-3 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X09, QK2713, QK2827 (ต่อ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X09		รุ่น QK2713		รุ่น QK2827	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
8	2, 4, 5	195.72	21, 35	278.63	37, 38	90.60
9	6, 8, 13, 14, 30	182.15	22, 23	258.34	24, 33	199.81
10	11, 25, 26	202.04	11, 13, 27	293.64	15, 29	210.39
11	22, 23	145.88	37	229.64	1, 2, 4	189.50
12	34, 35	140.64	20	219.90	19	156.60
13	20	156.60	8, 9, 10, 12, 18, 24, 26, 31, 32	233.80	21, 22, 23	190.18
14	12, 15, 16, 17, 18	198.53	2, 4, 5, 16	290.35	5, 6, 8, 26	208.75
15	21	99.39	41, 42	186.76	20	97.88
ประสิทธิภาพสายการผลิต	81.38%		83.57%		84.46%	
เวลาว่างงาน	18.62%		16.43%		15.54%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	1.19		0.82		1.14	

จากตารางที่ 3-1 ถึง 3-3 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงาน พบว่า ได้ค่าประสิทธิภาพสายการผลิตที่ดีอยู่ในระดับ 80.64-92.94 เปอร์เซ็น แต่ในการทำงานจริง ความถนัดและทักษะที่มีอยู่เดิมของพนักงานจะทำให้พนักงานสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้เร็วช้าต่างกัน จึงควรนำข้อมูลระดับทักษะมาคำนวนด้วย เพื่อให้ทราบเวลาที่ต้องใช้ในกรผลิตให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

3.2.2 ระดับทักษะความสามารถของพนักงาน

ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างมีการนำข้อมูลการผลิตที่ได้ในแต่ละกระบวนการของพนักงานแต่ละคนมาเปรียบเทียบหาตัวคูณค่าความชำนาญ โดยใช้สมการที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

เพื่อประเมินความสามารถและจัดเกรดในการจ่ายเงินรางวัลจูงใจ แต่ยังไม่มีการนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการวางแผนการผลิต กล่าวคือข้อมูลไม่ได้ถูกนำไปใช้อย่างคุ้มค่าเท่าที่ควร เพื่อนำข้อมูลมาใช้ให้เกิดประโยชน์จึงได้จัดทำข้อมูลความสามารถและความชำนาญในงานแต่ละประเภทของพนักงานในรูปของ Skill Matrix แต่เนื่องด้วยขั้นตอนในการทำงานในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มมีจำนวนมาก ดังนั้นในการจัดทำ Skill Matrix จะทำการรวบรวมขั้นตอนการทำงานที่มีลักษณะคล้ายกันให้มารวมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน โดยสายการผลิตที่ใช้ในการศึกษาคือทีมเย็บประกอบเสื้อโปโลมีพนักงานทั้งสิ้น 15 คน โดยพนักงานแต่ละคนมีระดับทักษะความสามารถที่แตกต่างกันไป ตามความถนัดด้านประเภทเครื่องจักรและระดับความยากง่ายของงาน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3-4 ระดับทักษะความสามารถพนักงานทีมเย็บประกอบเสื้อโปโล คนที่ 1-8

ทักษะ	1	2	3	4	5	6	7	8
	ถนอม	สัมฤทธิ์	จุฬาพร	ชญานิศ	ยาณีย์	สมปอง	สมร	ประเทือง
AN-A	0.8	1	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	1
AN-B	1	0.6	0.8	0.8	1	0.6	1	0.8
AN-C	1	1	1	1	1	1	1	1
FL-A	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4
FL-B	0.5	0.5	1	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5
FL-C	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
H-A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
H-B	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
H-C	1	1	1	1	1	1	1	1
OL-A	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	1	0.4	0.5
OL-B	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	1	0.5	0.6
OL-C	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	1
S-A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
S-B	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
S-C	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1
SP-A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
SP-B	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
SP-C	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

ตารางที่ 3-5 ระดับทักษะความสามารถพนักงานทีมเย็บประกอบเสื้อโปโล คนที่ 9-15

ทักษะ	9	10	11	12	13	14	15
	จิรภัทร	สุธิมา	แสงจันทร์	จันทร์เพ็ญ	สุนทรี	บุญเรือน	กุลธร
AN-A	1	1	0.5	0.4	1	0.8	0.5
AN-B	0.6	1	0.8	0.5	0.6	1	0.6
AN-C	1	1	1	0.6	0.7	1	1
FL-A	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
FL-B	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
FL-C	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
H-A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
H-B	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
H-C	1	1	1	1	1	1	1
OL-A	0.5	0.8	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5
OL-B	0.6	1	0.6	1	0.6	1	0.6
OL-C	0.8	1	1	1	1	1	1
S-A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
S-B	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	0.8
S-C	0.8	0.8	1	0.8	0.8	1	1
SP-A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
SP-B	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
SP-C	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

3.2.3 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตและมอบหมายงานด้วยวิธีโรงงาน (หลังคำนวนค่าทักษะ)

จากผลการจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อรูปแบบโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 โดยวิธีโรงงานดังแสดงในตารางที่ 3-1 ถึง 3-3 ทำการคำนวนใหม่โดยนำตัวคูณค่าทักษะจากตารางที่ 3-4 ถึง 3-5 มาคำนวณด้วยได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3-6 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK2331, MK2807, QK2320 (หลังคำนวนค่าทักษะ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331		รุ่น MK2807		รุ่น QK2320	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	34	63.52	40	88.13	22, 23, 24	181.69
2	23	109.93	22	97.88	12, 13, 14, 15	214.49
3	21	150.56	13	163.58	1, 2, 19, 25	295.17
4	14, 18, 19, 20	147.44	35, 36	163.83	34, 41, 42	347.15
5	22	194.35	3, 15, 28, 29	271.63	16, 17, 18, 21	305.09
6	35	157.63	23, 24	335.07	3, 4, 20, 32, 47	356.01
7	24, 25	335.84	21, 33	352.22	57, 58	300.65
8	26, 32, 33	329.40	2, 9, 10, 14, 27	250.09	27, 38, 51, 52, 53	282.07
9	36, 37, 38	250.48	37, 38, 39	343.90	6, 7, 8, 35, 43, 44, 46	379.54
10	39, 40, 41	220.53	25, 34	245.71	39, 40, 45	285.11
11	1, 3, 8	194.39	11, 18, 19, 31	254.69	5, 26, 48, 49, 50	425.93
12	11, 12	390.66	20, 32	474.25	28, 29, 30, 31, 33	558.22
13	6, 29, 30	286.41	1, 5, 12, 26	232.42	10, 11, 37, 59, 60	425.98
14	7, 9, 10, 15, 16, 17, 31	220.00	16, 17, 30	253.78	9, 36, 54, 55, 56	457.38
15	2, 4, 5, 13, 27, 28	220.38	4, 6, 7, 8	231.33		
16	33	407.62	36	389.66		
ประสิทธิภาพสายการผลิต	56.41%		54.67%		61.61%	
เวลาว่างงาน	43.59%		45.33%		38.39%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.55		0.47		0.46	

ตารางที่ 3-7 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X11, QK2613, QK2619 (หลังคำนวนค่าทักษะ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X11		รุ่น QK2613		รุ่น QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	48	119.95	19	118.99	34	58.16
2	32, 34	164.62	17	208.02	23	119.36
3	43, 44	174.65	29, 31	207.44	14	163.54
4	45, 46, 47	172.26	27	194.81	38, 39, 40	192.50
5	29	195.75	10, 11, 12, 16	184.18	21	220.40
6	14, 15, 16	178.87	42, 43, 44, 45	268.38	27	176.48
7	19, 20	197.97	28	375.74	22	455.32
8	41, 42	325.38	25	189.20	24, 25	233.96
9	10, 11, 12, 13	297.72	40, 41	339.76	37	419.13
10	21, 28	209.51	4, 7, 8, 9	215.83	10, 12, 13, 20, 26	256.15
11	30, 31	424.78	3, 6, 13, 14, 15, 24, 30, 39	216.52	5, 32	442.42
12	7, 22, 35, 36	291.42	26	549.75	33	351.09
13	24, 38, 39	266.31	1, 5, 20	234.89	9, 15, 28, 36	360.97
14	4, 5, 6, 9, 17, 18, 25, 26, 27, 40	260.74	36, 37, 38	226.17	6, 7, 8, 11, 19	283.55
15	1, 2, 3, 8, 23, 33, 37	237.98	22, 23, 33, 34, 35	286.12	16, 17, 18, 31	315.43
16	44	376.56	2, 18, 21, 32	230.36	2, 3, 30	284.79
17					1, 4, 29, 35	288.90
ประสิทธิภาพสายการผลิต	57.30%		46.00%		59.71%	
เวลาว่างงาน	42.70%		54.00%		40.29%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.53		0.41		0.47	

ตารางที่ 3-8 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานรุ่น QK1X09, QK2713, QK2827 (หลังคำนวนค่าทักษะ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X09		รุ่น QK2713		รุ่น QK2827	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	32, 33	211.01	38, 39, 40	312.36	16, 17, 18	212.07
2	1, 3, 29	195.18	25, 36	427.99	7, 9	197.85
3	24, 31	375.12	1, 3, 14, 15	302.81	30, 31, 32	209.92
4	19	146.50	19	236.50	3, 11, 13, 25	220.85
5	9, 10	197.97	33, 34	339.25	12	163.58
6	7, 27, 28	195.95	6, 7, 17, 28, 29, 30	286.36	34, 35, 36	237.76
7	36	119.95	43	161.91	10, 14, 27, 28	201.58
8	2, 4, 5	216.98	21, 35	360.48	37, 38	102.60
9	6, 8, 13, 14, 30	199.82	22, 23	275.96	24, 33	365.03
10	11, 25, 26	230.26	11, 13, 27	293.64	15, 29	235.80
11	22, 23	258.88	37	459.28	1, 2, 4	210.76
12	34, 35	163.34	20	549.75	19	391.50
13	20	156.60	8, 9, 10, 12, 18, 24, 26, 31, 32	280.04	21, 22, 23	190.18
14	12, 15, 16, 17, 18	216.33	2, 4, 5, 16	336.31	5, 6, 8, 26	208.75
15	21	198.78	41, 42	218.77	20	195.76
ประสิทธิภาพสายการผลิต	54.79%		58.71%		56.94%	
เวลาว่างงาน	45.21%		41.29%		43.06%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.64		0.44		0.61	

ตาราง 3-9 จำนวนสถานี เปอร์เซ็นต์เวลาสูญเสีย ประสิทธิภาพสายการผลิต และผลผลิตต่อชั่วโมง โดยวิธีโรงงาน (หลังคำนวนค่าทักษะ)

รุ่นผลิตภัณฑ์	จำนวนคน	ประสิทธิภาพสายการผลิต	เวลาว่างงาน	ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	เวลาคำนวน (วินาที)
QK2331	15	62.72%	37.28%	0.62	2400
MK2807	15	69.39%	30.61%	0.65	2400
QK2320	15	54.10%	45.90%	0.38	2400
QK1X11	15	62.67%	37.33%	0.58	2400
QK2613	15	65.72%	34.28%	0.63	2400
QK2619	15	55.59%	44.41%	0.43	2400
QK1X09	15	54.79%	45.21%	0.64	2400
QK2713	15	58.71%	41.29%	0.44	2400
QK2827	15	56.94%	43.06%	0.61	2400

จากผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงานดังแสดงในตารางที่ ค่าประสิทธิภาพสายการผลิตหลังทำการมอบหมายงานมีค่าไม่สูงมากนักอยู่ที่ 54.10 – 69.39 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากข้อมูลจากการศึกษาเวลาไม่ได้ถูกนำมาใช้เท่าที่ควร การจัดสมดุลสายการผลิตทำโดยอาศัยประสบการณ์ของหัวหน้าทีมซึ่งเป็นผู้จัดงานเข้าสถานีงานและมอบหมายงานให้พนักงานแต่ละคนด้วยตนเอง ทำให้เสียเวลาในการจัดแต่ละครั้งมากและไม่ทราบว่าผลการมอบหมายงานที่ได้วางแผนไว้ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด เพื่อแก้ไขปัญหาให้ประสิทธิภาพของสถานีงานสูงขึ้น จึงควรมีการนำข้อมูลจากการศึกษาเวลามาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ความแตกต่างด้านทักษะในการทำงานแต่ละกระบวนการของพนักงานควรถูกนำมาเป็นส่วนสำคัญในการคำนวณจัดสายการผลิต และเพื่อลดเวลาการวางแผนมอบหมายงานในแต่ละครั้งจึงเห็นว่าควรนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยประกอบการตัดสินใจ จากการศึกษาพบว่าวิธี COMSOAL เป็นวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบฮิวริสติกส์หรือวิธีการสุ่มแบบมีหลักเกณฑ์ที่ให้คำตอบที่ดีในทางปฏิบัติและใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าวิธีอื่นๆ จึงทำการจัดสมดุลย์ใหม่โดยวิธี COMSOAL

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้จะทำการทดลองจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 เช่นเดียวกับวิธีโรงงานในบทที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีการ 3 วิธีด้วยกัน คือ การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL และวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

ข้อมูลที่ต้องทราบเพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต มีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลขั้นตอนการทำงานต่างๆ และลำดับการทำงานก่อนหลัง
- เวลามาตรฐานที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
- จำนวนคนที่มีในสายการผลิต
- ระดับความสามารถพนักงานจากSkill matrix

4.1 การจัดสมดุลการผลิตและการมอบหมายงานด้วยวิธี COMSOAL

4.1.1 วิธีการจัดสมดุลย์การผลิตแบบ COMSOAL

เป็นวิธีการแบบฮิวรีสติกส์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนทำให้ ได้รับการนำมาใช้เปรียบเทียบกับวิธีการจัดสมดุลย์การผลิตแบบใหม่อยู่เสมอ ขั้นตอนการทำงานของ COMSOAL ในการการรวบรวมกระบวนการผลิตเข้าเป็นสถานีประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จำแนกชื่องานทุกงานที่มีอยู่ในสายงานผลิต พร้อมทั้งรายชื่อของงานย่อยทุกงานที่ต้องตามหลังงานนั้นโดยทันที (Immediate Following Tasks)

ขั้นที่ 2 สร้าง List A ซึ่งประกอบด้วยงานย่อยทุกๆ งานที่ยังไม่ได้จัดให้อยู่สถานีใดและจำนวนที่ต้องทำทันทีก่อนหน้างานนั้น (Immediate Preceding Tasks)

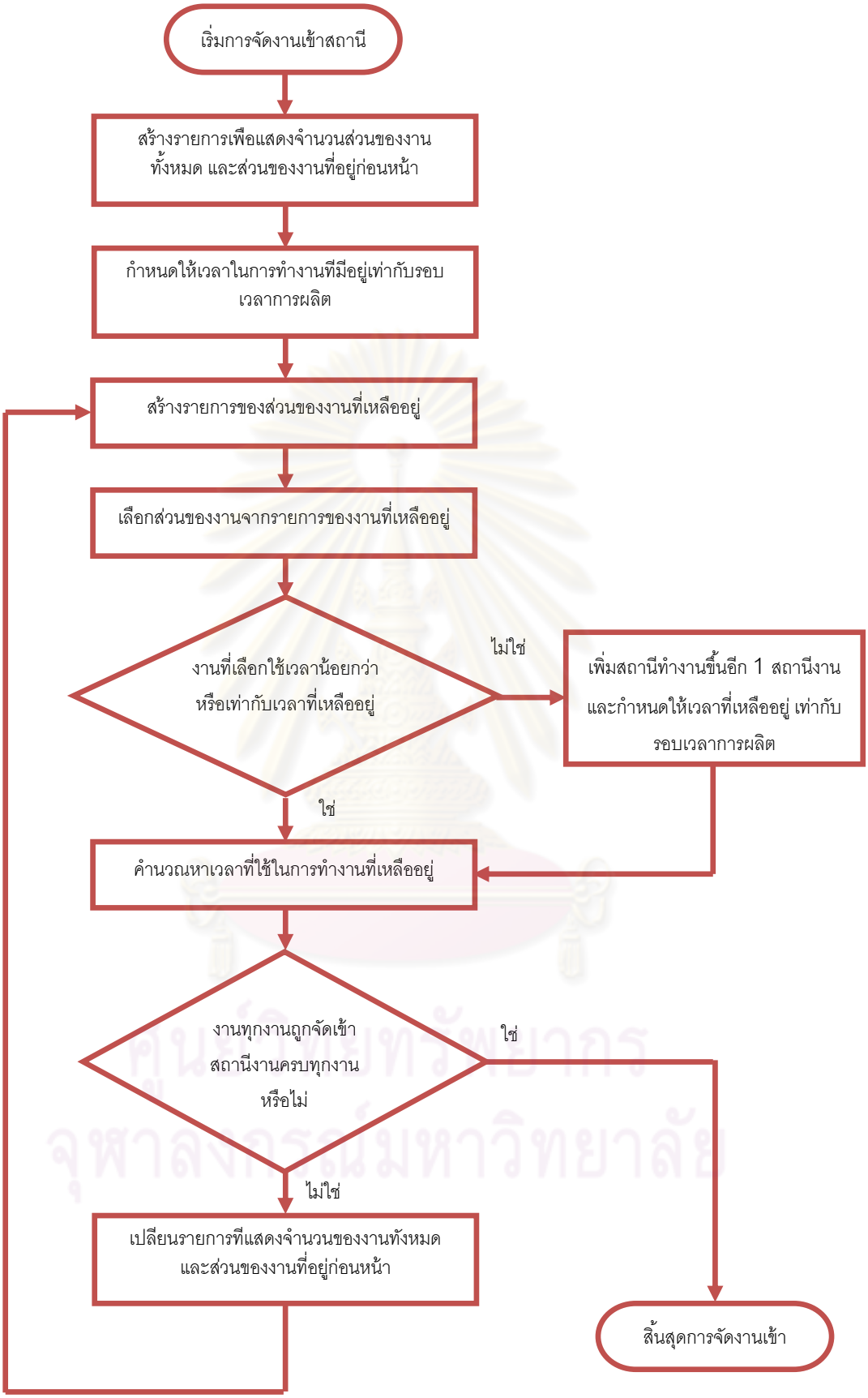
ขั้นที่ 3 สร้าง List B โดยเลือกงานที่ไม่มีงานทำก่อนหน้าจาก List A มาลงใน List B ดังนั้น List B จึงเปรียบเหมือนการรวบรวมงานที่พร้อมที่จะจัดสายงานได้เอาไว้

ขั้นที่ 4 เลือกงานจาก List B มาเพียงงานเดียว โดยวิธีสุ่ม (Random Selection) แบบมีกฎเกณฑ์ ซึ่งงานที่เลือกมานี้จะถือว่าเป็นงานที่จัดเข้าสถานีทำงานอย่างถาวร และในการ

เลือกจะต้องตรวจดูเวลาที่เหลืออยู่ในสถานีทำงานกับงานที่เลือกนั้นด้วย ซึ่งงานที่เลือกเข้ามานั้นต้องใช้เวลาไม่เกินเวลาที่เหลืออยู่ ถ้าหากงานที่เลือกมาในครั้งแรกใช้เวลามากกว่าเวลาที่เหลืออยู่ ก็ให้เลือกงานต่อไปที่มีอยู่ใน List B ซึ่งถ้าหากไม่มีงานที่ใช้เวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาที่เหลืออยู่ ก็ให้เพิ่มสถานีทำงานใหม่ขึ้นอีกสถานีหนึ่งในลำดับต่อจากสถานีงานอันเดิม และมีเวลาเหลือสำหรับสถานีงานใหม่นี้เท่ากับรอบเวลาการผลิต หลังจากนั้นจึงกลับไปเริ่มต้นในขั้นที่ 4 ใหม่ โดยเลือกงานลงในสถานีงานใหม่นี้ งานที่ได้รับเลือกในขั้นตอนนี้จะใส่ลงใน List C ซึ่งในแต่ละครั้งจะมีการเลือกเพียงงานเดียวเท่านั้น

ขั้นที่ 5 ลบงานที่เลือกไว้ใน List C ออกจาก List A เนื่องจากงานนั้นได้ถูกกำหนดให้อยู่ในสถานีทำงานอย่างถาวรแล้วย้อนกลับไปขั้นที่ 2 จนกระทั่งใน List A ไม่มีงานเหลืออยู่เลย ก็แสดงว่าการจัดสายการผลิตเสร็จเรียบร้อย ดังแสดงในภาพที่ 4-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4-1 ขั้นตอนการจัดงานเข้าสถานีโดยวิธี COMSOAL

เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการคำนวนจัดงานโดยวิธี COMSOAL ตามแนวทางที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น จึงได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นมาช่วยในการทดลองจัดสมดุลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel2007 ร่วมกับ โปรแกรม Visual Basic for Applications ซึ่งเป็นโปรแกรมในการเขียนโค้ดควบคุมโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ เช่น Microsoft office โดยเหตุผลที่เลือกใช้โปรแกรมดังกล่าวเนื่องจากโปรแกรม Microsoft Excel เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการคำนวณและใช้กันอย่างแพร่หลายคนในหน่วยงานต่างๆ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งโปรแกรม Visual Basic for Applications เป็นโปรแกรมที่มีอยู่พร้อมกับโปรแกรม Microsoft office สามารถใช้เขียนโค้ดควบคุมโปรแกรมใน Microsoft Excel ได้เป็นอย่างดีผู้สนใจสามารถศึกษาได้ง่าย โดยผู้ใช้งานไม่ต้องไปหาโปรแกรมเสริมมาเพิ่มเติม โดยขั้นตอนการใช้โปรแกรมช่วยในการคำนวณมีดังนี้

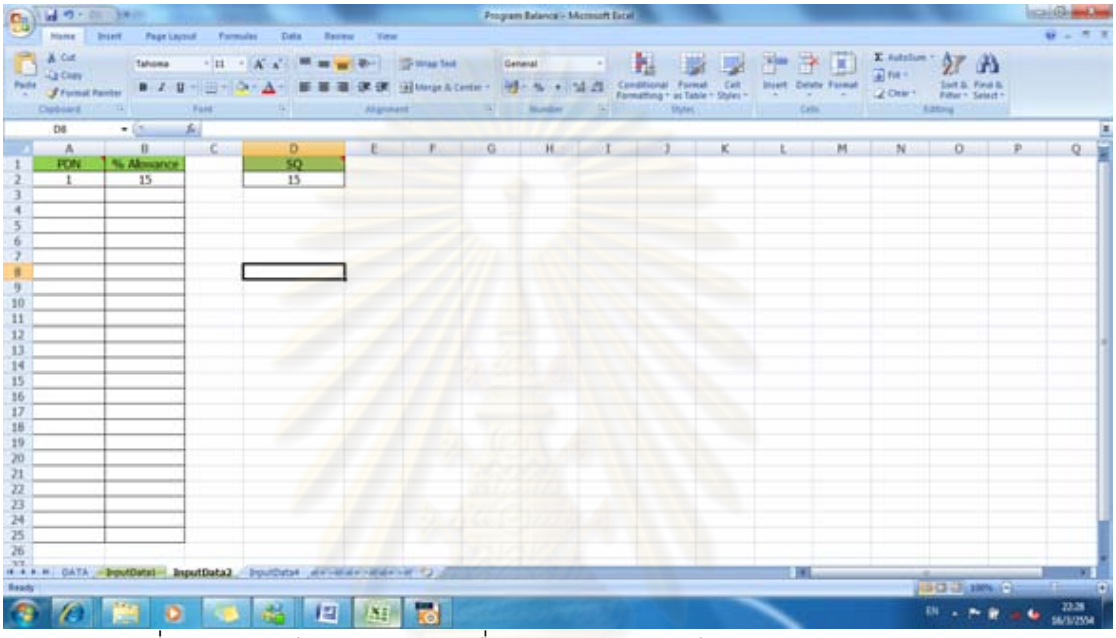
4.1.1.1 ที่ Sheet “InputData1” จัดเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 4-2 โดย

- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง Product No.
- พิมพ์ข้อมูลรุ่นผลิตภัณฑ์ในช่อง Product Name
- พิมพ์ข้อมูลลำดับกระบวนการผลิต ในช่อง Process No.
- พิมพ์ชื่อกระบวนการผลิต ในช่อง Product Name
- พิมพ์เวลามาตรฐานที่ใช้ในช่อง Standard time
- พิมพ์จำนวนผลิตในช่อง Process Lot size
- พิมพ์ลำดับการทำงานก่อนหน้าทันทีในช่อง BF1 ถึง BF5
- พิมพ์ประเภททักษะที่ใช้ในช่อง Process Skill

ภาพที่ 4-2 การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตสำหรับโปรแกรม COMSOAL

4.1.1.2 ที่ Sheet “InputData2” จัดเตรียมข้อมูลค่าเวลาเผื่อและจำนวนสถานี ดังภาพที่ 4-3 โดย

- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง PDN
- พิมพ์ค่าเวลาเผื่อที่ยอมรับได้ในช่อง “%Allowance”
- พิมพ์จำนวนสถานีที่ต้องการจัดในช่อง “SQ”

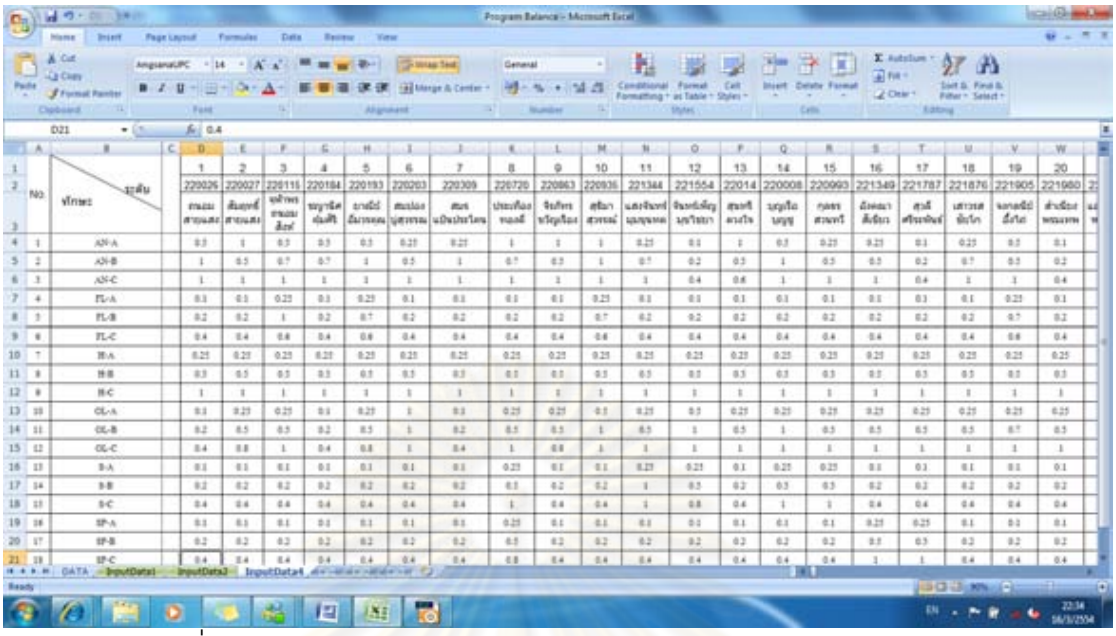


ภาพที่ 4-3 การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานีสำหรับโปรแกรม COMSOAL

4.1.1.3 ที่ Sheet “InputData4” เตรียมข้อมูล Skill matrix ดังภาพที่ 4-4 โดย

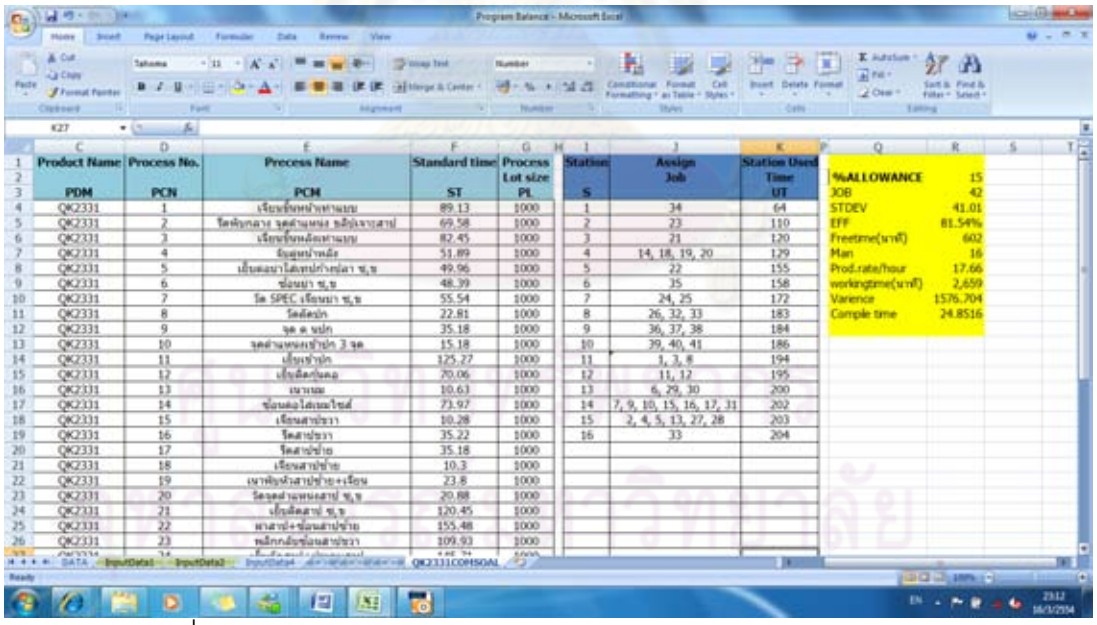
- พิมพ์ข้อมูลลำดับของประเภททักษะในช่อง No.
- พิมพ์ชื่อประเภททักษะในช่อง ทักษะ
- ใส่รหัสพนักงานในแถวที่ 2
- ใส่ชื่อพนักงานในแถวที่ 3
- พิมพ์ค่าความชำนาญของพนักงานแต่ละคนดังภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4-4 การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับโปรแกรม COMSOAL

4.1.1.4 ที่ Sheet “InputData1” กดปุ่ม COMSOAL เครื่องจะทำการจัดสมดุลการผลิต โดยวิธี COMSOAL ตามขั้นตอนในภาพที่ 4-1 และแสดงผลดังภาพที่ 4-5



Product Name	Process No.	Process Name	Standard time	Process Lot size	Station	Assign Job	Station Used Time
PDM	PCN	PCM	ST	PL	S		UT
QK2331	1		89.13	1000	1	34	64
QK2331	2		69.58	1000	2	23	110
QK2331	3		82.45	1000	3	21	120
QK2331	4		51.89	1000	4	14, 18, 19, 20	129
QK2331	5		49.96	1000	5	22	155
QK2331	6		48.39	1000	6	35	158
QK2331	7		55.54	1000	7	24, 25	172
QK2331	8		22.81	1000	8	26, 32, 33	183
QK2331	9		35.18	1000	9	36, 37, 38	184
QK2331	10		15.18	1000	10	39, 40, 41	186
QK2331	11		125.77	1000	11	1, 3, 8	194
QK2331	12		70.06	1000	12	11, 12	195
QK2331	13		10.63	1000	13	6, 29, 30	200
QK2331	14		73.97	1000	14	7, 9, 10, 15, 16, 17, 31	202
QK2331	15		10.28	1000	15	2, 4, 5, 13, 27, 28	203
QK2331	16		35.22	1000	16	33	204
QK2331	17		35.18	1000			
QK2331	18		10.3	1000			
QK2331	19		23.8	1000			
QK2331	20		20.88	1000			
QK2331	21		120.45	1000			
QK2331	22		155.48	1000			
QK2331	23		109.93	1000			

%ALLOWANCE	15
JOB	42
STDEV	41.01
EFF	81.54%
Freetime(นาที)	602
Man	16
Prod.rate/hour	17.66
workingtime(นาที)	2,659
Varience	1576.704
Cycle time	24.8516

ภาพที่ 4-5 ผลการจัดสมดุลโดยวิธี COMSOAL สำหรับโปรแกรม COMSOAL

จากข้อมูลและวิธีการจัดสมดุลการผลิตโดยวิธี COMSOAL ที่ได้กล่าวไปข้างต้น เมื่อทำการทดลองจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อรูปแบบโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09,

QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ได้ผลการคำนวณจัดสมดุลการผลิต ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-1 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK2331, MK2807, QK2320

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331		รุ่น MK2807		รุ่น QK2320	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	34	63.52	40	70.50	22, 23, 24	149.38
2	23	109.93	22	97.88	12, 13, 14, 15	211.40
3	21	120.45	13	130.86	1, 2, 19, 25	277.44
4	14, 18, 19, 20	128.95	35, 36	142.69	34, 41, 42	277.72
5	22	155.48	3, 15, 28, 29	190.56	16, 17, 18, 21	279.89
6	35	157.63	23, 24	191.21	3, 4, 20, 32, 47	280.48
7	24, 25	172.36	21, 33	195.62	57, 58	280.66
8	26, 32, 33	182.52	2, 9, 10, 14, 27	216.98	27, 38, 51, 52, 53	282.07
9	36, 37, 38	183.89	37, 38, 39	220.90	6, 7, 8, 35, 43, 44, 46	284.14
10	39, 40, 41	185.53	25, 34	222.83	39, 40, 45	285.11
11	1, 3, 8	194.39	11, 18, 19, 31	223.28	5, 26, 48, 49, 50	285.19
12	11, 12	195.33	20, 32	225.95	28, 29, 30, 31, 33	285.28
13	6, 29, 30	199.92	1, 5, 12, 26	227.86	10, 11, 37, 59, 60	285.57
14	7, 9, 10, 15, 16, 17, 31	202.40	16, 17, 30	228.37	9, 36, 54, 55, 56	286.36
15	2, 4, 5, 13, 27, 28	202.98	4, 6, 7, 8	231.33		
16	33	203.81	36	233.80		
ประสิทธิภาพสายการผลิต	81.54%		81.55%		93.56%	
เวลาว่างงาน	18.46%		18.45%		6.44%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	1.10		0.96		0.90	

ตารางที่ 4-2 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X11		รุ่น QK2613		รุ่น QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	48	95.96	19	118.99	34	58.16
2	32, 34	106.99	17	124.81	23	119.36
3	43, 44	118.28	29, 31	147.02	14	130.83
4	45, 46, 47	149.56	27	155.85	38, 39, 40	162.52
5	29	156.60	10, 11, 12, 16	171.56	21	176.32
6	14, 15, 16	178.87	42, 43, 44, 45	183.41	27	176.48
7	19, 20	197.97	28	187.87	22	227.66
8	41, 42	199.58	25	189.20	24, 25	233.96
9	10, 11, 12, 13	204.40	40, 41	194.74	37	251.48
10	21, 28	209.51	4, 7, 8, 9	215.83	10, 12, 13, 20, 26	256.15
11	30, 31	212.39	3, 6, 13, 14, 15, 24, 30, 39	216.52	5, 32	280.73
12	7, 22, 35, 36	218.69	26	219.90	33	280.87
13	24, 38, 39	224.31	1, 5, 20	223.04	9, 15, 28, 36	282.76
14	4, 5, 6, 9, 17, 18, 25, 26, 27, 40	224.86	36, 37, 38	226.17	6, 7, 8, 11, 19	283.55
15	1, 2, 3, 8, 23, 33, 37	225.37	22, 23, 33, 34, 35	227.39	16, 17, 18, 31	284.20
16	44	225.94	2, 18, 21, 32	230.36	2, 3, 30	284.79
17					1, 4, 29, 35	288.90
ประสิทธิภาพสายการผลิต	81.59%		82.28%		76.94%	
เวลาว่างงาน	18.41%		17.72%		23.06%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	1.00		0.98		0.73	

ตารางที่ 4-3 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X09		รุ่น QK2713		รุ่น QK2827	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	24	74.11	43	129.53	37, 38	90.60
2	36	95.96	35, 36	173.60	20	97.88
3	21	99.39	41, 42	186.76	18	117.20
4	19	117.20	33	202.10	31, 32	149.57
5	31	125.80	20	219.90	19	156.60
6	14, 15, 16, 17, 18	129.50	11, 13	225.07	29, 30	157.03
7	34, 35	140.64	25	226.30	15, 16, 17	167.21
8	32, 33	143.31	38, 39, 40	227.99	14, 27, 28	171.35
9	22, 23	145.88	37	229.64	5, 6, 8	184.79
10	20	156.60	21, 34	242.47	10, 12, 26	185.05
11	5, 6, 13	165.86	19, 27	257.77	21, 22, 23	190.18
12	4, 10	168.72	22, 23	258.34	7, 9	197.85
13	12, 29, 30	171.78	8, 9, 15, 16, 17, 18, 26, 32	273.04	3, 13, 25	198.37
14	1, 26	179.13	1, 3, 12, 14	275.01	24, 33	199.81
15	3, 7, 11, 25	182.72	2, 4, 5, 6, 24	276.21	1, 2, 4, 11	200.13
16	2, 8, 27	183.54	7, 10, 28, 29, 30, 31	277.21	34, 35, 36	201.84
17	9, 28	186.29				
ประสิทธิภาพสายการผลิต	77.88%		82.99%		82.54%	
เวลาว่างงาน	22.12%		17.01%		17.46%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	1.14		0.81		1.11	

4.1.2 **วิธีการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญจาก** Skill matrix

เพื่อนำข้อมูลจากการศึกษาเวลามาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ความแตกต่างด้านทักษะในการทำงานแต่ละกระบวนการของพนักงานแต่ละคนจึงถูกนำมาเป็นส่วนสำคัญในการคำนวณประกอบการตัดสินใจมอบหมายงาน โดยเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานในสถานีของพนักงานแต่ละคน คำนวณได้จากผลรวมของผลคูณระหว่างเวลามาตรฐานและตัวคูณค่าความชำนาญจากตารางระดับทักษะความสามารถพนักงานทีมเย็บประกอบเสื้อโปโล และแผนผังการไหลของกระบวนการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับการจัดสมดุลการผลิตและการมอบหมายงานแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีโรงงาน โดยวิธีการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญจาก Skill matrix แบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

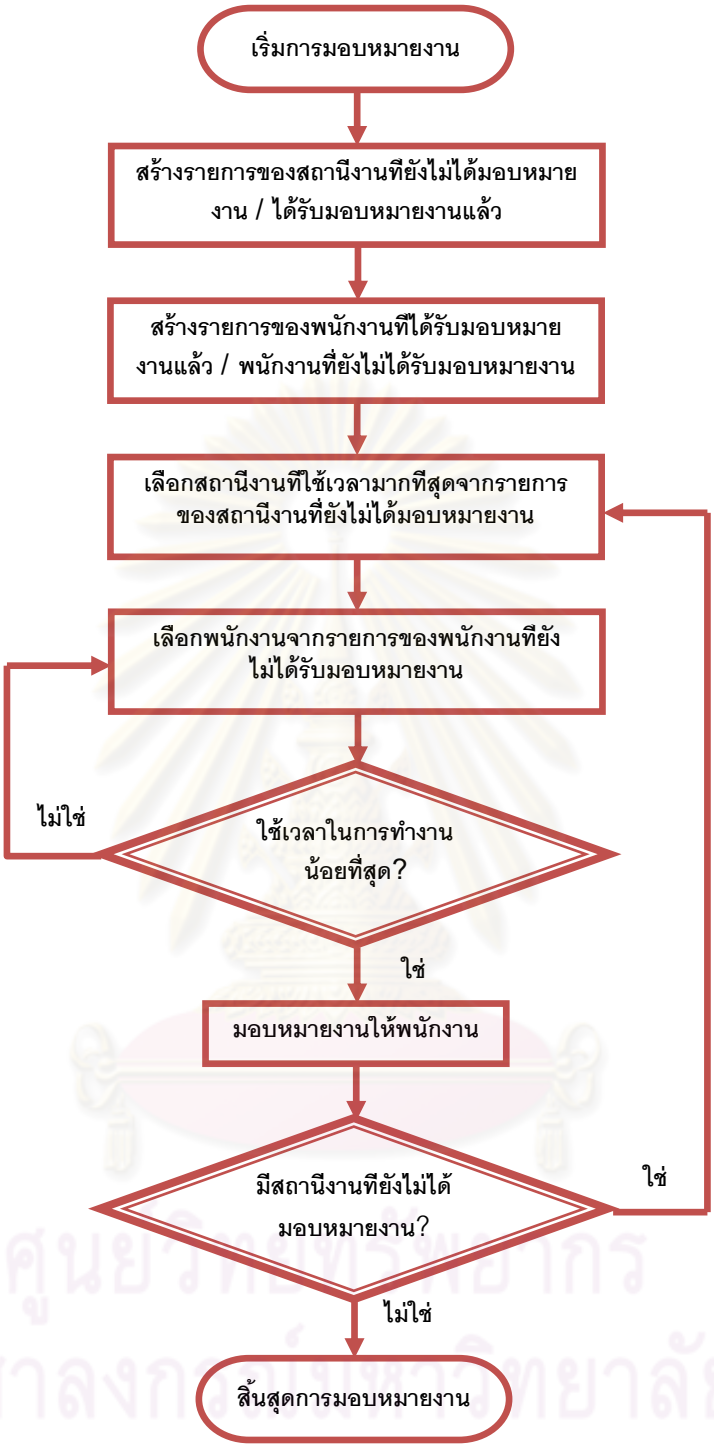
ขั้นที่ 1 จำแนกรายการของสถานี และพนักงานที่จะมอบหมายงานให้

ขั้นที่ 2 สร้างรายการของสถานีงานที่ยังไม่ได้มอบหมายงาน และสถานีที่ได้รับมอบหมายงานแล้ว

ขั้นที่ 3 สร้างรายการของพนักงานที่ได้รับมอบหมายงานแล้ว และพนักงานที่ยังไม่ได้รับมอบหมายงาน

ขั้นที่ 4 เลือกสถานีงานที่ใช้เวลามากที่สุดจากรายการของสถานีงานที่ยังไม่ได้มอบหมายงาน มาทำก่อน เลือกพนักงานจากรายการของพนักงานที่ยังไม่ได้รับมอบหมายงาน หากเป็นพนักงานที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยที่สุดให้มอบหมายงานนั้นให้ แล้วย้ายสถานีงาน และพนักงานไปอยู่ในรายการของสถานี งานและพนักงานที่ได้รับมอบหมายงานแล้ว ทำซ้ำข้อ 4 จนกระทั่งในรายการของสถานีงานที่ยังไม่ได้มอบหมายงานไม่มีสถานีงานเหลืออยู่เลย เป็นการเสร็จสิ้นขั้นตอนการมอบหมายงานโดยใช้ข้อมูลทักษะจาก Skill matrix ดังแสดงในภาพที่ 4-6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4-6 วิธีการมอบหมายงานโดยใช้ข้อมูลทักษะจาก Skill matrix

เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการคำนวน การจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธีCOMSOALและมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญใช้โปรแกรมช่วยในการจัดสมดุลที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ร่วมกับ โปรแกรม Visual basic for application เช่นเดียวกัน โดยขั้นตอนการใช้โปรแกรมช่วยในการคำนวณมีดังนี้

4.1.2.1 ที่ Sheet “InputData1” จัดเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 4-7 โดย

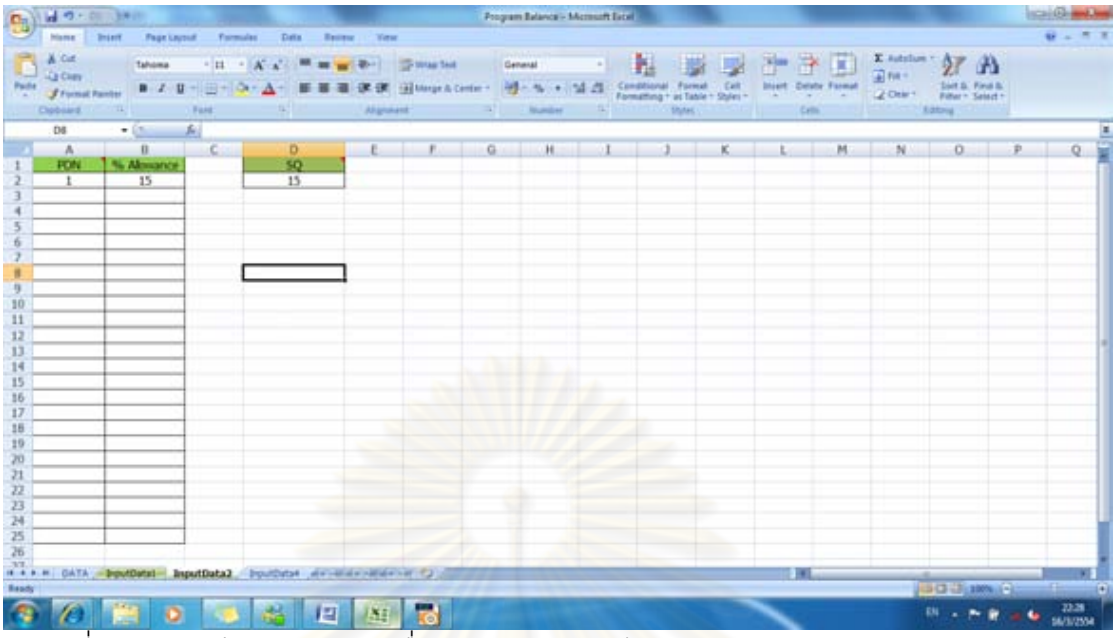
- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง Product No.
- พิมพ์ข้อมูลรุ่นผลิตภัณฑ์ในช่อง Product Name
- พิมพ์ข้อมูลลำดับกระบวนการผลิต ในช่อง Process No.
- พิมพ์ชื่อกระบวนการผลิต ในช่อง Product Name
- พิมพ์เวลามาตรฐานที่ใช้ในช่อง Standard time
- พิมพ์จำนวนผลิตในช่อง Process Lot size
- พิมพ์ลำดับการทำงานก่อนหน้าทันทีในช่อง BF1 ถึง BF5
- พิมพ์ประเภททักษะที่ใช้ในช่อง Process Skill.

Product No.	Product Name	Process No.	Precess Name	Standard time	Process Lot size	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	Process Skil
PDN	PDN	PCN	PCN	ST	PL	CBJ1	CBJ2	CBJ3	CBJ4	CBJ5	
1	QIQ331	1	เรียงชิ้นหน้าแท่นบน	89.13	1000						H-C
1	QIQ331	2	ใส่พิมกลาง จุดตำแหน่ง ขยับเจาะสาย	69.58	1000	1					SP-C
1	QIQ331	3	เรียงชิ้นหลังแท่นบน	82.45	1000						H-C
1	QIQ331	4	ขันคู่หน้าหลัง	51.89	1000	2	3				H-C
1	QIQ331	5	เย็บตะเข็บสปริงด้านล่าง ซ้าย	49.96	1000	4					OL-C
1	QIQ331	6	ร้อยยา ซ้าย	48.39	1000	5					AN-C
1	QIQ331	7	วัด SPEC เรียบร้อย ซ้าย	55.54	1000	6					H-C
1	QIQ331	8	ใส่ตัวปก	22.81	1000						H-C
1	QIQ331	9	จุด a ขวัก	35.18	1000	8					H-C
1	QIQ331	10	จุดตำแหน่งเข้าปก 3 จุด	15.18	1000	7	9				H-C
1	QIQ331	11	เย็บเข้าปก	125.27	1000	10					AN-B
1	QIQ331	12	เย็บติดกุ๊นคอ	70.06	1000	11					AN-B
1	QIQ331	13	เอาเนม	10.63	1000						AN-C
1	QIQ331	14	ร้อยคอโสเนโรส์	73.97	1000	12	13				AN-B
1	QIQ331	15	เรียนสาปขวา	10.28	1000						OL-C
1	QIQ331	16	ใส่สาปขวา	35.22	1000	15					SP-C
1	QIQ331	17	ใส่สาปซ้าย	35.18	1000	16					SP-C
1	QIQ331	18	เรียนสาปซ้าย	10.3	1000	17					H-C
1	QIQ331	19	เนาพับหัวสาปซ้าย+เรียน	23.8	1000	18					AN-C
1	QIQ331	20	ใส่จุดตำแหน่งสาย ซ้าย	20.88	1000	19					H-C
1	QIQ331	21	เย็บติดสาย ซ้าย	120.45	1000	14	20				AN-A
1	QIQ331	22	หาสาย+ร้อยสาปซ้าย	155.48	1000	21					AN-A
1	QIQ331	23	พลิกกลับร้อยสาปขวา	109.93	1000	22					AN-A

ภาพที่ 4-7 การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตสำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

4.1.2.2 ที่ Sheet “InputData2” จัดเตรียมข้อมูลค่าเวลาเผื่อและจำนวนสถานี ดังภาพที่ 4-8 โดย

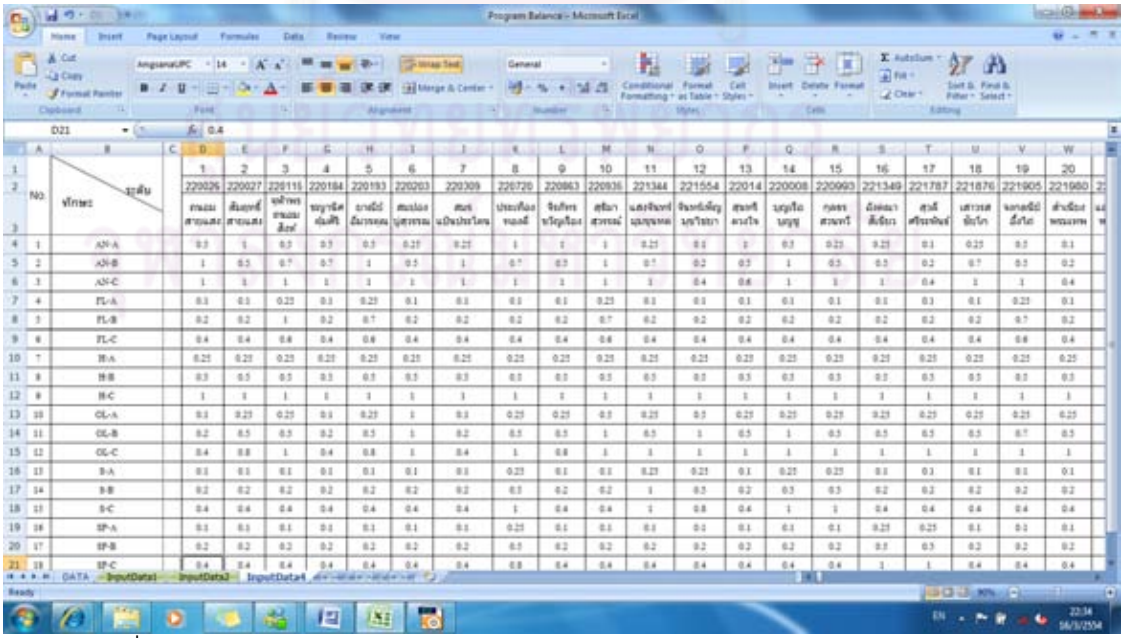
- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง PDN
- พิมพ์ค่าเวลาเผื่อที่ยอมรับได้ในช่อง “%Allowance”
- พิมพ์จำนวนสถานีที่ต้องการจัดในช่อง “SQ”



ภาพที่ 4-8 การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานี สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

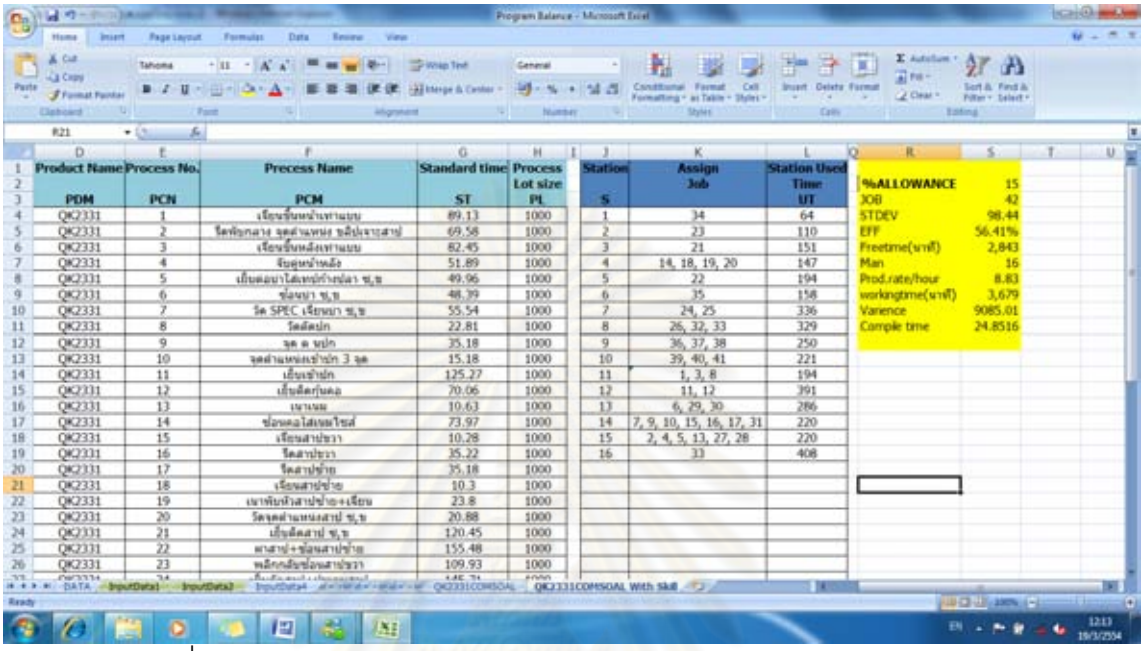
4.1.2.3 ที่ Sheet “InputData4” เตรียมข้อมูล Skill matrix ดังภาพที่ 4-9 โดย

- พิมพ์ข้อมูลลำดับของประเภททักษะในช่อง No.
- พิมพ์ชื่อประเภททักษะในช่อง ทักษะ
- ใส่รหัสพนักงานในแถวที่ 2
- ใส่ชื่อพนักงานในแถวที่ 3
- พิมพ์ค่าความชำนาญของพนักงานแต่ละคนดังภาพ



ภาพที่ 4-9 การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

4.1.2.4 ที่ Sheet “InputData1” กดปุ่ม COMSOAL WITH SKILL เครื่องจะทำการจัดสมดุลการผลิต โดยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญตามขั้นตอนในภาพที่ 4-1 และ 4-6 ผลดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 ผลการจัดสมดุลการสำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ จากข้อมูลข้างต้น ทำการจัดสมดุลและมอบหมายงานสายการประกอบเสื้อรูปแบบโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-4 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X11		รุ่น QK2613		รุ่น QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	48	119.95	19	118.99	34	58.16
2	32, 34	164.62	17	208.02	23	119.36
3	43, 44	174.65	29, 31	207.44	14	163.54
4	45, 46, 47	172.26	27	194.81	38, 39, 40	192.50

ตารางที่ 4-4 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOAL รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619 (ต่อ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X11		รุ่น QK2613		รุ่น QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
5	29	195.75	10, 11, 12, 16	184.18	21	220.40
6	14, 15, 16	178.87	42, 43, 44, 45	268.38	27	176.48
7	19, 20	197.97	28	375.74	22	455.32
8	41, 42	325.38	25	189.20	24, 25	233.96
9	10, 11, 12, 13	297.72	40, 41	339.76	37	419.13
10	21, 28	209.51	4, 7, 8, 9	215.83	10, 12, 13, 20, 26	256.15
11	30, 31	424.78	3, 6, 13, 14, 15, 24, 30, 39	216.52	5, 32	442.42
12	7, 22, 35, 36	291.42	26	549.75	33	351.09
13	24, 38, 39	266.31	1, 5, 20	234.89	9, 15, 28, 36	360.97
14	4, 5, 6, 9, 17, 18, 25, 26, 27, 40	260.74	36, 37, 38	226.17	6, 7, 8, 11, 19	283.55
15	1, 2, 3, 8, 23, 33, 37	237.98	22, 23, 33, 34, 35	286.12	16, 17, 18, 31	315.43
16	44	376.56	2, 18, 21, 32	230.36	2, 3, 30	284.79
17					1, 4, 29, 35	288.90
ประสิทธิภาพสายการผลิต	57.30%		46.00%		59.71%	
เวลาว่างงาน	42.70%		54.00%		40.29%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.53		0.41		0.47	

จากการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธี COMSOAL สำหรับงานรุ่น QK2619 พบว่ามีจำนวนสถานีงานทั้งสิ้น 17 สถานี จึงต้องหาพนักงานเพิ่มอีก 2 คนสำหรับผลิตงานล็อตดังกล่าว โดยใช้พนักงานจากทีมผลิตตัวอย่างซึ่งมีระดับทักษะดังตารางที่ 4-5 มาเพิ่มอีกสองคน

ตารางที่ 4-5 ระดับทักษะความสามารถพนักงานทีมเย็บประกอบเสื้อโปโล คนที่ 16-17

ทักษะ	16	17
	อังคณา	สุวลี
AN-A	0.5	0.4
AN-B	0.6	0.5
AN-C	1	0.6
FL-A	0.4	0.4
FL-B	0.5	0.5
FL-C	0.6	0.6
H-A	0.5	0.5
H-B	0.6	0.6
H-C	1	1
OL-A	0.5	0.5
OL-B	0.6	0.6
OL-C	1	1
S-A	0.5	0.5
S-B	0.8	0.8
S-C	0.8	0.8
SP-A	0.5	0.5
SP-B	0.6	0.6
SP-C	1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-6 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOALและการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญสำหรับงานรุ่น QK2331, MK2807, QK2320

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331		รุ่น MK2807		รุ่น QK2320	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	34	63.52	40	88.13	22, 23, 24	181.69
2	23	109.93	22	97.88	12, 13, 14, 15	214.49
3	21	150.56	13	163.58	1, 2, 19, 25	295.17
4	14, 18, 19, 20	147.44	35, 36	163.83	34, 41, 42	347.15
5	22	194.35	3, 15, 28, 29	271.63	16, 17, 18, 21	305.09
6	35	157.63	23, 24	335.07	3, 4, 20, 32, 47	356.01
7	24, 25	335.84	21, 33	352.22	57, 58	300.65
8	26, 32, 33	329.40	2, 9, 10, 14, 27	250.09	27, 38, 51, 52, 53	282.07
9	36, 37, 38	250.48	37, 38, 39	343.90	6, 7, 8, 35, 43, 44, 46	379.54
10	39, 40, 41	220.53	25, 34	245.71	39, 40, 45	285.11
11	1, 3, 8	194.39	11, 18, 19, 31	254.69	5, 26, 48, 49, 50	425.93
12	11, 12	390.66	20, 32	474.25	28, 29, 30, 31, 33	558.22
13	6, 29, 30	286.41	1, 5, 12, 26	232.42	10, 11, 37, 59, 60	425.98
14	7, 9, 10, 15, 16, 17, 31	220.00	16, 17, 30	253.78	9, 36, 54, 55, 56	457.38
15	2, 4, 5, 13, 27, 28	220.38	4, 6, 7, 8	231.33		
16	33	407.62	36	389.66		
ประสิทธิภาพสายการผลิต	56.41%		54.67%		61.61%	
เวลาว่างงาน	43.59%		45.33%		38.39%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.55		0.47		0.46	

ตารางที่ 4.7 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธีCOMSOALและการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญสำหรับงาน รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK1X09		รุ่น QK2713		รุ่น QK2827	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	24	148.22	43	161.91	37, 38	102.60
2	36	119.95	35, 36	255.45	20	97.88
3	21	124.24	41, 42	218.77	18	146.50
4	19	146.50	33	336.83	31, 32	149.57
5	31	251.60	20	274.88	19	195.75
6	14, 15, 16, 17, 18	147.30	11, 13	375.12	29, 30	157.03
7	34, 35	163.34	25	452.60	15, 16, 17	192.62
8	32, 33	211.01	38, 39, 40	312.36	14, 27, 28	246.60
9	22, 23	154.10	37	459.28	5, 6, 8	207.22
10	20	156.60	21, 34	242.47	10, 12, 26	185.05
11	5, 6, 13	177.71	19, 27	446.97	21, 22, 23	334.04
12	4, 10	277.04	22, 23	540.15	7, 9	197.85
13	12, 29, 30	257.53	8, 9, 15, 16, 17, 18, 26, 32	327.05	3, 13, 25	210.22
14	1, 26	292.01	1, 3, 12, 14	286.86	24, 33	295.85
15	3, 7, 11, 25	182.72	2, 4, 5, 6, 24	303.32	1, 2, 4, 11	221.39
16	2, 8, 27	183.54	7, 10, 28, 29, 30, 31	277.21	34, 35, 36	291.58
17	9, 28	275.94				
ประสิทธิภาพสายการผลิต	65.86%		60.99%		60.47%	
เวลาว่างงาน	34.14%		39.01%		39.53%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.73		0.42		0.67	

4.2 การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL

สายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ เป็นสายการผลิตที่ผลิตสินค้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป โดยสินค้าแต่ละชนิดจะมีกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียงกัน การผลิตจะผลิตทีละชนิดเป็นชุดๆ ไป สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์นั้นจะนำเอาวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบเดี่ยวมาประยุกต์ในการแก้ปัญหา (หฤทัย ศุภพฤกษพงศ์, 2546) โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้คือ

4.2.1 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์

1.ใช้ระยะเวลาที่ทำงานต่อวัน หรือต่อกะ (Period of Time) แทนรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ตัวอย่างเช่น มีการทำงานทั้งหมด 8 ชั่วโมง เพื่อผลิตสินค้าให้ได้จำนวนที่ต้องการ นั่นคือ ระยะเวลาที่ทำงานก็เท่ากับ 8 ชั่วโมง หรือ 480 นาที แต่เนื่องด้วยทางโรงงานได้ไม่ได้มีการจัดการผลิตแบบดังกล่าวรอบการผลิตจึงกำหนดให้เป็นรอบการผลิตต่อรุ่นคือผลิตแต่ละรุ่นจนจบ

2. แทนเวลาย่อยในแต่ละขั้นงาน (Work Element Time) ด้วยเวลาทั้งหมดที่ต้องการใช้ทำงานนี้ สำหรับทุก ๆชิ้นงานของทุก ๆ ผลิตภัณฑ์ ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 4-8 ดังนี้

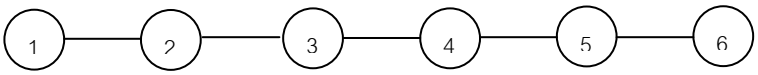
ตารางที่ 4-8 การคำนวณเวลารวมของขั้นงาน

ชิ้นงานที่	เวลาขั้นงาน / ผลิตภัณฑ์ (นาที)			เวลารวม (นาที)
	A 100 ชิ้น	B 50 ชิ้น	C 10 ชิ้น	
1	0.5	1.0	1.5	115
2	0.4	0.0	1.2	52

เวลารวมของขั้นงานที่ 1 = (0.5*100) + (1.0*50) + (1.5*10) = 115

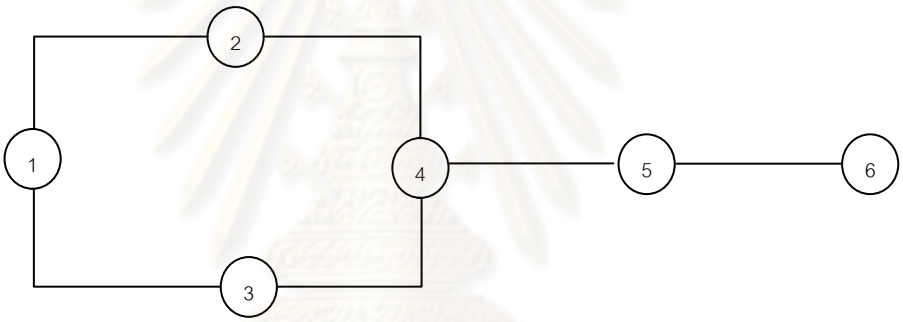
เวลารวมของขั้นงานที่ 2 = (0.4*100) + (0.0*50) + (1.2*10) = 52

- แผนภาพลำดับงานก่อนหลังจะเป็นแบบรวมของทุกผลิตภัณฑ์ (Over Precedence Diagram) เกิดจากการรวมของแต่ละผลิตภัณฑ์ (Each Precedence Diagram) ดังแสดงในภาพที่ 4-11 ถึง 4-12



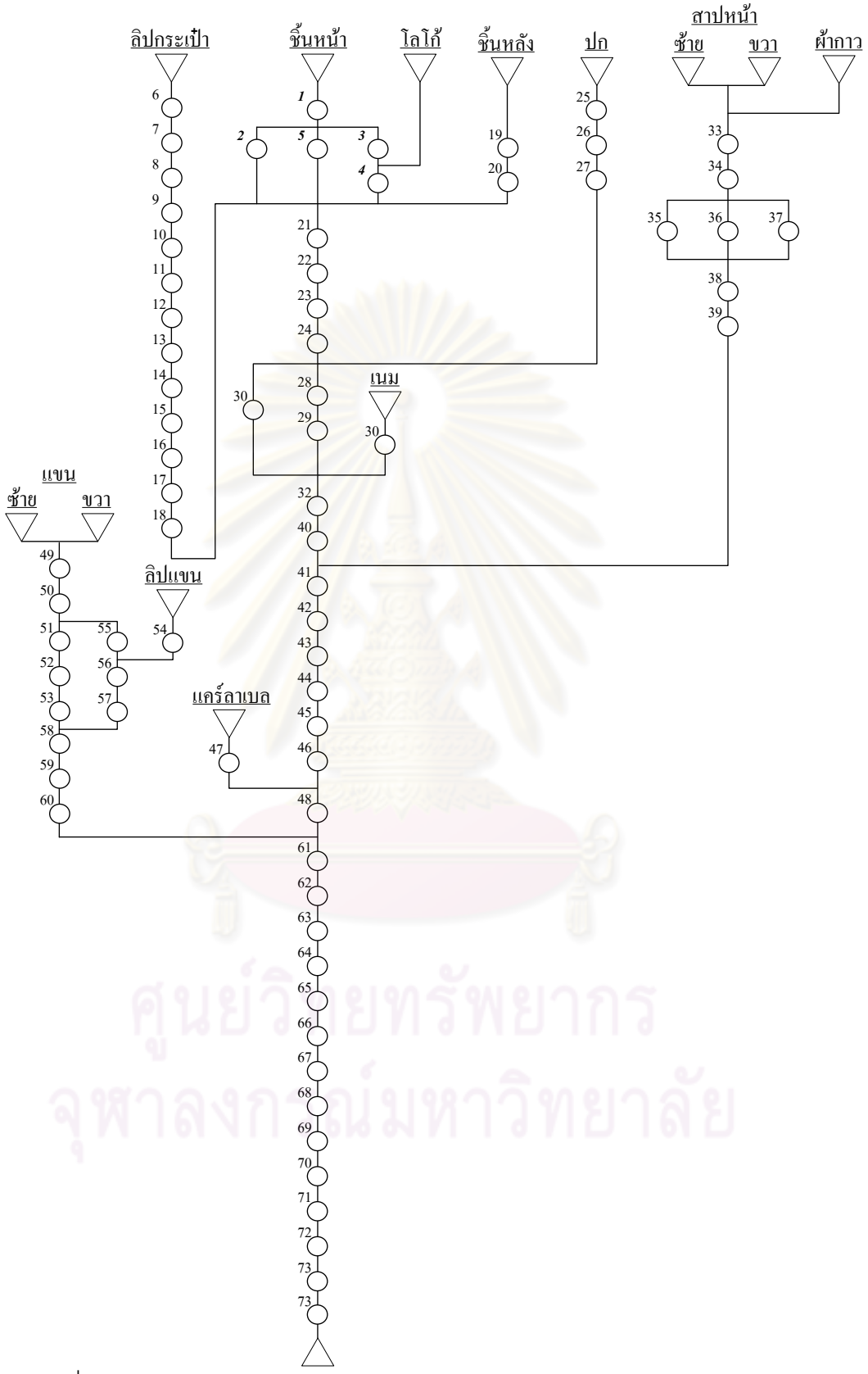
ภาพที่ 4-11 แผนภาพลำดับก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ A

ภาพที่ 4-12 แผนภาพลำดับก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ B



ภาพที่ 4-13 แผนภาพลำดับก่อนหลังรวมของผลิตภัณฑ์ A และB

เนื่องจากพื้นที่การทำงานมีจำกัดและไม่ต้องการให้ขนาดสายการผลิตที่ต้องจัดวางเครื่องจักรมีความยาวมากจนเกินไปจากการใช้จักรพิเศษจำนวนมาก จึงจัดเตรียมข้อมูลโดยแบ่งงานออกเป็น 3 ชุดด้วยกันคือ ชุดที่ 1 รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827 ชุดที่ 2 รุ่น QK2331, MK2807, QK2320 และชุดที่ 3 รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619 โดยผังลำดับก่อนหลัง จำนวนกระบวนการและเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอน ได้แสดงไว้ในผังการไหลของกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับงานแต่ละชุด ดังภาพที่ 4-14 ถึง 4-16 และตารางคำนวณเวลารวมของงานแต่ละชุด ดังตารางที่ 4-9 ถึง 4-11



ภาพที่ 4-14 ผังการไหลของกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับงาน รุ่น QK2331, MK2807, QK2320

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-9 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK2331, MK2807, QK2320

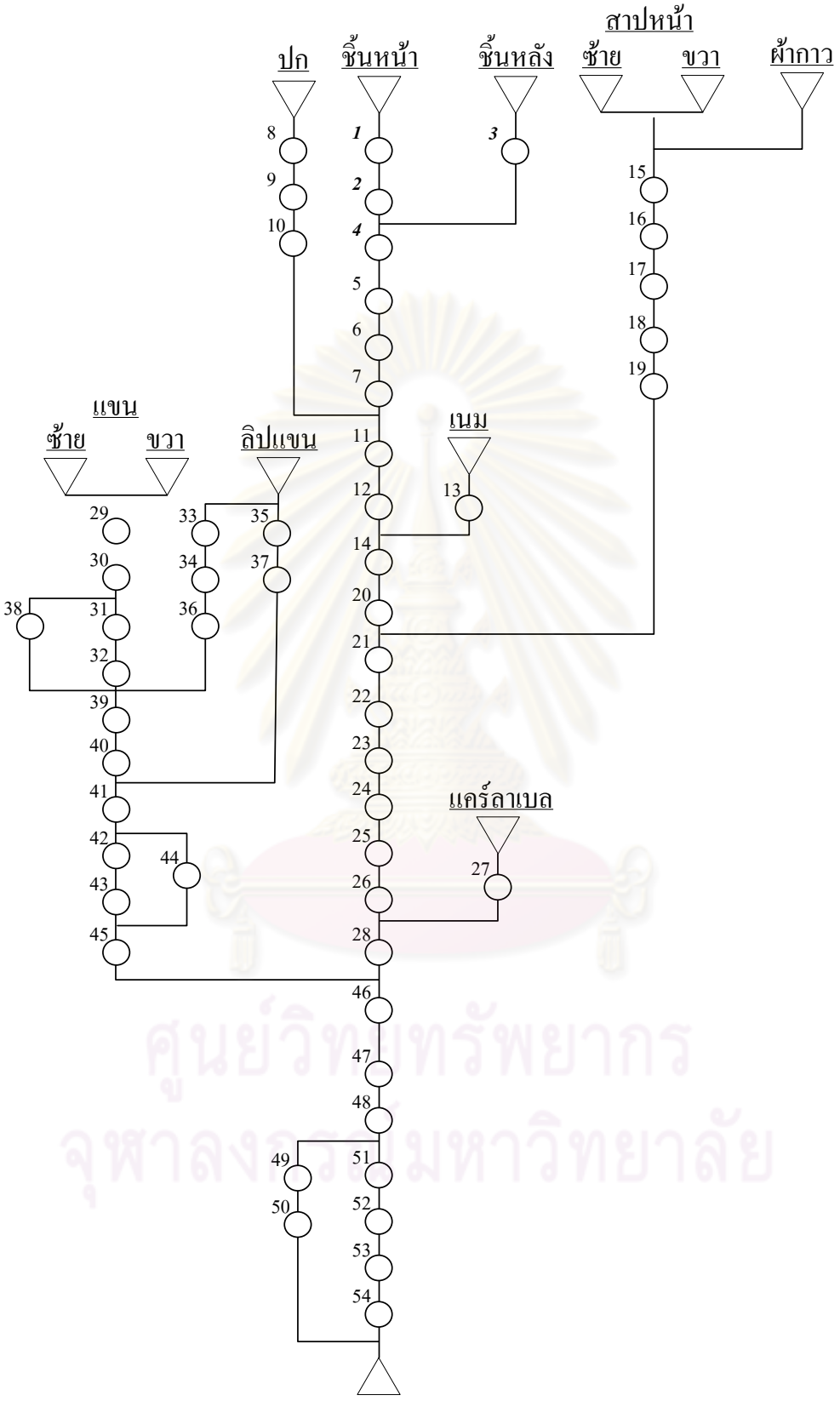
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK2331 1000 ตัว	MK2807 900 ตัว	QK2320 600 ตัว	เวลารวม
1	เจียนชิ้นหน้าเท่าแบบ	89.13	66.25	86.13	200,433
2	รีดพับกลาง จุดตำแหน่ง ขลิปเจาะสาป	69.58	85.05	70.91	188,671
3	จุด ต น LOGO		19.21	49.61	47,055
4	ติด LOGO		52.46	52.46	78,690
5	พับซีมชายชิ้นหน้า			60.08	36,048
6	เจียนลิปปากกระเป๋า			11.9	7,140
7	วัดตัดลิปปากกระเป๋า			18.6	11,160
8	เนาลิปปาก ก,ป			40.44	24,264
9	จุดตำแหน่งเจาะก,ป			11.05	6,630
10	เจาะก,ปหน้าซ้าย			133.15	79,890
11	ขลิปปากกระเป๋า			41.78	25,068
12	OL ริม PW			12.36	7,416
13	พลิกย้ำปากกระเป๋า			130.46	78,276
14	ซ้อนปากกระเป๋าล่าง			50.47	30,282
15	เจียนถุงกระเป๋า			18.11	10,866
16	OL ถุงกระเป๋า			100.81	60,486
17	ย้ำด้าย OL ถุงกระเป๋า			20.3	12,180
18	ซ้อนปากกระเป๋าบนพร้อมเดินเส้นกระเป๋า			120.58	72,348
19	เจียนชิ้นหลังเท่าแบบ	82.45	72.45	103.59	209,809
20	พับซีมชายชิ้นหลัง			63.08	37,848
21	จับคู่หน้าหลัง	51.89		38.2	74,810
22	เย็บต่อบ่าใส่เทปก้างปลา ซ,ข	49.96	60.4	48.46	133,396
23	ซ้อนบ่า ซ,ข	48.39	50.27	48.38	122,661
24	วัด SPEC เจียนบ่า ซ,ข	55.54	68.2	52.54	148,444

ตารางที่ 4-9 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK2331, MK2807, QK2320 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK2331 1000 ตัว	MK2807 900 ตัว	QK2320 600 ตัว	เวลารวม
25	วัดตัดปก	22.81	30.35	16.81	60,211
26	จุด ต นปก	35.18		34.18	55,688
27	จุดตำแหน่งเข้าปก 3 จุด	15.18	30.23	15.18	51,495
28	เย็บเข้าปก	125.27		126.37	201,092
29	เย็บติดกุ้นคอ	70.06		69.06	111,496
30	จุด ต นคอ+เย็บเข้าปก+เย็บติดกุ้นคอ		125.65		113,085
31	เนาเนม	10.63	10.63	12.18	27,505
32	ซ้อนคอใส่เนมไซส์	73.97	130.86	69.397	233,382
33	ฟิวส์ผ้ากาวสาป ซ,ข		47.39	49.79	72,525
34	เจียนสาปขวา	10.28	23.28	8.28	36,200
35	รีดพับสาป ซ,ข		101.64		91,476
36	รีดสาปขวา	35.22		34.08	55,668
37	รีดสาปซ้าย	35.18		33.28	55,148
38	เจียนสาปซ้าย	10.3	17.98	8.3	31,462
39	เนาพับหัวสาปซ้าย+เจียน	23.8	21.04	21.08	55,384
40	วัดจุดตำแหน่งสาป ซ,ข	20.88	26.55	15.88	54,303
41	เย็บติดสาป ซ,ข	120.45	117.2	118.45	297,000
42	ผ่าสาป+ซ้อนสาปซ้าย	155.48	156.6	154.48	389,108
43	พลิกกลับซ้อนสาปขวา	109.93	97.88	100.93	258,580
44	เย็บตัดสาป+ประกบสาป	145.71	143.86	142.71	360,810
45	OL ปลายสาป	26.65	47.35	26.65	85,255
46	เก็บปลายด้ายสาป	35.64		32.64	55,224
47	พับเนาริมแคร์	10.63		12.18	17,938
48	OL เข้าข้างซ,ขใส่แคร์		131.33	120.63	190,575
49	จับคู่แขน	10.29			10,290

ตารางที่ 4-9 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK2331, MK2807, QK2320 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK2331 1000 ตัว	MK2807 900 ตัว	QK2320 600 ตัว	เวลารวม
50	เจียนแขนตามแบบ	85.78	78.53	65.54	195,781
51	ซีมปลายแขน ซ,ข	65.75			65,750
52	จับคู่เจียน	15.82		32.73	35,458
53	เจียนริมตะเข็บปลายแขน+ตัดเรียง			37.21	22,326
54	OL เจียนลิปแขนเท่าแบบ		23.96		21,564
55	วัดตัดความยาวแขนเท่าแบบ		35.19		31,671
56	OL ใส่ลิปปลายแขน ซ,ข		112.88	120.99	174,186
57	เนาตะเข็บลิปใต้แขน ซ,ข		108.75	73.76	142,131
58	OL ใต้ท้องแขน ซ,ข		50.04	89.18	98,544
59	ย้ำล้มตะเข็บใต้แขน ซ,ข		108.75	88.07	150,717
60	จับคู่แขน ซ,ข		39.02		35,118
61	OL เข้าแขน ซ,ข	142.51	91.5	171.02	327,472
62	เมาสล็อกวงแขน ซ,ข	208.18			208,180
63	เนาตะเข็บใต้ท้องแขน	63.52			63,520
64	OL ข้างซ,ขใส่แคร์ข้างขวา	157.63			157,630
65	ย้ำล้มตะเข็บปลายแขน ซ,ข	66.48			66,480
66	วัด SPEC เจียนชาย	50.82	58.16		103,164
67	เย็บผ่าข้างซ,ข+พลิกกลับเนาตะเข็บ		318.33		286,497
68	เลาะเย็บต่อผ่าข้างซ,ขขลิป			46.02	27,612
69	OLผ่าข้างซ,ข			49.97	29,982
70	พับเย็บซ้อนผ่าข้าง ซ,ข			200.69	120,414
71	ซีมชาย	66.59	104.59		160,721
72	เจาะรังดุม	79.97	73.64	79.97	194,228
73	จุดต น ติดกระดุม	45.52	42.67	30.52	102,235
74	ติดกระดุม	60.04	70.5	59.04	158,914



ภาพที่ 4-15 ผังการไหลของกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับงาน รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827

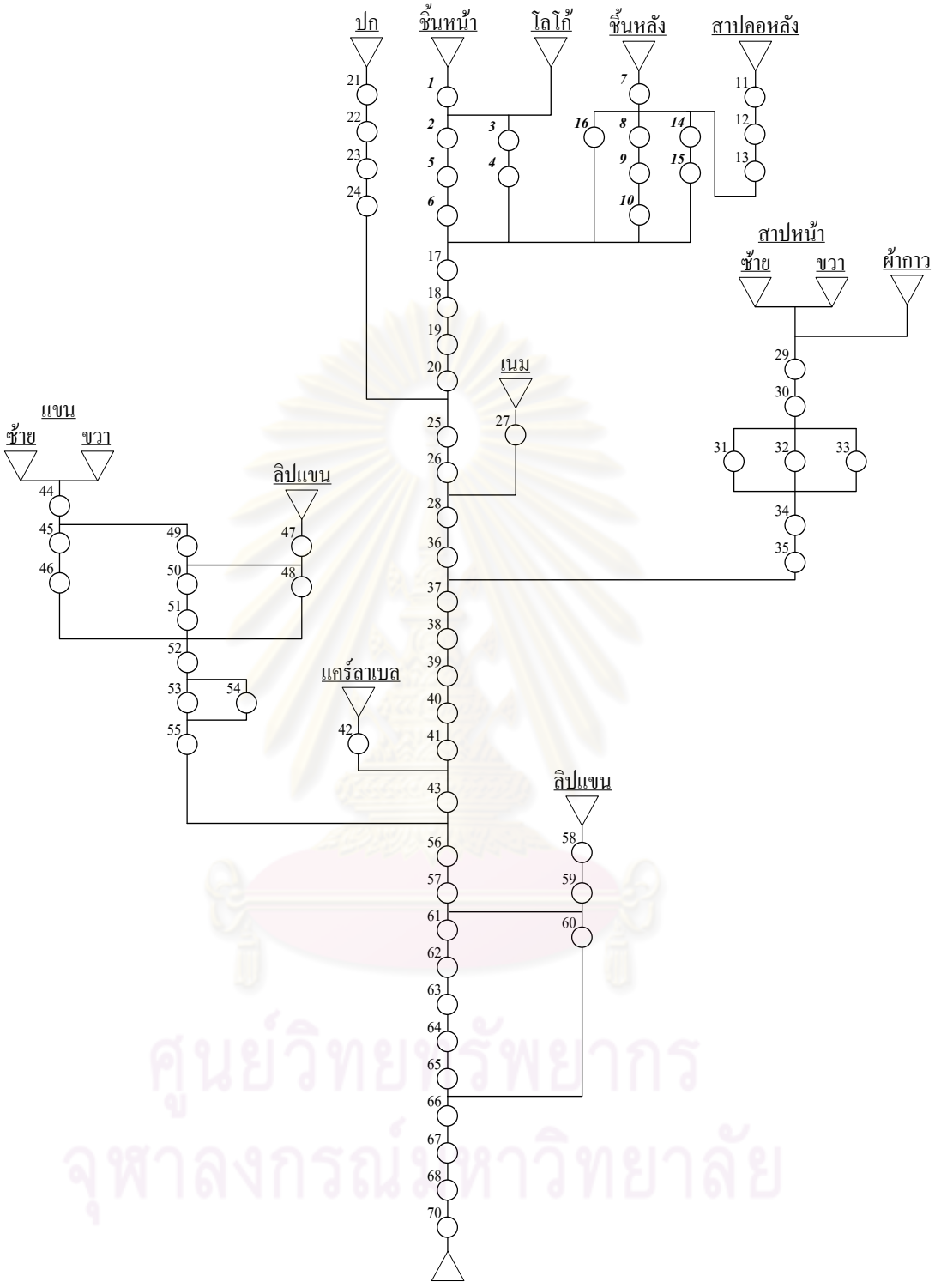
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-10 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK1X09 500 ตัว	QK2713 1500 ตัว	QK2827 500 ตัว	เวลารวม
1	เจียนชิ้นหน้าเท่าแบบ	66.25	108.4	66.25	228,850
2	รีดพับกลาง จุดตำแหน่ง ขลิปเจาะสาป	85.05	108.45	85.05	247,725
3	เจียนชิ้นหลังเท่าแบบ	72.45	108.58	72.45	235,320
4	จับคู่หน้าหลัง		55.98	38.2	103,070
5	เย็บต่อบ่าใส่เทปก้างปลา ซ,ข	60.4	50.52	89.7	150,830
6	ซ้อนบ่า ซ,ข	50.27	50.63	64.74	133,450
7	วัด SPEC เจียนบ่า ซ,ข	68.2	56.89	68.2	153,535
8	วัดตัดปก	21.11	22.81	30.35	59,945
9	จุด ต นปก		35.18	129.65	117,595
10	จุดตำแหน่งเข้าปก 3 จุด	20.29	15.18	30.23	48,030
11	เย็บเข้าปก	89.65			44,825
12	เย็บติดกุ้นคอ	108.32	126.81		244,375
13	เนาเนม	10.63	10.63	10.63	26,575
14	ซ้อนคอใส่เนมไซส์	92.31	98.26	130.86	258,975
15	ฟิวส์ผ้ากาวสาป ซ,ข	47.39	47.4	47.39	118,490
16	เจียนสาปขวา	23.28	26.58	23.28	63,150
17	รีดพับสาป ซ,ข	71.19	75.4	101.64	199,515
18	เจียนสาปซ้าย	8.94		17.98	13,460
19	เนาพับหัวสาปซ้าย+เจียน	10.1	25.8	47.59	67,545
20	วัดจุดตำแหน่งสาป ซ,ข	15.99	20.88		39,315
21	เย็บติดสาป ซ,ข	117.2	189.2	117.2	401,000
22	ผ่าสาป+ซ้อนสาปซ้าย	156.6	219.9	156.6	486,450
23	พลิกกลับซ้อนสาปขวา	99.39	155.85	97.88	332,410
24	เย็บตัดสาป+ประกบสาป	113	187.87	143.86	410,235
25	OL ปลายสาป	32.88	70.47	17.35	130,820
26	เก็บปลายด้ายสาป			28.97	14,485
27	พับเนาริมแคร์		10.63		15,945

ตารางที่ 4-10 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK1X09 500 ตัว	QK2713 1500 ตัว	QK2827 500 ตัว	เวลารวม
28	OL เข้าข้างซ,ขใส่แคร์	74.11	226.3	103.77	428,390
29	จับคู่แขน		10.15		15,225
30	เจียนแขนตามแบบ	78.53	68.57	78.53	181,385
31	ซีมปลายแขน ซ,ข	112.88			56,440
32	เจียนริมตะเข็บปลายแขน+ตัดเรียง	78.2			39,100
33	OL เจียนลิปแขนเท่าแบบ		40.55	23.96	72,805
34	วัดลิปแขนตัดไซส์		50.08		75,120
35	เย็บต่อลิป ซ,ข		62.41		93,615
36	รีดแบตะเข็บลิปแขน		52.1		78,150
37	เนาตะเข็บลิปแขน ซ,ข		56.24		84,360
38	วัดตัดความยาวแขนเท่าแบบ			35.19	17,595
39	OL ใส่ลิปปลายแขน ซ,ข			112.88	56,440
40	เนาตะเข็บลิปใต้แขน ซ,ข			108.75	54,375
41	OL ใต้ท้องแขน ซ,ข	96.64	202.1	48.28	375,610
42	เนาตะเข็บปลายแขน ซ,ข		86.62		129,930
43	OL เข้าลิปปลายแขน ซ,ข		122.78		184,170
44	ย้ำล้มตะเข็บใต้แขน ซ,ข	56.48		108.75	82,615
45	จับคู่แขน ซ,ข	22.99	50.82	40.82	108,135
46	OL เข้าแขน ซ,ข	125.8	229.64	96.04	455,380
47	วัด SPEC เจียนชาย	75.61	88.1	58.16	199,035
48	ซีมชาย	67.7	84.37	71.76	196,285
49	เจาะรังดุม	90.8		71.92	81,360
50	จุดต น ติดกระดุม	49.84		42.62	46,230
51	ติดกระดุม	95.96		47.98	71,970
52	จุด ต นตอกกระดุมสาปซ้าย		55.52		83,280
53	ตอกกระดุมสาปซ้าย		128.04		192,060
54	จุด ต นตอกกระดุมสาปขวา		58.72		88,080
55	ตอกกระดุมสาปขวา		129.53		194,295



ภาพที่ 4-16 ผังการไหลของกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับงาน รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-11 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK1X11 700 ตัว	QK2613 850 ตัว	QK2619 1000 ตัว	เวลารวม
1	เจียนชิ้นหน้าเท่าแบบ	43.36	86.13	86.13	189,693
2	รีดพับกลาง จุดตำแหน่ง ขลิปเจาะสาป	50.43	60.58	64.57	151,364
3	จุด ต น LOGO	23.25	22.93		35,766
4	ติด LOGO	39.5	52.48		72,258
5	ผ่าหน้า+เจียนแต่งคอ	31.3		31.3	53,210
6	พับซีมชายชิ้นหน้า	35.88			25,116
7	เจียนชิ้นหลังเท่าแบบ	44.37	89.51	89.51	196,653
8	เจียนบ่าหลังตามแบบ		25.69		21,837
9	OL ต่อบ่าหลัง		55.27		46,980
10	ซ้อนบ่าหลัง		56.19		47,762
11	เจียนสาปคอหลังตามแบบ	40.13			28,091
12	พับทบครึ่งสาปคอหลัง	18.76			13,132
13	เย็บติดเนมรอบกับสาปคอ	58.13			40,691
14	เนาติดสาปคอ	52.95			37,065
15	เย็บซีมติดสาปคอหลัง	57.44			40,208
16	พับซีมชายชิ้นหลัง	35.88			25,116
17	จับคู่หน้าหลัง		51.89	38.2	82,307
18	เย็บต่อบ่าใส่เทปก้างปลา ซ,ข	60.4	50.46	89.7	174,871
19	ซ้อนบ่า ซ,ข	50.27	50.38	64.74	142,752
20	วัด SPEC เจียนบ่า ซ,ข	68.2	55.54	68.2	163,149
21	วาดปก		26.8		22,780
22	วัดตัดปก	21.11	30.35	27.44	68,015
23	จุด ต นปก		30.5	10.63	36,555
24	จุดตำแหน่งเข้าปก 3 จุด	20.29	15.18	30.29	57,396
25	เย็บเข้าปก	89.65			62,755

ตารางที่ 4-11 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK1X11 700 ตัว	QK2613 850 ตัว	QK2619 1000 ตัว	เวลารวม
26	เย็บติดกุ้นคอ	108.32	124.81	165.65	347,563
27	เนาเนม		10.63	10.63	19,666
28	ซ้อนคอใส่เนมไซส์	92.31	118.99	130.83	296,589
29	ฟิวส์ผ้ากาวสาป ซ,ข	47.39	47.4	47.39	120,853
30	เจียนสาปขวา	23.28		73.7	89,996
31	รีดพับสาป ซ,ข	71.19	80.58		118,326
32	รีดสาปขวา			77.12	77,120
33	รีดสาปซ้าย			47.8	47,800
34	เจียนสาปซ้าย	8.94	30.86	30.62	63,109
35	เนาพับหัวสาปซ้าย+เจียน	10.1	28.5	58.61	89,905
36	วัดจุดตำแหน่งสาป ซ,ข	15.99	28.8		35,673
37	เย็บติดสาป ซ,ข	117.2	189.2	176.32	419,180
38	ผ่าสาป+ซ้อนสาปซ้าย	156.6	219.9	227.66	524,195
39	พลิกกลับซ้อนสาปขวา	99.39	155.85	119.36	321,406
40	เย็บตัดสาป+ประกบสาป	113	187.87	201.14	439,930
41	OL ปลายสาป	32.88	56.39	32.82	103,768
42	พับเนาริมแคร์	10.63	10.63	10.63	27,107
43	OL เข้าข้างซ,ขใส่แคร์	74.11	90.63	176.48	305,393
44	เจียนแขนตามแบบ	66.05	78.57	53.09	166,110
45	ซีมปลายแขน ซ,ข	60.88			42,616
46	เจียนริมตะเข็บปลายแขน+ตัดเรียง	34.29			24,003
47	OL เจียนลิปแขนเท่าแบบ		37.21	44.66	76,289
48	เย็บประกบลิปแขน+พลิกกลับ ซ,ข			188.92	188,920
49	วัดตัดความยาวแขนเท่าแบบ		42.73		36,321
50	OL ใส่ลิปปลายแขน ซ,ข		88.09		74,877
51	เนาตะเข็บลิปใต้แขน ซ,ข		76.42		64,957

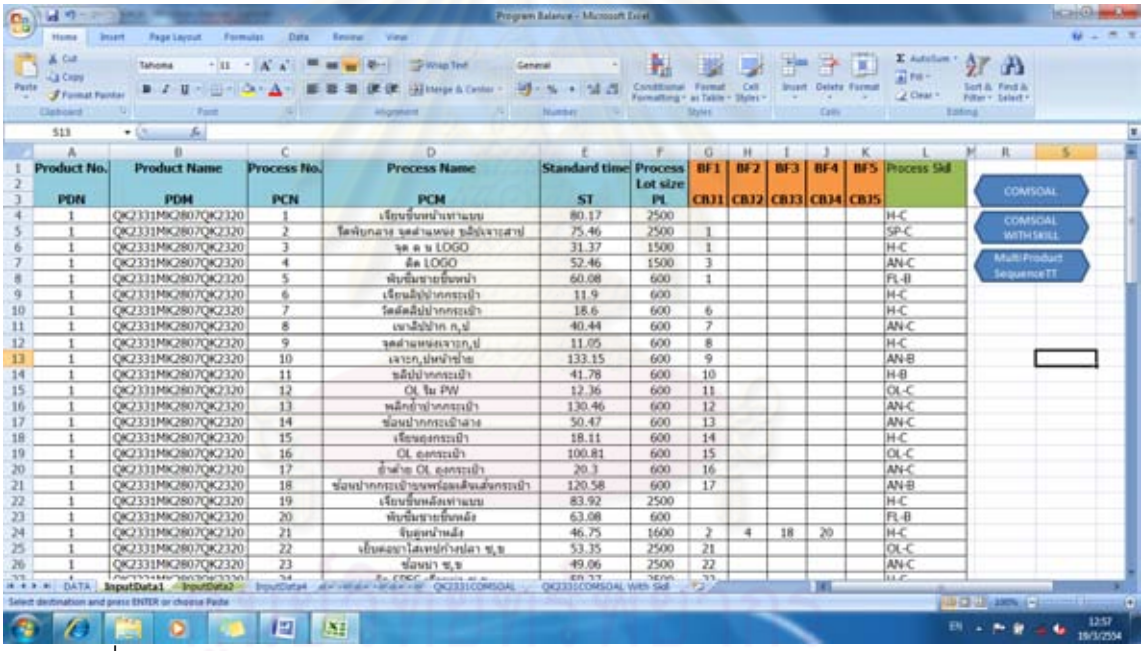
ตารางที่ 4-11 คำนวนเวลารวมของแต่ละขั้นงานสำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	QK1X11 700 ตัว	QK2613 850 ตัว	QK2619 1000 ตัว	เวลารวม
52	OL ใต้ท้องแขน ซ,ข	96.64	84.08	85.58	224,696
53	OL เข้าลิปปลายแขน ซ,ข			242.53	242,530
54	ย้ำล้มตะเข็บใต้แขน ซ,ข	56.48	65.67		95,356
55	จับคู่แขน ซ,ข	22.99	40.82		50,790
56	OL เข้าแขน ซ,ข	125.8	145.02	280.87	492,197
57	วัด SPEC เจียนชาย		49.72	58.16	100,422
58	เจียนลิปเอวตามแบบ+จุด ต.น.			68.6	68,600
59	เย็บประกบลิปเอว+พลิกกลับ			154.84	154,840
60	OL เข้าลิปชาย			251.48	251,480
61	เลาะเย็บต่อผ่าข้างซ,ขขลิป	73.78			51,646
62	OLผ่าข้างซ,ข	64.3			45,010
63	พับเย็บซ้อนผ่าข้าง ซ,ข	279.92			195,944
64	กลับตัวเสื้อ	8.92			6,244
65	ซีมชาย		60.59		51,502
66	เจาะรังดุม	90.8	52.17	71.92	179,825
67	จุดต น ติดกระดุม	49.84	25.32	42.62	99,030
68	ติดกระดุม	95.96	45.33	47.98	153,683

เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการคำนวน การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL ใช้โปรแกรมช่วยในการจัดสมดุลที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ร่วมกับ โปรแกรม Visual basic for application เช่นเดียวกันกับการจัดสมดุลด้วยวิธี COMSOAL โดยใช้ข้อมูลตามที่ได้จัดเตรียมไว้ดังแสดงในภาพที่ 4-10ถึง 4-12 และตารางที่ 4-9 ถึง 4-11 ขั้นตอนการใช้โปรแกรมช่วยในการคำนวณมีดังนี้

4.2.1.1 ที่ Sheet “InputData1” จัดเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 4-17 โดย

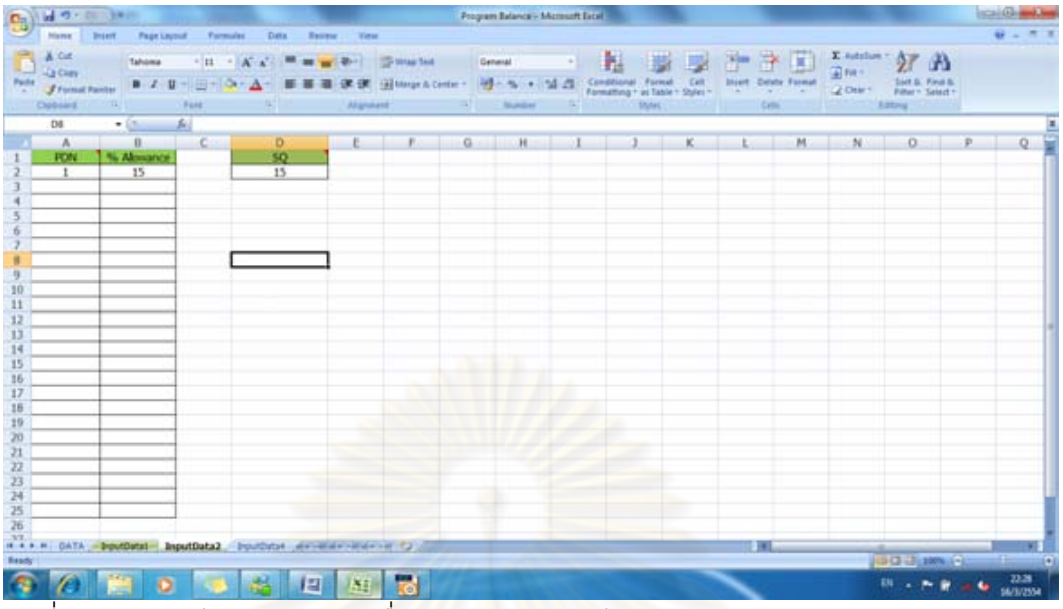
- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง Product No.
- พิมพ์ข้อมูลรุ่นผลิตภัณฑ์ในช่อง Product Name
- พิมพ์ข้อมูลลำดับกระบวนการผลิต ในช่อง Process No.
- พิมพ์ชื่อกระบวนการผลิต ในช่อง Product Name
- พิมพ์เวลามาตรฐานที่ใช้ในช่อง Standard time
- พิมพ์จำนวนผลิตในช่อง Process Lot size
- พิมพ์ลำดับการทำงานก่อนหน้าทันทีในช่อง BF1 ถึง BF5
- พิมพ์ประเภททักษะที่ใช้ในช่อง Process Skill



ภาพที่ 4-17 การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตในการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL

4.2.1.2 ที่ Sheet “InputData2” จัดเตรียมข้อมูลค่าเวลาเผื่อและจำนวนสถานี ดังภาพที่ 4-18 โดย

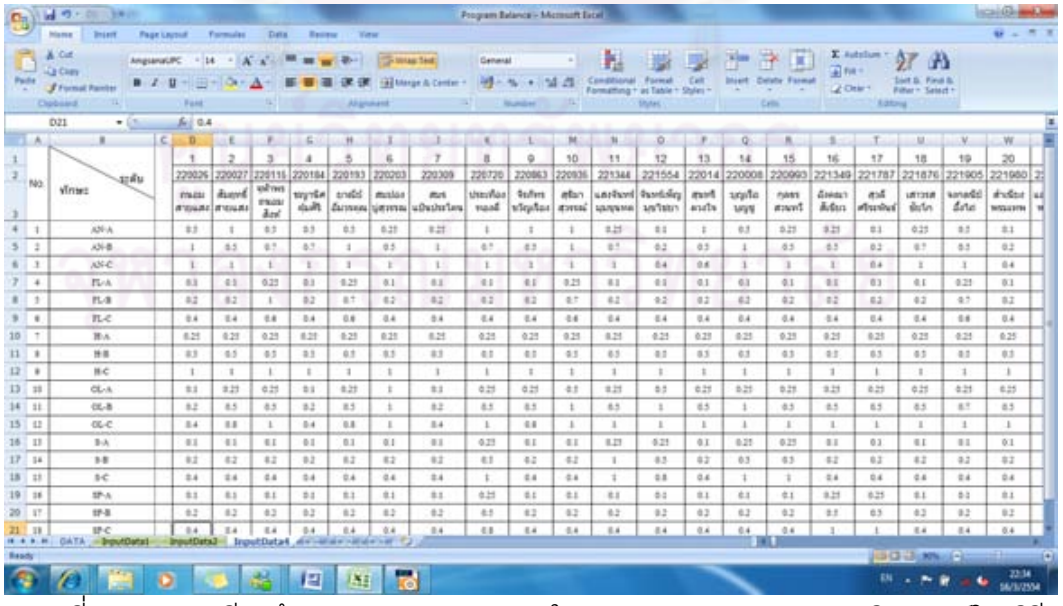
- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง PDN
- พิมพ์ค่าเวลาเผื่อที่ยอมรับได้ในช่อง “%Allowance”
- พิมพ์จำนวนสถานีที่ต้องการจัดในช่อง “SQ



ภาพที่ 4-18 การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานีในการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี Comsoal

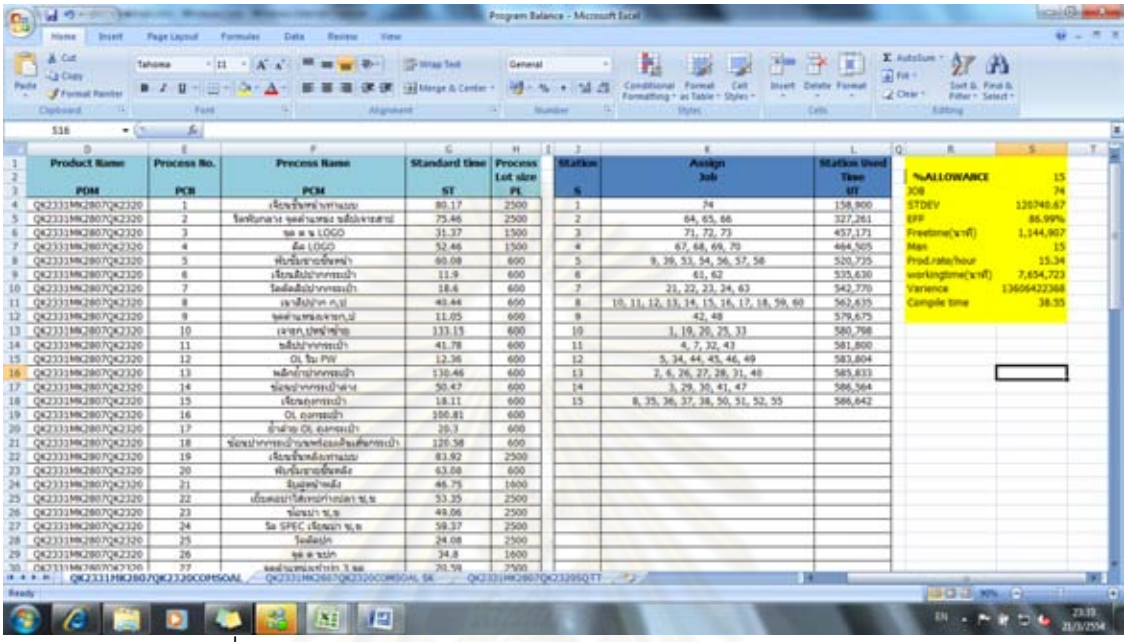
4.2.1.3 ที่ Sheet “InputData4” เตรียมข้อมูล Skill matrix ดังภาพที่ 4-19 โดย

- พิมพ์ข้อมูลลำดับของประเภททักษะในช่อง No.
- พิมพ์ชื่อประเภททักษะในช่อง ทักษะ
- ใส่รหัสพนักงานในแถวที่ 2
- ใส่ชื่อพนักงานในแถวที่ 3
- พิมพ์ค่าความชำนาญของพนักงานแต่ละคนดังภาพ



ภาพที่ 4-19 การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix ในการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL

4.2.1.4 ที่ Sheet “InputData1” กดปุ่ม COMSOAL เครื่องจะทำการจัดสมดุลการผลิตโดยวิธี COMSOAL ตามขั้นตอนในภาพที่ 4-1 แสดงผลดังภาพที่ 4-20



ภาพที่ 4-20 ผลการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL

จากข้อมูลและวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL ที่ได้กล่าวไปข้างต้น เมื่อทำการทดลองจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อรูปแบบโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นดังแสดงในภาพที่ 4-13 ถึง 4.16 ได้ผลการคำนวณจัดสมดุลการผลิต ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-12 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีCOMSOAL

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331, MK2807, QK2320		รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827		รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	74	158,900	44, 49, 50, 51	282,170	67, 68	252,680
2	64, 65, 66	327,261	23, 42, 52	545,610	24, 25, 63, 64, 65, 66	553,620
3	71, 72, 73	457,171	41, 48	571,875	9, 10, 58, 59, 60, 61	621,307

ตารางที่ 4-12 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีCOMSOAL (ต่อ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331, MK2807, QK2320		รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827		รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
4	67, 68, 69, 70	464,505	22, 39, 40	597,265	39, 43	626,790
5	9, 39, 53, 54, 56, 57, 58	520,735	21, 47	600,025	3, 4, 36, 37, 51	627,796
6	61, 62	535,630	24, 53	602,285	2, 29, 30, 32, 48	628,208
7	21, 22, 23, 24, 63	542,770	20, 31, 32, 38, 46	607,810	6, 11, 16, 38, 42	629,608
8	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 59, 60	562,635	1, 3, 13, 15	609,200	22, 52, 53, 54	630,560
9	42, 48	579,675	2, 4, 5, 45	609,735	8, 21, 27, 40, 41, 46	631,971
10	1, 19, 20, 25, 33	580,798	28, 30	609,750	1, 7, 12, 44, 47	641,814
11	4, 7, 32, 43	581,800	8, 9, 10, 11, 16, 17, 36 17, 36	611,155	55, 56, 57	643,372
12	5, 34, 44, 45, 46, 49	583,804	25, 26, 43, 54, 55	611,830	5, 13, 14, 15, 31, 33, 34, 35, 45, 49, 50	644,073
13	2, 6, 26, 27, 28, 31, 40	585,833	6, 7, 33, 34, 35, 37	612,870	26, 28	644,105
14	3, 29, 30, 41, 47	586,564	12, 14, 18, 19, 27, 29	615,490	17, 18, 19, 20, 23, 62	644,606
15	8, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 55	586,642				
ประสิทธิภาพสายการผลิต	86.99%		93.85%		93.31%	
เวลาว่างงาน	13.01%		6.15%		6.69%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	1.02		1.04		1.02	

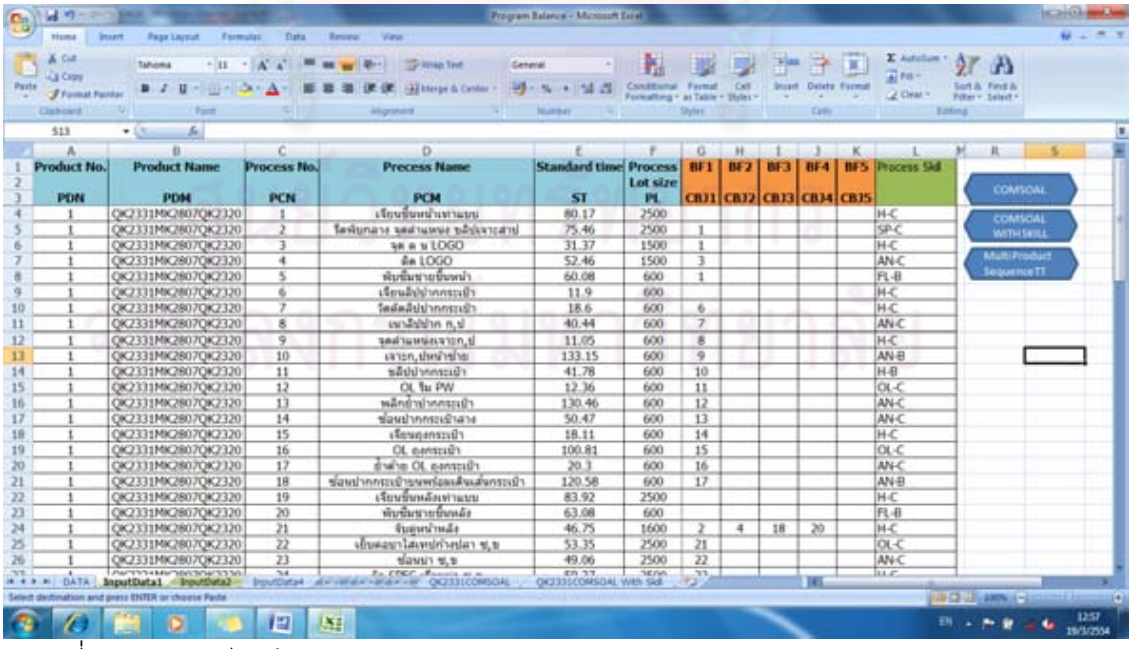
4.2.2 การมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญจาก Skill Matrix สำหรับกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์

การจัดสมดุลย์การผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีCOMSOALและมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญใช้โปรแกรมช่วยในการจัดสมดุลที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ร่วมกับ โปรแกรม Visual basic for application เช่นเดียวกันกับวิธี COMSOAL WITH SKILL โดยใช้ข้อมูลตามที่ได้เตรียมไว้ในภาพที่ 4-14 ถึง 4-16 และตารางที่ 4-9 ถึง 4-11 ขั้นตอนการใช้โปรแกรมช่วยในการคำนวณมีดังนี้

4.2.2.1 ที่ Sheet “InputData1” จัดเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 4-21 โดย

- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง Product No.
- พิมพ์ข้อมูลรุ่นผลิตภัณฑ์ในช่อง Product Name
- พิมพ์ข้อมูลลำดับกระบวนการผลิต ในช่อง Process No.
- พิมพ์ชื่อกระบวนการผลิต ในช่อง Product Name
- พิมพ์เวลามาตรฐานที่ใช้ในช่อง Standard time
- พิมพ์จำนวนผลิตในช่อง Process Lot size
- พิมพ์ลำดับการทำงานก่อนหน้าทันทีในช่อง BF1 ถึง BF5
- พิมพ์ประเภททักษะที่ใช้ในช่อง Process Skill

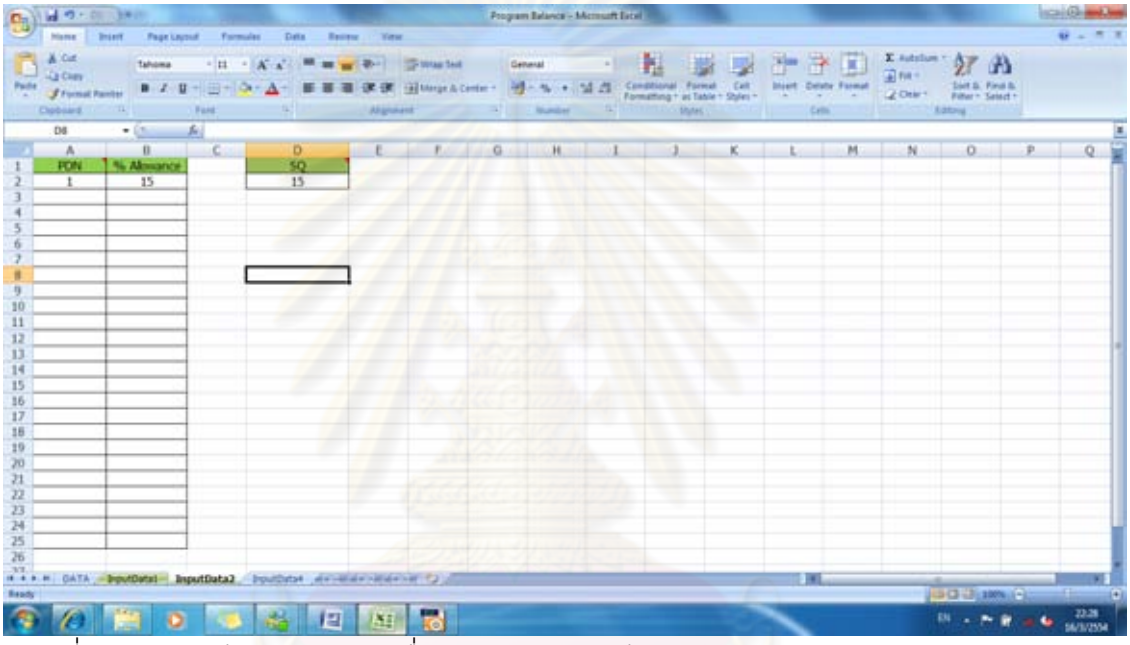
.



ภาพที่ 4-21 การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

4.2.2.2 ที่ Sheet “InputData2” จัดเตรียมข้อมูลค่าเวลาเผื่อและจำนวนสถานี ดังภาพที่ 4-22 โดย

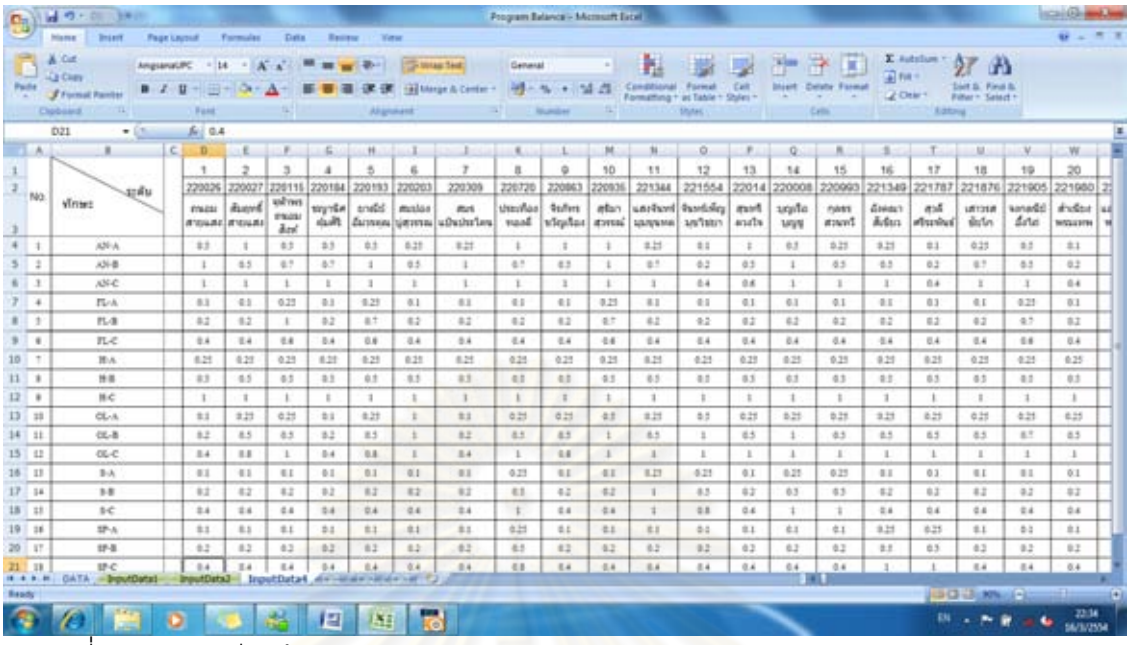
- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง PDN
- พิมพ์ค่าเวลาเผื่อที่ยอมรับได้ในช่อง “%Allowance”
- พิมพ์จำนวนสถานีที่ต้องการจัดในช่อง “SQ”



ภาพที่ 4-22 การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานี ในกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

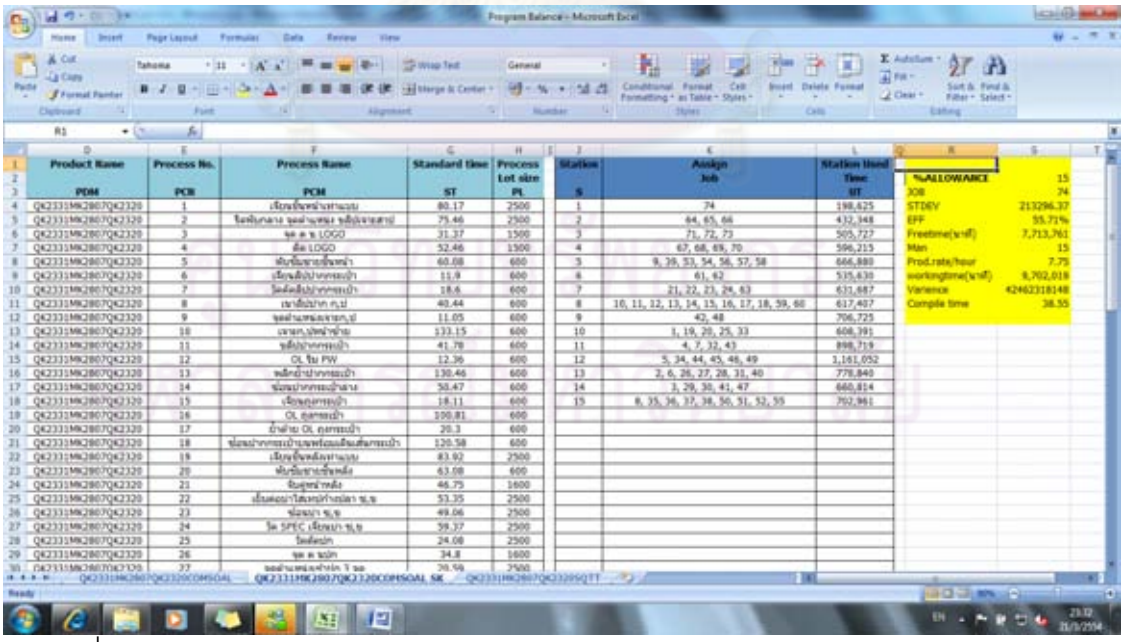
4.2.2.3 ที่ Sheet “InputData4” เตรียมข้อมูล Skill matrix ดังภาพที่ 4-23 โดย

- พิมพ์ข้อมูลลำดับของประเภททักษะในช่อง No.
- พิมพ์ชื่อประเภททักษะในช่อง ทักษะ
- ใส่รหัสพนักงานในแถวที่ 2
- ใส่ชื่อพนักงานในแถวที่ 3
- พิมพ์ค่าความชำนาญของพนักงานแต่ละคนดังภาพ



ภาพที่ 4-23 การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ โปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

4.2.2.4 ที่ Sheet “InputData1” กดปุ่ม COMSOAL WITH SKILL เครื่องจะทำการจัดสมดุลการผลิต โดยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญตามขั้นตอนในภาพที่ 4-1 และ 4-6 ผลดังภาพที่ 4-24



ภาพที่ 4-24 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ สำหรับโปรแกรม COMSOAL WITH SKILL

ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ จากข้อมูลข้างต้น ทำการจัดสมดุลและมอบหมายงานสายการประกอบเสื้อรูปแบบโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-13 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธีCOMSOALและการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331, MK2807, QK2320		รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827		รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	74	198,625	44, 49, 50, 51	320,503	67, 68	291,095
2	64, 65, 66	432,348	23, 42, 52	545,610	24, 25, 63, 64, 65, 66	822,538
3	71, 72, 73	505,727	41, 48	571,875	9, 10, 58, 59, 60, 61	788,960
4	67, 68, 69, 70	596,215	22, 39, 40	775,318	39, 43	1,012,529
5	9, 39, 53, 54, 56, 57, 58	666,880	21, 47	700,275	3, 4, 36, 37, 51	732,588
6	61, 62	535,630	24, 53	1,060,525	2, 29, 30, 32, 48	715,535
7	21, 22, 23, 24, 63	631,687	20, 31, 32, 38, 46	1,347,313	6, 11, 16, 38, 42	1,204,018
8	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 59, 60	617,407	1, 3, 13, 15	638,819	22, 52, 53, 54	792,246
9	42, 48	706,725	2, 4, 5, 45	709,373	8, 21, 27, 40, 41, 46	657,910
10	1, 19, 20, 25, 33	608,391	28, 30	609,750	1, 7, 12, 44, 47	641,814
11	4, 7, 32, 43	898,719	8, 9, 10, 11, 16, 17, 36	691,774	55, 56, 57	1,135,547

ตารางที่ 4-13 ผลการจัดสมดุลย์การผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธีCOMSOALและการมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ (ต่อ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331, MK2807, QK2320		รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827		รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
12	5, 34, 44, 45, 46, 49	1,161,052	25, 26, 43, 54, 55	660,404	5, 13, 14, 15, 31, 33, 34, 35, 45, 49, 50	880,187
13	2, 6, 26, 27, 28, 31, 40	778,840	6, 7, 33, 34, 35, 37	746,338	26, 28	1,073,508
14	3, 29, 30, 41, 47	660,814	12, 14, 18, 19, 27, 29	615,490	17, 18, 19, 20, 23, 62	644,606
15	8, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 55	702,961				
ประสิทธิภาพสายการผลิต	55.71%		52.98%		67.59%	
เวลาว่างงาน	44.29%		47.02%		32.41%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.52		0.48		0.54	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-14 สรุปผลการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานโดยวิธีโรงงาน

ตัวชี้วัด	รูปแบบคำนวณ	รุ่น QK2331	รุ่น MK2807	รุ่น QK2320	รุ่น QK1X11	รุ่น QK2613	รุ่น QK2619	รุ่น QK1X09	รุ่น QK2713	รุ่น QK2827	เฉลี่ย
ประสิทธิภาพสายการประกอบ	ปกติ	80.64%	84.06%	92.94%	80.74%	82.93%	81.36%	81.38%	83.57%	84.46%	83.57%
	คิดค่าทักษะ	62.72%	69.39%	54.10%	62.67%	65.72%	55.59%	54.79%	58.71%	56.94%	60.07%
เวลาว่างงาน	ปกติ	19.36%	15.94%	7.06%	19.26%	17.07%	18.64%	18.62%	16.43%	15.54%	16.43%
	คิดค่าทักษะ	37.28%	30.61%	45.90%	37.33%	34.28%	44.41%	45.21%	41.29%	43.06%	39.93%
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	ปกติ	1.09	0.99	0.89	0.99	0.98	0.78	1.19	0.82	1.14	0.99
	คิดค่าทักษะ	0.62	0.65	0.38	0.58	0.63	0.43	0.64	0.44	0.61	0.55
เวลาที่ใช้ในการจัด		2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400

ตารางที่ 4-15 สรุปผลการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ

ตัวชี้วัด	รูปแบบคำนวณ	รุ่น QK2331	รุ่น MK2807	รุ่น QK2320	รุ่น QK1X11	รุ่น QK2613	รุ่น QK2619	รุ่น QK1X09	รุ่น QK2713	รุ่น QK2827	เฉลี่ย
ประสิทธิภาพสายการประกอบ	ปกติ	81.54%	81.55%	93.56%	81.59%	82.28%	76.94%	77.88%	82.99%	82.54%	82.32%
	คิดค่าทักษะ	56.41%	54.67%	61.61%	57.30%	46.00%	59.71%	65.86%	60.99%	60.47%	58.11%
เวลาว่างงาน	ปกติ	18.46%	18.45%	6.44%	18.41%	17.72%	23.06%	22.12%	17.01%	17.46%	17.68%
	คิดค่าทักษะ	43.59%	45.33%	38.39%	42.70%	54.00%	40.29%	34.14%	39.01%	39.53%	41.89%
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	ปกติ	1.10	0.96	0.90	1.00	0.98	0.73	1.14	0.81	1.11	0.97
	คิดค่าทักษะ	0.55	0.47	0.46	0.53	0.41	0.47	0.73	0.42	0.67	0.52
เวลาที่ใช้ในการจัด		25.84	24.72	34.98	32.07	29.16	28.61	29.91	28.05	23.68	28.56

ตารางที่ 4-16 สรุปผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ

ตัวชี้วัด	รูปแบบคำนวณ	รุ่น QK2331	รุ่น MK2807	รุ่น QK2320	รุ่น QK1X11	รุ่น QK2613	รุ่น QK2619	รุ่น QK1X09	รุ่น QK2713	รุ่น QK2827	เฉลี่ย
ประสิทธิภาพสายการประกอบ	ปกติ	86.99%	86.99%	86.99%	93.85%	93.85%	93.85%	93.31%	93.31%	93.31%	91.38%
	คิดค่าทักษะ	55.71%	55.71%	55.71%	52.98%	52.98%	52.98%	67.59%	67.59%	67.59%	58.76%
เวลาว่างงาน	ปกติ	13.01%	13.01%	13.01%	6.15%	6.15%	6.15%	6.69%	6.69%	6.69%	8.62%
	คิดค่าทักษะ	44.29%	44.29%	44.29%	47.02%	47.02%	47.02%	32.41%	32.41%	32.41%	41.24%
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	ปกติ	1.02	1.02	1.02	1.04	1.04	1.04	1.02	1.02	1.02	1.03
	คิดค่าทักษะ	0.52	0.52	0.52	0.48	0.48	0.48	0.54	0.54	0.54	0.51
เวลาที่ใช้ในการจัด		1838.55	1838.55	1838.55	1829.90	1829.90	1829.90	1836.04	1836.04	1836.04	1834.83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานโดยวิธีโรงงาน ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีCOMSOAL และมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญ ดังแสดงในตารางที่ 4-14 ถึง 4-16 พบข้อสังเกตุคือ

1.การจัดสมดุลการผลิตทั้งโดยวิธีการของโรงงาน การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และการจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL พบว่าสมดุลการผลิตจะเกิดการเสียสมดุลเมื่อมีการมอบหมายงานให้กับพนักงานแต่ละคน โดยค่าประสิทธิภาพสายการผลิตจะลดลง 14.67% ถึง 38.84% สำหรับวิธีของโรงงาน 12.02% ถึง 36.08% สำหรับวิธีการจัดสมดุลแบบผลิตภัณ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และ 25.72% ถึง 40.87% สำหรับวิธีการจัดสมดุลแบบหลายผลิตภัณ์ด้วยวิธี COMSOAL สาเหตุเนื่องมาจากความถนัดที่แตกต่างกันของพนักงานแต่ละคนซึ่งอาจไม่มีความชำนาญในบางกระบวนการที่ได้จัดไว้ในสถานีงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้เวลารวมที่ใช้สูงขึ้นกว่าที่คำนวณได้ในขั้นตอนการจัดสมดุลมากน้อยตามระดับทักษะของพนักงานแต่ละคน ดังนั้นจึงควรมีการปรับเรียบภาระงานอีกครั้งหนึ่งหลังมอบหมายงานแล้วเพื่อให้ภาระงานกลับมาเกิดความสมดุล

2.แนวคิดในการจัดสมดุลด้วยวิธี COMSOAL ที่มีการเพิ่มสถานีงานขึ้นมาเมื่อค่ารอบเวลาเกินกว่าที่กำหนดไว้ ทำให้บางครั้งในสถานีงานสุดท้ายมักมีภาระงานน้อยกว่าสถานีอื่นๆ ก่อนหน้า ทำให้เกิดการว่างงานมากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสายการผลิต และอัตราผลผลิตที่ได้ต่อชั่วโมงลดลง

3.ด้านความสมดุลพบว่าการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียว ให้ค่าประสิทธิภาพสายการผลิตที่สูงกว่าเพียงในรุ่น QK2320 แต่ในรุ่นอื่นการจัดสมดุลการผลิตและการมอบหมายงานแบบหลายผลิตภัณฑ์ล้วนให้ค่าสูงกว่าทั้งสิ้น สาเหตุเนื่องมาจากการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตเดียวเป็นการจัดสมดุลทีละรุ่น ซึ่งจะจัดให้ผลของแต่ละรุ่นดีที่สุดโดยไม่ได้คำนึงถึงรุ่นอื่น แต่ในการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์เป็นการจัดพร้อมกันทุกรุ่น ดังนั้นจึงต้องพิจารณาให้ได้ผลดีกับทุกรุ่นไม่ใช่รุ่นหนึ่งรุ่นใดเพียงรุ่นเดียว สอดคล้องกันงานของ (โชติสุวรรณ, 2549) ดังนั้นเพื่อให้บรรลุผลประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุด การจัดสมดุลจึงควรคำนึงถึงรุ่นอื่นๆ ด้วย

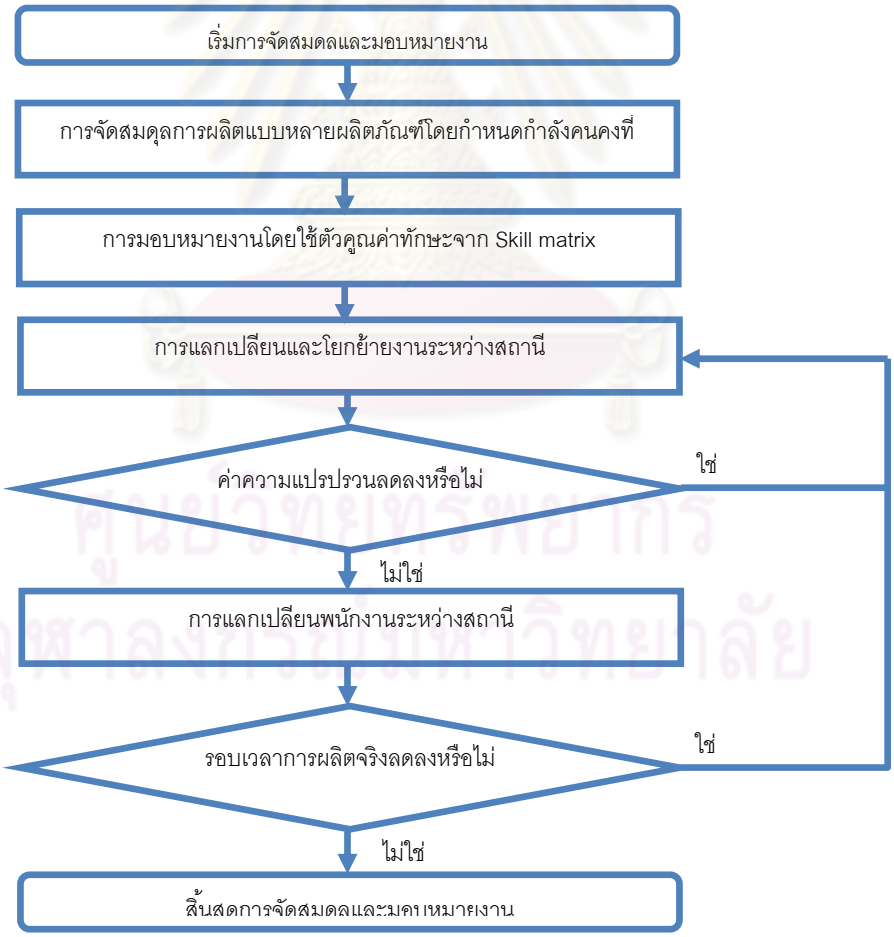
4.ด้านเวลาที่ใช้พบว่าวิธีการจัดสมดุลการผลิตโดยวิธีของโรงงานจะใช้เวลาในการจัดแต่ละครั้งประมาณ 40 นาที ในขณะที่การจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL ใช้เวลาในการจัดเฉลี่ยเพียง 28.56 วินาทีต่อครั้ง และการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL ใช้เวลาในการจัดเฉลี่ย 1,834.83 วินาทีต่อครั้ง ทั้งนี้เวลาส่วนใหญ่จะเกิดจากการต้องเตรียมข้อมูลลำดับกระบวนการทำงานก่อนหลังใหม่โดยหัวหน้าทีม ซึ่งใช้

เวลาต่อครั้งประมาณ 30 นาที การทำงานลักษณะดังกล่าวนอกจากจะใช้เวลามากแล้วยังเป็นการพึ่งพาทักษะของหัวหน้าทีมมากจนเกินไป หากวันใดหัวหน้าทีมไม่อยู่หรือลาออกไปการจัดสมดุลจะไม่สามารถทำได้

4.3 การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้สามารถระบุแนวทางปรับปรุงกระบวนการจัดสมดุลและมอบหมายงานใหม่ได้ดังผังขั้นตอนการจัดสมดุลใหม่ได้ดังภาพที่ 4-25 โดยแนวทางการจัดสมดุลที่นำเสนอประกอบด้วยขั้นตอน

- การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยกำหนดกำลังคนคงที่
- การมอบหมายงานโดยใช้ตัวคูณค่าความชำนาญจาก Skill matrix
- การแลกเปลี่ยนและโยกย้ายงานระหว่างสถานี
- การแลกเปลี่ยนพนักงานระหว่างสถานี



ภาพที่ 4-25 แนวทางการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีปรับเรียบภาระงาน

4.3.1 การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยกำหนดกำลังคนคงที่

แนวทางการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยกำหนดกำลังคนคงที่เป็นการนำข้อดีจากการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธี COMSOAL และแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL มาประยุกต์ใช้ ด้วยการจัดสมดุลแบบผลิตภัณฑ์เดียวที่ละผลิตภัณฑ์ตามลำดับการผลิตก่อนหลังให้ได้ผลดีที่สุด ส่วนการจัดสมดุลของผลิตภัณฑ์ลำดับถัดมาจะคำนึงถึงปริมาณภาระงานของผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าที่ได้จัดเข้าสถานีงานไปแล้วด้วยเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดสำหรับทุกผลิตภัณฑ์ และเนื่องด้วยเป็นการจัดสมดุลตามลำดับไปทีละผลิตภัณฑ์ทำให้ไม่จำเป็นที่จะต้องมีการเตรียมข้อมูลลำดับกระบวนการก่อนหลังอีกครั้งด้วยหัวหน้าทีมดังเช่นวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี COMSOAL โดยแนวทางการกำหนดขั้นงานให้กับแต่ละสถานีงานจะสอดคล้องกับเงื่อนไขที่สำคัญคือเวลาการทำงานรวมของแต่ละสถานีงานจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับรอบเวลาการผลิตที่ยอมรับได้ และขั้นงานที่ได้รับการจัดสรรให้กับแต่ละสถานีงานจะต้องสอดคล้องกับลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ความแปรปรวนของภาระงานน้อยที่สุด เวลาว่างงานน้อยที่สุด และประสิทธิภาพของสายการผลิตมากที่สุด ดังสมการของ (สุวรรณรังษี, ลิ่มนรรัตน์, และ พวงดาวเรือง, 2550) ที่แสดงในสมการที่ 4.1 ถึง 4.3 ตามลำดับ

$$\min V = \min \sum_{s=1}^{SQ} \left(UT_s - \frac{\sum_{j=1}^{JQ} T_j}{SQ}\right)^2 \Big/ SQ \qquad (4.1)$$

$$\min T_f = \min \sum_{s=1}^{SQ} (AT - UT_s) \qquad (4.2)$$

$$\max L_{eff} = \max \frac{\sum_{s=1}^{SQ} UT_s}{MXT \times SQ} \times 100 \qquad (4.3)$$

เมื่อ V คือ ค่าความแปรปรวน

SQ คือ จำนวนสถานีงาน

JQ คือ จำนวนขั้นงานทั้งหมด

UT_S คือ เวลารวมของทุกขั้นงานในสถานี S

T_j คือ เวลาที่ใช้ในการทำงาน j

T_f คือ เวลาว่างงาน

AT คือ รอบเวลาการผลิตที่ยอมรับได้

L_{eff} คือ ประสิทธิภาพของสายการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MXT คือ รอบเวลาการผลิตจริง

การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยกำหนดกำลังคนคงที่ ประกอบด้วยขั้นตอนการคัดเลือก และตัดสินใจจัดงานตามภาพที่ 4-26 ดังนี้

1. จำแนกชื่องานทุกงานที่มีอยู่ในสายการผลิต พร้อมทั้งรายชื่อลำดับงานที่ต้องทำก่อนหน้าทันที
2. แบ่งจำนวนชิ้นงานของงานที่มีเวลาการผลิตสูงกว่า รอบเวลาการผลิตที่ยอมรับได้ (AT) ออกเป็นกระบวนการย่อยๆ (j) โดยการหารจำนวนชิ้นงาน ด้วยค่าคงตัวการแบ่งงาน (R) ซึ่งหาได้จากสมการที่ 4-4

$$R = \frac{T_j}{AT} \qquad 4\text{-}4$$

3. สร้างรายการกลุ่มงาน A ซึ่งประกอบด้วยงานย่อยทุกๆ งานที่ยังไม่ได้จัดให้อยู่สถานีใด งานที่ยังไม่สามารถทำได้เนื่องจากเป็นงานที่ต้องทำต่อเนื่องจากงานอื่น หรือ เป็นสินค้าคนละรุ่นกับสินค้าที่กำลังจัดอยู่
4. สร้างรายการกลุ่ม B โดยเลือกงานที่ไม่มีงานทำก่อนหน้าจากรายการกลุ่มงาน A มาลงในรายการกลุ่มงาน B ดังนั้น รายการกลุ่มงาน B จึงเปรียบเหมือนการรวบรวมงานที่พร้อมที่จะจัดสายงานได้เอาไว้
5. จัดงานจากรายการในกลุ่ม B ที่มีค่าเวลาการผลิตสูงสุดลงสถานีแรก
   - หากเวลารวมของทุกขั้นงานในสถานี S (UT_S) ไม่เกินรอบเวลาการผลิตที่ยอมรับได้ (AT) ให้ไปทำขั้นตอนที่ 5 แต่หากเวลารวมของทุกขั้นงานในสถานี S (UT_S) เกินกว่ารอบเวลาการผลิตที่ยอมรับได้ (AT) ให้เลือกกระบวนการที่มีเวลาการผลิตสูงสุดถัดไปมาจัดวางแทน
   - หากไม่มีกระบวนการใดในกลุ่ม B สามารถจัดวางได้ก็ให้ย้ายไปที่สถานีถัดไปแล้วเริ่มจัดวางอีกครั้ง กรณีสถานีงานนั้นเป็นสถานีงานสุดท้าย ให้ทำการจัดวางกระบวนการผลิตได้ทันที
6. ย้ายกระบวนการผลิตที่จัดแล้วไว้ จากกลุ่ม B มายังรายการงานกลุ่ม C ซึ่งหมายถึงงานดังกล่าวได้ถูกจัดเข้าสานีงานอย่างถาวรแล้ว
7. ย้ายกระบวนการผลิตที่สามารถผลิตได้จากกลุ่ม A มายังกลุ่ม B
8. ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 ถึง 6 จนกระทั่งทุกกระบวนการอยู่ในกลุ่ม C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2 การปรับเรียบภาระงานระหว่างสถานี

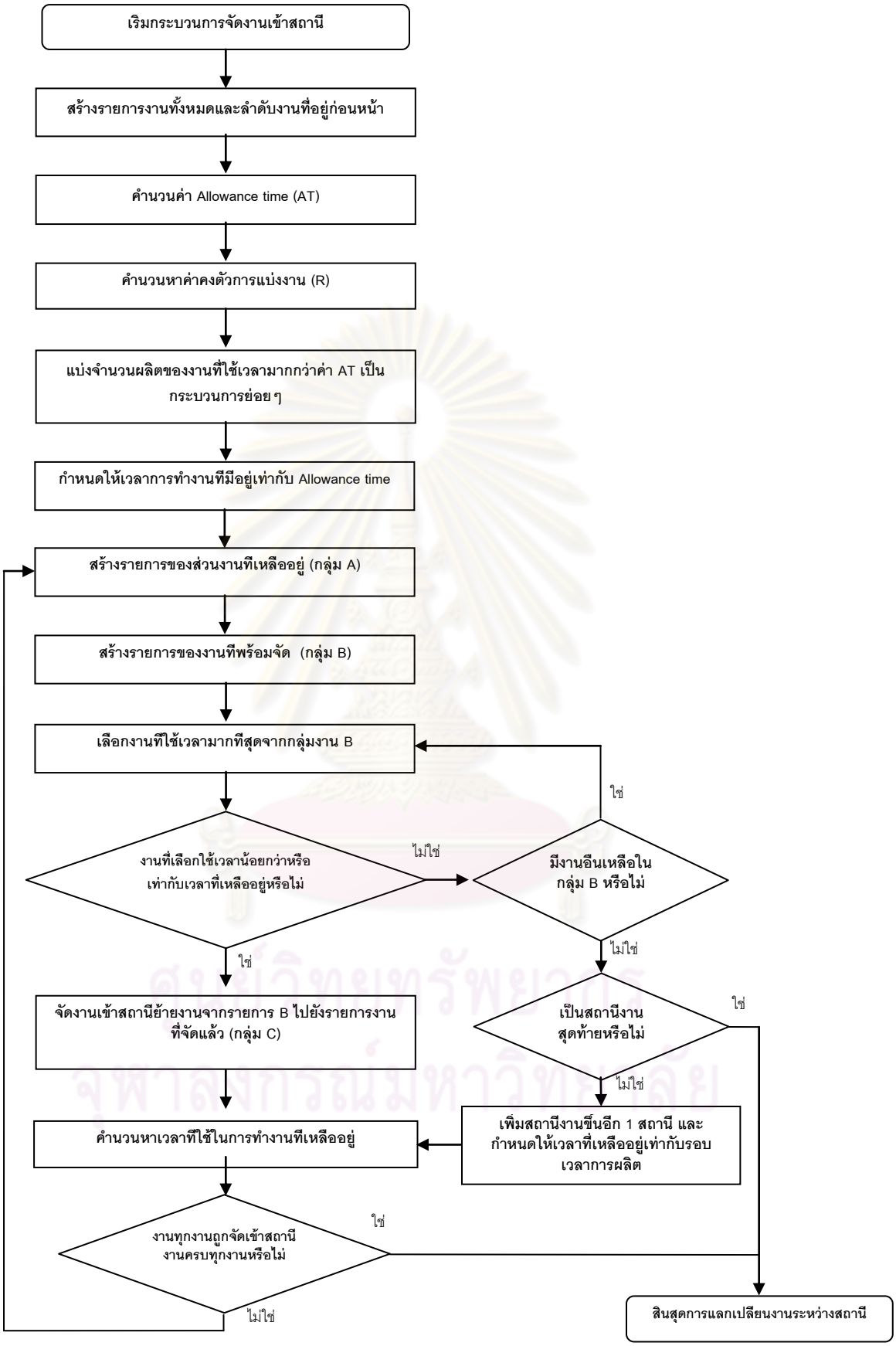
ปรับเรียบภาระงานหรืออาจเรียกว่า การปรับเรียบการผลิต (Leveled Production) เป็นวิธีการกำหนดตารางการผลิตแบบหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ความแปรปรวนของภาระงานในสถานีงานที่ใช้เวลาในการผลิตสูงสุดและต่ำสุดนั้นสมดุลกันด้วยวิธีการที่เหมาะสม การปรับสมดุลนี้จะทำให้คนงานสะดวกในการผลิตตามอัตราค่อนข้างคงที่ และยังทำให้คนงานเกิดการว่างงานน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการที่จะลดปัญหาการเสียสมดุลจากความถนัดที่แตกต่างกันของพนักงานแต่ละคนซึ่งอาจไม่มีความชำนาญในบางกระบวนการที่ได้จัดไว้ในสถานีงานที่ได้รับมอบหมายดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงนำแนวทางการปรับเรียบภาระงานมาใช้ 3 วิธี คือ วิธีการโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานี วิธีการแลกเปลี่ยนกระบวนการระหว่างสถานีและวิธีการแลกเปลี่ยนพนักงานระหว่างสถานี

4.3.2.1 การโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานี (Transfer Job)

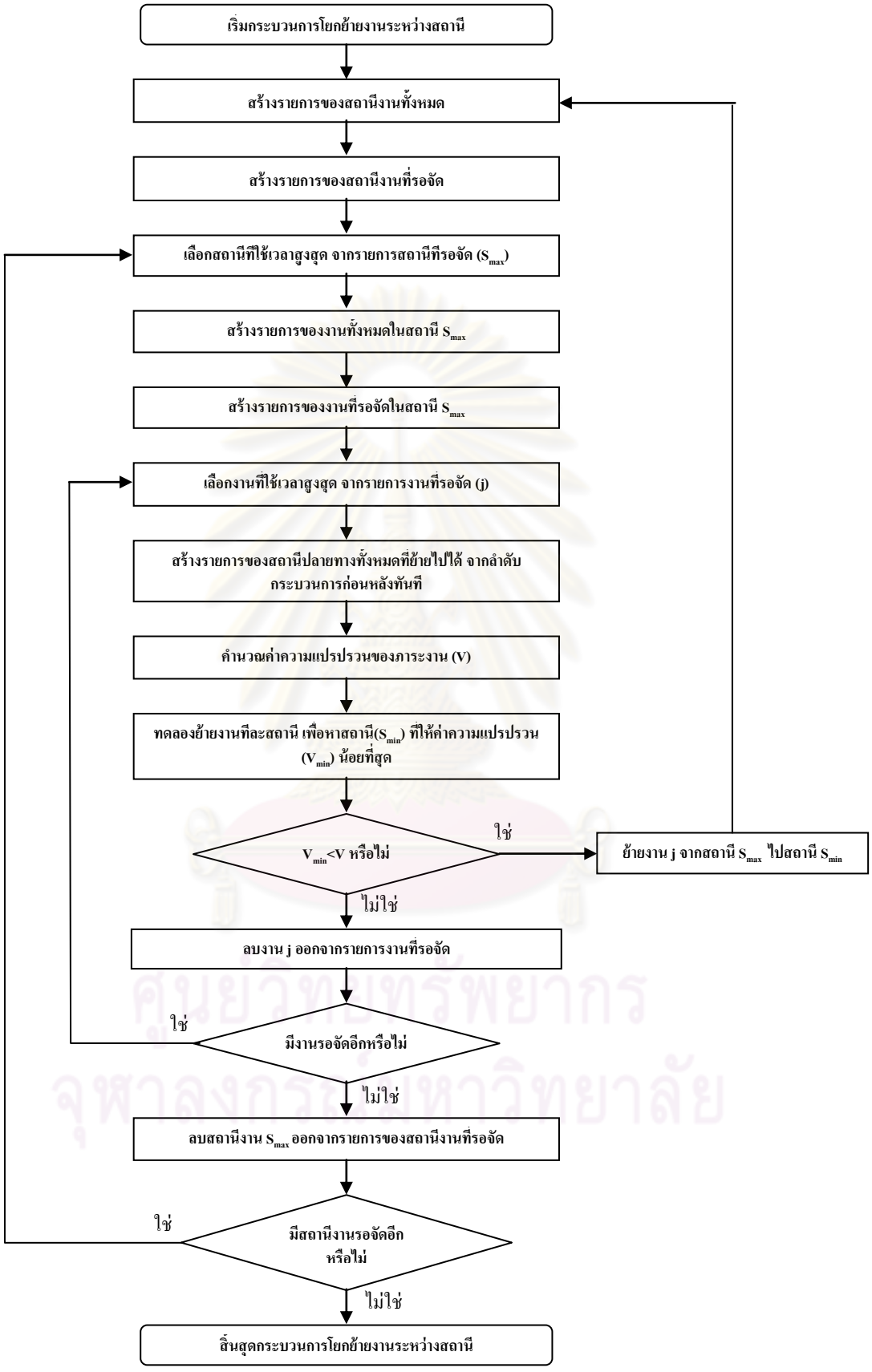
หลักการของวิธีการโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานี คือการพยายามให้สถานีงานทุกๆ สถานีมีเวลาว่างงานที่ใกล้เคียงกัน ด้วยการกระจายงานจากสถานีงานที่มีเวลางานรวมของสถานีมากไปสู่สถานีที่มีเวลางานรวมของสถานีน้อยกว่าเพื่อลดเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานสำหรับจุดที่เป็นคอขวด ขั้นตอนของการโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานีแสดงในภาพที่ 4-27 มีดังนี้

1. พิจารณาขั้นงานทั้งหมดจากสถานีงานที่มีค่าเวลารวมของทุกขั้นงานในสถานี S (UT_S) มากที่สุดโดยพิจารณาขั้นงานที่มีค่าเวลาที่ใช้ในการทำงานมากที่สุดจากการจัดสมดุลสายการผลิตในครั้งแรกก่อน
2. ตรวจสอบสถานีงานที่สามารถย้ายได้โดยไม่ขัดกับลำดับการทำงานก่อนหลัง
3. คำนวณค่าความแปรปรวนที่เปลี่ยนไปหากมีการย้ายตามสมการที่ 4.1
4. หากมีขั้นงานหลายขั้นที่สามารถถูกย้ายได้ ให้เลือกขั้นงานที่ให้ค่าความแปรปรวนหลังโยกย้ายลดลงมากที่สุด
5. หากในสถานีงานที่มีค่าเวลารวมของทุกขั้นงานในสถานี S (UT_S) มากที่สุด ไม่มีงานใดที่สามารถย้ายแล้วทำให้ค่าความแปรปรวนลดลงได้ ให้เลือกขั้นงานจากสถานีที่ใช้เวลามากที่สุดลำดับถัดมาแทน
6. ทำตามข้อ 1 ถึง 5 จนไม่มีงานใดสามารถย้ายได้

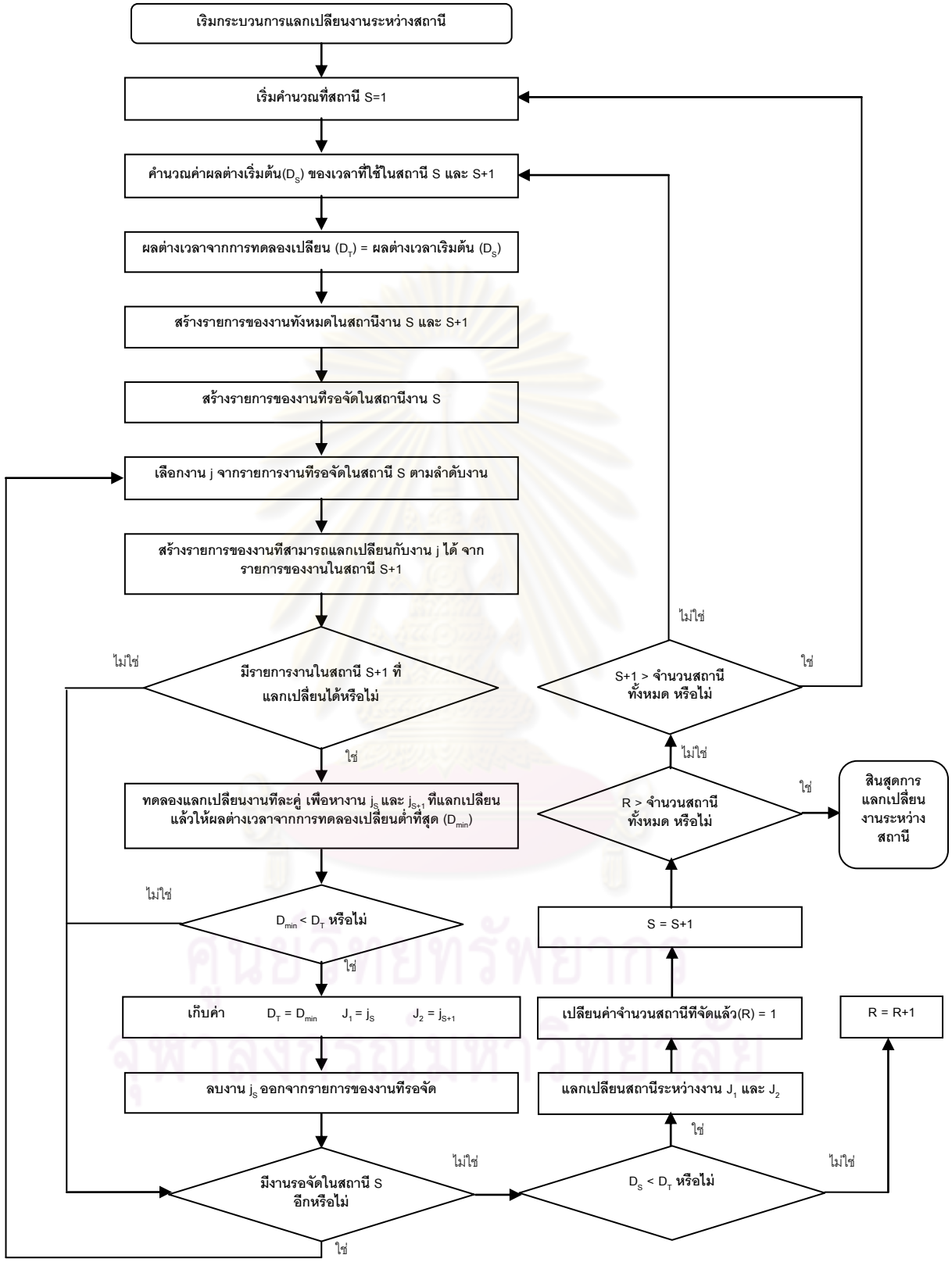
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



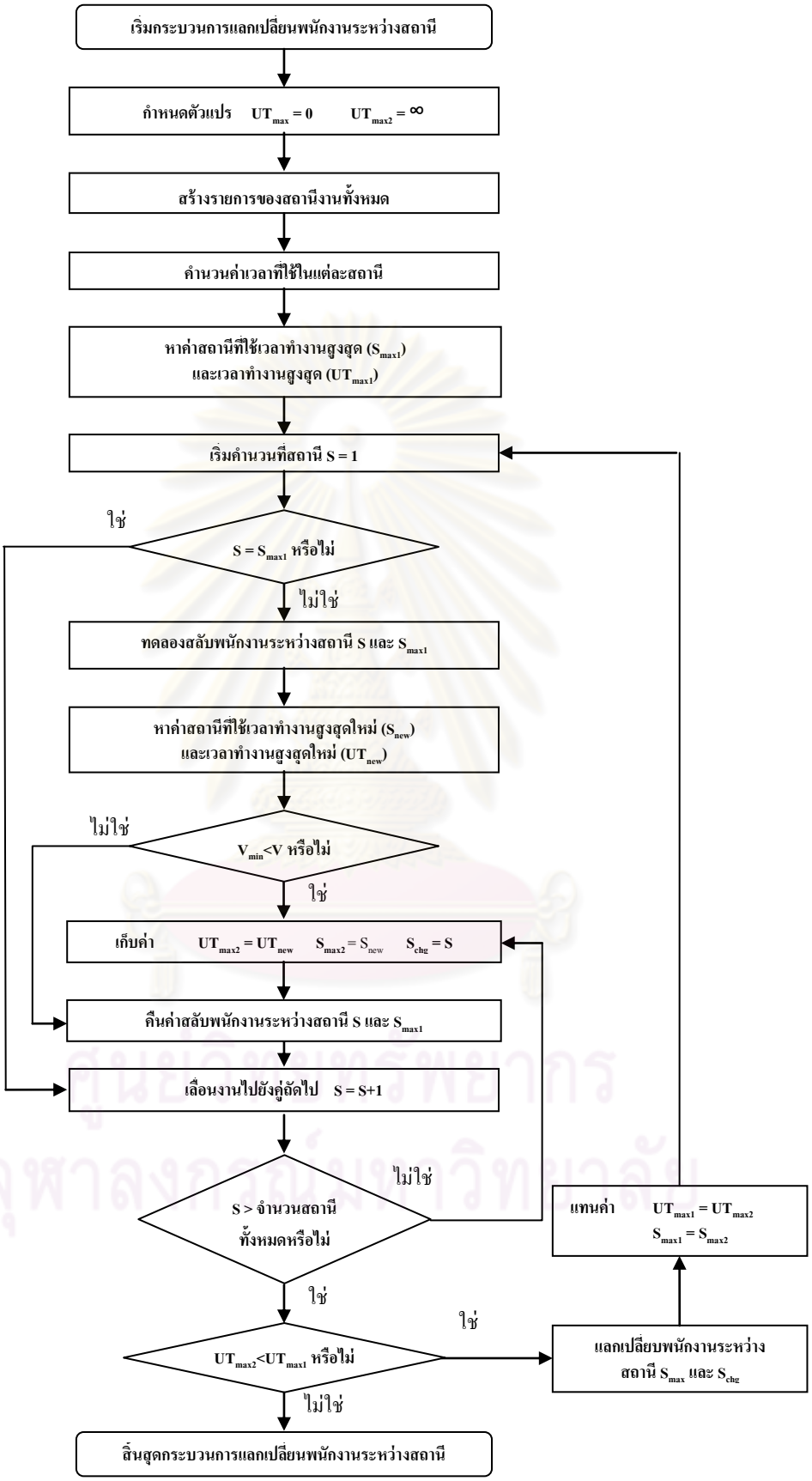
ภาพที่ 4-26 การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยกำหนดกำลังคนคงที่



ภาพที่ 4-27 ผังการไหลของการโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานี



ภาพที่ 4-28 ผังการไหลของการแลกเปลี่ยนกระบวนการระหว่างสถานี



ภาพที่ 4-29 ผังการไหลของการแลกเปลี่ยนพนักงานระหว่างสถานี

4.3.2.2 การแลกเปลี่ยนกระบวนการผลิตระหว่างสถานี (Trade Job)

ในการโยกย้ายงานระหว่างสถานีจะพบว่าบางครั้งงานที่ต้องการโยกย้ายใช้เวลามากเกินไปทำให้ไม่สามารถย้ายไปยังสถานีงานอื่นได้ จึงต้องใช้การแลกเปลี่ยนงานระหว่างสถานีซึ่งเป็นการปรับเรียบทีละน้อยๆแทน โดยหลักการของวิธีการแลกเปลี่ยนกระบวนการผลิตระหว่างสถานี คือการพยายามทำให้สถานีงานทุกๆ สถานีมีเวลาว่างงานที่ใกล้เคียงกัน จากการแลกเปลี่ยนงานระหว่างสองสถานีให้มีเวลางานรวมของสถานีใกล้เคียงกันมากที่สุดไปทีละคู่ จนเกิดการปรับเรียบตลอดสายการประกอบตามภาพที่ 4-28 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

พิจารณาขั้นงานทั้งหมดจากสถานีงานทีละคู่ตั้งแต่สถานีงานแรก (S, S+1)

1. คำนวณค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานี
2. ตรวจสอบขั้นงานที่สามารถแลกเปลี่ยนได้โดยไม่ขัดกับลำดับการทำงานก่อนหลัง โดย
   - งานปลายทางต้องไม่เป็นงานที่ตามหลังงานนั้นทันที
   - สถานีงานของงานต้นทางต้องอยู่หลัง สถานีงานของงานที่ต้องทำก่อนหน้าของสถานีงานปลายทาง
   - สถานีงานของงานปลายทางต้องอยู่ก่อนสถานีงานของงานที่ต้องทำตามหลังทันทีของงานต้นทาง
3. คำนวณค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานีที่เปลี่ยนไปหากมีการแลกเปลี่ยนขั้นงาน
4. หากมีขั้นงานหลายขั้นที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ ให้เลือกขั้นงานที่ให้ค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานีน้อยที่สุด
5. หากในสถานีงานคู่ที่เลือก ไม่มีงานใดที่สามารถแลกเปลี่ยนแล้ว ทำให้ค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานีลดลงได้ ให้เลือกขั้นงานจากสถานีคู่ถัดไปแทน
6. ทำตามข้อ 1 ถึง 6 จนไม่มีงานใดสามารถย้ายได้อีก

4.3.2.3 การแลกเปลี่ยนพนักงานระหว่างสถานี

ในการปรับเรียบภาระงานด้วยการโยกย้ายและแลกเปลี่ยนงานระหว่างสถานีจะพบขั้นตอนงานบางขั้นตอนงานไม่สามารถแลกเปลี่ยนหรือย้ายไปยังสถานีงานอื่นได้ เนื่องจากติดเงื่อนไขลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนหลัง เพื่อลดเวลาที่ใช้ในจุดที่เป็นคอขวดจึงต้องสลับเปลี่ยนพนักงานที่มีความชำนาญมากกว่ามาทดแทนในสถานีที่เป็นคอขวดนี้ โดยวิธีการแลกเปลี่ยนพนักงานระหว่างสถานีนั้นจะพยายามทำให้สถานีงานทุกๆ สถานีมีเวลาว่างงานที่

ใกล้เคียงกัน จากการแลกเปลี่ยนพนักงานงานระหว่างสองสถานีให้มีเวลางานรวมของสถานีใกล้เคียงกันมากที่สุดไปทีละคู่ จนเกิดการปรับเรียบตลอดสายการประกอบเช่นเดียวกันตามภาพที่ 4-29 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกสถานีงานที่ใช้เวลาการทำงานสูงสุด
2. พิจารณาพนักงานที่ได้รับมอบหมายงานในสถานีงานที่ใช้เวลาการทำงานสูงสุดและสถานีอื่นทีละคู่ตั้งแต่สถานีงานแรก
3. คำนวณค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานีที่เปลี่ยนไปหากมีการแลกเปลี่ยนพนักงาน
4. หากมีหลายสถานีงานที่แลกเปลี่ยนแล้วให้ค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานีลดลง ให้เลือกสถานีงานที่ให้ค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานีใกล้เคียงกันมากที่สุด
5. ทำตามข้อ 1 ถึง 4 จนไม่มีสถานีงานใดสามารถแลกเปลี่ยนพนักงานแล้วให้ค่าผลต่างของภาระงานระหว่างสองสถานีลดลงได้อีก

การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน มีข้อมูลที่ต้องทราบเพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนการทำงานต่างๆ และลำดับการทำงานก่อนหลัง
2. เวลามาตรฐานที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
3. จำนวนคนที่มีในสายการผลิต
4. ระดับความสามารถพนักงานจาก Skill matrix

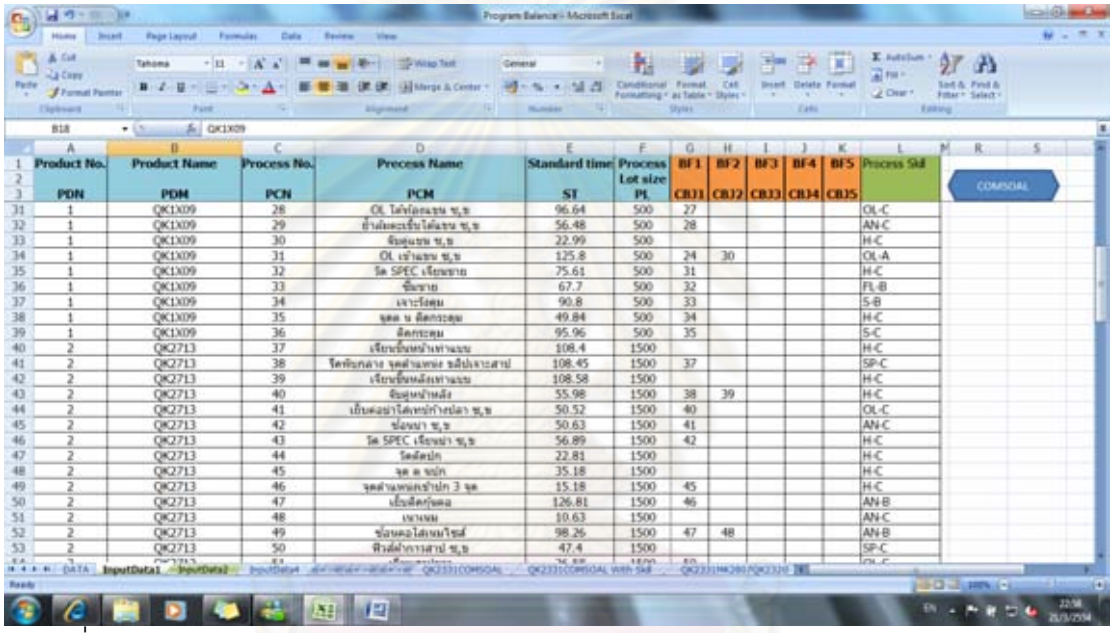
4.3.3 โปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการคำนวน การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน ใช้โปรแกรมช่วยในการจัดสมดุลที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ร่วมกับ โปรแกรม Visual basic for application เช่นเดียวกัน โดยใช้ข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 3-5 ถึง 3-13 ขั้นตอนการใช้โปรแกรมช่วยในการคำนวณมีดังนี้

4.3.3.1 ที่ Sheet “InputData1” จัดเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 4-30 โดย

- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง Product No.

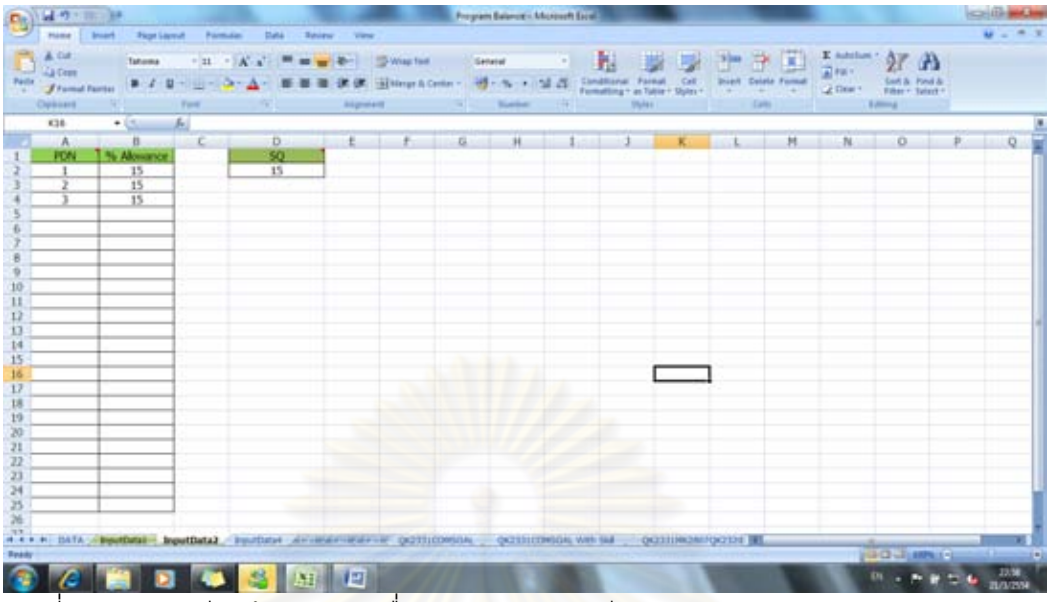
- พิมพ์ข้อมูลรุ่นผลิตภัณฑ์ในช่อง Product Name
- พิมพ์ข้อมูลลำดับกระบวนการผลิต ในช่อง Process No.
- พิมพ์ชื่อกระบวนการผลิต ในช่อง Product Name
- พิมพ์เวลามาตรฐานที่ใช้ในช่อง Standard time
- พิมพ์จำนวนผลิตในช่อง Process Lot size
- พิมพ์ลำดับการทำงานก่อนหน้าทันทีในช่อง BF1 ถึง BF5
- พิมพ์ประเภททักษะที่ใช้ในช่อง Process Skill.



ภาพที่ 4-30 การเตรียมข้อมูลกระบวนการผลิตสำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

4.3.3.2 ที่ Sheet “InputData2” จัดเตรียมข้อมูลค่าเวลาเผื่อและจำนวนสถานี ดังภาพที่ 4-31 โดย

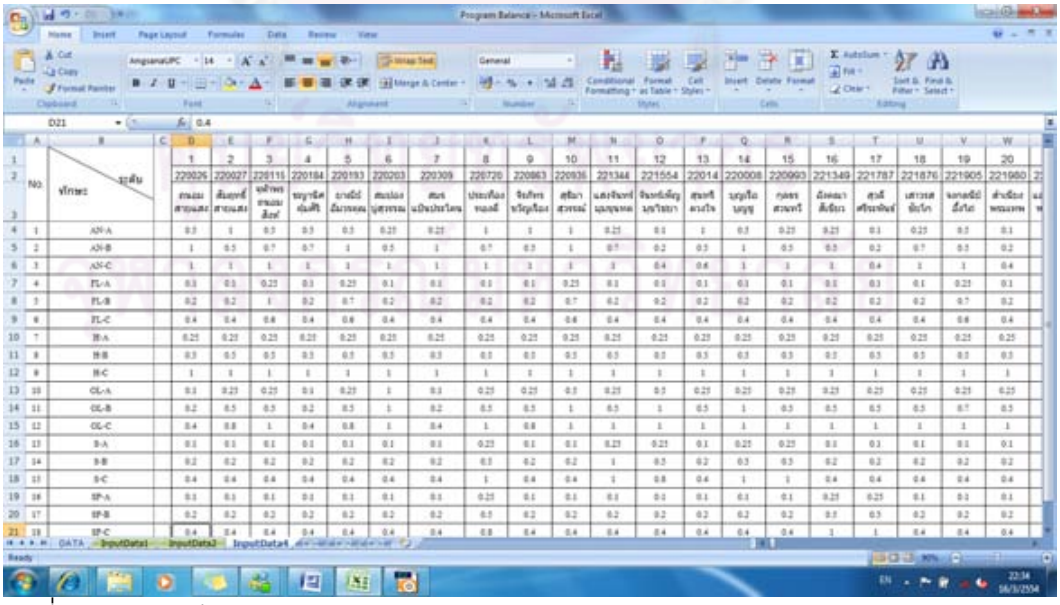
- พิมพ์ลำดับของรุ่นที่ต้องการจัดสมดุลในช่อง PDN
- พิมพ์ค่าเวลาเผื่อที่ยอมรับได้ในช่อง “%Allowance”
- พิมพ์จำนวนสถานีที่ต้องการจัดในช่อง “SQ”



ภาพที่ 4-31 การเตรียมข้อมูลเวลาเผื่อและจำนวนสถานี สำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

4.3.3.3 ที่ Sheet “InputData4” เตรียมข้อมูล Skill matrix ดังภาพที่ 4-32 โดย

- พิมพ์ข้อมูลลำดับของประเภททักษะในช่อง No.
- พิมพ์ชื่อประเภททักษะในช่อง ทักษะ
- ใส่รหัสพนักงานในแถวที่ 2
- ใส่ชื่อพนักงานในแถวที่ 3
- พิมพ์ค่าความชำนาญของพนักงานแต่ละคนดังภาพ



ภาพที่ 4-32 การเตรียมข้อมูลตาราง Skill matrix สำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

4.3.3.4 ที่ Sheet “InputData1” กดปุ่ม Multi-Product SequenceTT เครื่องจะทำการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานตามขั้นตอนในภาพที่ 4-25 ได้ผลดังภาพที่ 4-33

Product Name	Process No.	Precess Name	Standard time	Process Lot size	Station	Assign Job	Station Used Time
PDM	PCN	PCM	ST	PL	S		UT
QK1X09	1	เจียนจิ๊บหน้าทางบน	66.25	500	1	20, 31, 47, 49, 89, 105, 115	672,762
QK1X09	2	โจ๊ะจิ๊บหน้า จุดตำแหน่ง จิ๊บหางสาย	85.05	500	2	3, 24, 25, 37, 39, 44, 54, 90, 91, 92	672,237
QK1X09	3	เจียนจิ๊บหลังทางบน	72.45	500	3	5, 21, 43, 55, 107, 116, 117	672,703
QK1X09	4	เจียนตอกโลหะหน้าสปริง ช.ย	60.4	500	4	45, 46, 70, 71, 81, 104	666,231
QK1X09	5	ร้อยยา ช.ย	50.27	500	5	2, 4, 30, 40, 41, 42, 51, 60, 72, 83, 111, 112, 113	663,684
QK1X09	6	วัด SPEC เจียนยา ช.ย	68.2	500	6	1, 15, 27, 28, 29, 50, 69, 82, 103	673,414
QK1X09	7	จิ๊บสปริง	21.11	500	7	13, 14, 26, 38, 48, 66, 68, 80, 87, 88	672,288
QK1X09	8	จุดตำแหน่งจำปุก 3 จุด	20.29	500	8	18, 61, 84, 85, 106	668,560
QK1X09	9	เจียนจำปุก	89.65	500	9	7, 8, 9, 10, 11, 17, 58, 62, 65, 94, 95, 96	664,500
QK1X09	10	เจียนขึ้นก้นคอ	108.32	500	10	6, 16, 22, 23, 32, 33, 56, 64, 108, 109	660,818
QK1X09	11	เจาะยา	10.63	500	11	57, 74, 93, 110	665,715
QK1X09	12	ร้อยคอไอ้เลเวิร์ชส์	92.33	500	12	19, 73, 86, 114	682,935
QK1X09	13	ฟิ้นส์ทำการสาย ช.ย	47.39	500	13	36, 52, 53, 63, 75, 97	671,201
QK1X09	14	เจียนสายยา	23.28	500	14	12, 34, 35, 59, 67, 79, 98	671,961
QK1X09	15	โจ๊ะจิ๊บสาย ช.ย	71.19	500	15	76, 77, 78, 99, 100, 101, 102	676,335
QK1X09	16	เจียนสายข้าย	8.94	500			
QK1X09	17	เนาพับห้วสายข้าย+เจียน	10.1	500			
QK1X09	18	วัดจุดตำแหน่งสาย ช.ย	15.99	500			
QK1X09	19	เจียนขึ้นสาย ช.ย	117.2	500			
QK1X09	20	ตำสาย+ร้อยสายข้าย	156.6	500			
QK1X09	21	หลีกสับร้อยสายยา	99.39	500			
QK1X09	22	เจียนขึ้นสาย+ประกบสาย	113	500			
QK1X09	23	Oil ร้อยสาย	32.88	500			
QK1X09	24	Oil เข้าห้างหุ้นส่วนไลเนส์	74.11	500			
QK1X09	25	เจียนตรวจแยก	78.53	500			

%ALLOWANCE	15
JOB	117
STDEV	5585.42
EFF	98.16%
Freetime(นาที)	188.683
Man	15
Prod.rate/hour	13.18
workingtime(นาที)	10,055.342
Varience	29117133
Comple time	460.625

ภาพที่ 4-33 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ สำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีปรับเรียบภาระงานจากข้อมูลข้างต้นทำการจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อรูปแบบโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีปรับเรียบภาระงานภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331, MK2807, QK2320		รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827		รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	20, 31, 47, 49, 89, 105, 115	672,762	4, 5, 6, 28, 35, 51, 78, 79	612,420	35, 36, 42, 43, 49, 53, 78, 94, 95, 97	687,815
2	3, 24, 25, 37, 39, 44, 54, 90, 91, 92	672,237	2, 29, 32, 33, 52, 53, 77	607,051	12, 46, 47, 48, 58, 60, 117, 118, 133	681,682
3	5, 21, 43, 55, 107, 116, 117	672,703	34, 36, 50, 59, 75, 76, 106, 109, 110	617,250	19, 20, 27, 62, 70, 71, 72, 90, 91, 102, 103, 104, 114	680,842
4	45, 46, 70, 71, 81, 104	666,231	47, 49, 86, 107, 108	623,361	31, 32, 56, 57, 59, 77, 93, 116, 131, 132	681,695
5	2, 4, 30, 40, 41, 42, 51, 60, 72, 83, 111, 112, 113	663,684	1, 14, 27, 41, 43, 46, 54, 63, 65, 81, 94, 95	624,571	9, 10, 28, 61, 73, 106, 115	675,383
6	1, 15, 27, 28, 29, 50, 69, 82, 103	673,414	31, 73, 83, 98, 115	628,010	17, 18, 26, 39, 40, 41, 51, 67, 86, 101, 113, 127, 128	677,188
7	13, 14, 26, 38, 48, 66, 68, 80, 87, 88	672,288	19, 37, 44, 60, 62, 66, 68, 90, 91, 111	614,315	29, 52, 75, 129	683,633
8	18, 61, 84, 85, 106	668,560	11, 21, 22, 23, 42, 55, 82, 96, 97, 105	618,295	11, 21, 74, 74, 105, 107	675,351

ตารางที่ 4.17 ผลการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน (ต่อ)

พนักงานที่มอบหมาย	รุ่น QK2331, MK2807, QK2320		รุ่น QK1X09, QK2713, QK2827		รุ่น QK1X11, QK2613, QK2619	
	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	กระบวนการที่มอบหมาย	เวลาที่ใช้ (วินาที)
9	7, 8, 9, 10, 11, 17, 58, 62, 65, 94, 95, 96	664,500	3, 10, 48, 56, 99, 100, 101, 116	625,310	15, 16, 33, 84, 85, 125, 126	682,021
10	6, 16, 22, 23, 32, 33, 56, 64, 108, 109	660,818	26, 45, 70, 71, 72, 80, 93, 112	618,440	25, 34, 37, 38, 64, 65, 66, 83, 126	683,063
11	57, 74, 93, 110	665,715	57, 74, 117	623,690	8, 44, 50, 68, 69, 109, 110, 111, 121	691,924
12	19, 73, 86, 114	682,935	7, 8, 9, 15, 16, 17, 30, 61, 113, 114	619,515	2, 5, 7, 23, 63, 79, 82, 87, 98, 122, 123	685,096
13	36, 52, 53, 63, 75, 97	671,201	20, 25, 40, 69, 87, 89, 103	621,450	30, 45, 76, 92, 130	676,162
14	12, 34, 35, 59, 67, 79, 98	671,961	12, 58, 67, 84, 85, 102, 104	627,069	1, 6, 13, 24, 44, 54, 55, 80, 81, 96, 108, 119, 120	689,489
15	76, 77, 78, 99, 100, 101, 102	676,335	13, 18, 24, 38, 39, 64, 88, 92	620,855	3, 4, 14, 22, 88, 89, 99, 100, 112, 124	687,107
ประสิทธิภาพสายการผลิต	98.16%		98.74%		98.65%	
เวลาว่างงาน	1.84%		1.26%		1.35%	
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	0.88		0.96		0.87	

4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองจัดสมดุลการผลิตสายการประกอบเสื้อโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 โดยใช้แนวทางการจัดสมดุล 4 แบบด้วยกัน คือ

- การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานด้วยวิธีของโรงงาน
- การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL
- การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL
- วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

โดยใช้โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นด้วยการทำงานร่วมกันของโปรแกรม Microsoft Excel 2007 ร่วมกับ โปรแกรม Visual basic for application เพื่อช่วยในการคำนวณได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4-18

4.4.1 ด้านประสิทธิภาพสายการผลิต

จากตารางที่ 4-18 พบว่าวิธีการจัดสมดุลการผลิต 3 วิธี คือ การจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธี COMSOAL การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL และการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีของโรงงานให้ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพสายการผลิตที่ใกล้เคียงกันคือ 58.11% 58.76% และ 60.07% ตามลำดับสาเหตุเนื่องมาจากการเสียสมดุลภายหลังการมอบหมายงาน โดยการนำค่าความชำนาญมาร่วมคำนวนด้วยทำค่าประสิทธิภาพการทำงานลดลงจากความไม่ชำนาญงานในบางกระบวนการที่ได้รับมอบหมาย

และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานพบว่าวิธีดังกล่าวให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตสูงกว่าวิธีอื่นๆ ในทุกๆ รุ่น อันเป็นผลเนื่องมาจากขั้นตอนการปรับเรียบการผลิตทั้ง 3 ขั้นตอน โดยการโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานีและแลกเปลี่ยนกระบวนการผลิตที่พนักงานคนนั้นๆ ไม่ชำนาญไปให้กับพนักงานที่มีความชำนาญมากกว่าภายใต้เงื่อนไขลำดับการทำงานก่อนหลัง ทำให้ค่าความแปรปรวนของภาระงานในแต่ละสถานีลดลง ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุด 98.52% เมื่อเทียบกับการจัดสมดุลด้วยวิธีของโรงงานโดยใช้กำลังคน 15 คนเท่าเดิม

4.4.2 ด้านผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง

จากตารางที่ 4-18 พบว่าวิธีการจัดสมดุลการผลิต 3 วิธี คือ การจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธี COMSOAL การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL และการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีของโรงงานให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมงที่ใกล้เคียงกันคือ 0.52 0.51 และ 0.55 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน พบว่าวิธีดังกล่าวให้ค่าอัตราผลผลิตต่อชั่วโมงสูงกว่าวิธีอื่นๆ ในทุกๆ รุ่น อันเป็นผลเนื่องมาจากขั้นตอนการปรับเรียบการผลิตทั้ง 3 ขั้นตอน โดยการโยกย้ายกระบวนการระหว่างสถานีและแลกเปลี่ยนกระบวนการผลิตที่พนักงานคนนั้นๆ ไม่ชำนาญไปให้กับพนักงานที่มีความชำนาญมากกว่าภายใต้เงื่อนไขลำดับการทำงานก่อนหลัง ทำให้เวลาที่ต้องใช้ในการทำงานของสถานีงานที่เป็นคอขวดลดลง ส่งผลให้ค่าอัตราผลผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 0.9 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-18 ตารางเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีของโรงงาน แบบผลิตภัณฑ์เดียวและหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL และวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน สำหรับงานรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827

ตัวชี้วัด	วิธีการจัดสมดุล	QK2331	MK2807	QK2320	QK1X11	QK2613	QK2619	QK1X09	QK2713	QK2827	MAX	MIN	เฉลี่ย
จำนวนคนที่ใช้	วิธีโรงงาน	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	COMSOALแบบผลิตภัณฑ์เดียว	16	16	14	16	16	17	17	16	16	17	14	16
	COMSOALแบบหลายผลิตภัณฑ์	15	15	15	14	14	14	14	14	14	15	14	14
	แบบหลายผลิตภัณฑ์และปรับเรียบภาระงาน	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ประสิทธิภาพสายการผลิต	วิธีโรงงาน	62.72%	69.39%	54.10%	62.67%	65.72%	55.59%	54.79%	58.71%	56.94%	69.39%	54.10%	60.07%
	COMSOALแบบผลิตภัณฑ์เดียว	56.41%	54.67%	61.61%	57.30%	46.00%	59.71%	65.86%	60.99%	60.47%	65.86%	46.00%	58.11%
	COMSOALแบบหลายผลิตภัณฑ์	55.71%	55.71%	55.71%	52.98%	52.98%	52.98%	67.59%	67.59%	67.59%	67.59%	52.98%	58.76%
	แบบหลายผลิตภัณฑ์และปรับเรียบภาระงาน	98.16%	98.16%	98.16%	98.74%	98.74%	98.74%	98.65%	98.65%	98.65%	98.74%	98.16%	98.52%
เวลาว่างงาน	วิธีโรงงาน	37.28%	30.61%	45.90%	37.33%	34.28%	44.41%	45.21%	41.29%	43.06%	45.90%	30.61%	39.93%
	COMSOALแบบผลิตภัณฑ์เดียว	43.59%	45.33%	38.39%	42.70%	54.00%	40.29%	34.14%	39.01%	39.53%	54.00%	34.14%	41.89%

ตารางที่ 4-18 ตารางเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีของโรงงาน แบบผลิตภัณฑ์เดียวและหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL และวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน สำหรับงานรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	วิธีการจัดสมดุล	QK2331	MK2807	QK2320	QK1X11	QK2613	QK2619	QK1X09	QK2713	QK2827	MAX	MIN	เฉลี่ย
เวลาว่างงาน	COMSOALแบบหลายผลิตภัณฑ์	44.29%	44.29%	44.29%	47.02%	47.02%	47.02%	32.41%	32.41%	32.41%	47.02%	32.41%	41.24%
	แบบหลายผลิตภัณฑ์และปรับเรียบภาระงาน	1.84%	1.84%	1.84%	1.26%	1.26%	1.26%	1.35%	1.35%	1.35%	1.84%	1.26%	1.48%
ผลผลิตต่อคนต่อชั่วโมง	วิธีโรงงาน	0.62	0.65	0.38	0.58	0.63	0.43	0.64	0.44	0.61	0.65	0.38	0.55
	COMSOALแบบผลิตภัณฑ์เดียว	0.55	0.47	0.46	0.53	0.41	0.47	0.73	0.42	0.67	0.73	0.41	0.52
	COMSOALแบบหลายผลิตภัณฑ์	0.52	0.52	0.52	0.48	0.48	0.48	0.54	0.54	0.54	0.54	0.48	0.51
	แบบหลายผลิตภัณฑ์และปรับเรียบภาระงาน	0.88	0.88	0.88	0.96	0.96	0.96	0.87	0.87	0.87	0.96	0.87	0.90
เวลาที่ใช้ในการจัด	วิธีโรงงาน	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
	COMSOALแบบผลิตภัณฑ์เดียว	25.84	24.72	34.98	32.07	29.16	28.61	29.91	28.05	23.68	34.98	23.68	28.56
	COMSOALแบบหลายผลิตภัณฑ์	612.85	612.85	612.85	609.97	609.97	609.97	612.01	612.01	612.01	612.85	609.97	611.61
	แบบหลายผลิตภัณฑ์และปรับเรียบภาระงาน	153.54	153.54	153.54	203.82	203.82	203.82	275.58	275.58	275.58	275.58	153.54	210.98

4.4.3 ด้านเวลาที่ใช้ในการจัด

จากข้อมูลเวลาที่ใช้ในการจัดสมดุลดังแสดงในตารางที่ 4-18 พบว่าการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีของโรงงานใช้เวลาเฉลี่ยในการจัดแต่ละรุ่น 2400 วินาที นานกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากเป็นการคำนวนด้วยมือโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ของหัวหน้าทีมจัดงานให้พนักงานแต่ละคนตามลักษณะงานที่เคยทำมาก่อน

การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยวิธี COMSOAL ใช้เวลาเฉลี่ยในการจัดงานแต่ละรุ่นมากเป็นอันดับ 2 คือ 611.61 วินาที เนื่องจากต้องมีการใช้เวลาในการเตรียมข้อมูลก่อนการจัดสมดุลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวนเป็นเวลานานประมาณ 30 นาทีต่อครั้ง เมื่อนำมารวมกันเวลาที่ใช้ในการคำนวนแล้วจึงใช้เวลาในการจัดงานสูงกว่าวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธี COMSOAL ซึ่งมีเพียงเวลาที่ใช้ในการคำนวนเพียงอย่างเดียวโดยมีเวลาที่ใช้ในการจัดงานต่อรุ่นสั้นที่สุดคือ 28.56 วินาที

และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานพบว่าวิธีดังกล่าวใช้เวลาในการจัดงานแต่ละรุ่นสั้นที่สุดเป็นอันดับสองรองจากวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวโดยวิธี COMSOAL เนื่องจากมีขั้นตอนการปรับเรียบภาระงานเพิ่มขึ้นมาจึงทำให้เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดงานต่อรุ่นเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเป็น 210.98 วินาที

จากข้อมูลในตารางที่ 4-18 จะสังเกตุได้ว่าวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานเป็นวิธีที่ให้ผลการคำนวณดีกว่าวิธีการอื่นรวมทั้งวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้ประสบการณ์ของหัวหน้าทีม เมื่อนำไปใช้ในสายการผลิตก็จะมีการจัดสรรพนักงานใหม่ โดยโยกย้ายพนักงานจากสถานีที่มีงานค้างน้อยไปช่วยในสถานีที่มีงานค้างมากอยู่ตลอดเวลา ทำให้พนักงานขาดความชำนาญและได้ผลผลิตน้อยดังแสดงในตารางที่ 4-19 ถึง 4-21 และเมื่อนำวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน ไปใช้ในการผลิตจริงจะได้ผลผลิตที่ทำได้ในแต่ละวันดังแสดงในตารางที่ 4-22 ถึง 4-24

ตารางที่ 4-19 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2331 โดยวิธีโรงงาน

ขั้นงาน	วันที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	820	30	30	30	30	30	30				
2	660	90	50	50	50	50	50				
3	770	40	40	40	40	40	30				
4		270	170	170	170	170	50				
5		270	170	170	170	170	50				
6		260	160	160	160	160	100				
7		260	160	160	160	160	100				
8	620	100	100	100	80						
9	550	100	100	100	100	50					
10		250	140	160	150	150	150				
11		250	140	150	160	150	150				
12		230	160	150	160	150	150				
13	400	100	100	100	100	100	100				
14		230	160	150	160	150	150				
15	560	100	100	100	100	40					
16	560	90	90	90	90	80					
17	450	100	100	100	100	100	50				
18	430	100	100	100	100	100	70				
19	400	100	100	100	100	100	100				
20	400	100	100	100	100	100	100				
21		200	170	170	140	170	150				
22		200	170	170	130	180	150				
23		200	170	170	130	170	160				
24		190	160	160	160	160	160	10			
25		190	160	160	160	160	160	10			
26		190	160	90	90	90	90	90	90	90	20
27	390	100	100	100	100	100	100	10			
28	840	100	60								
29	840	30	30	30	30	30	10				
30	730	40	40	40	40	40	40	30			
31	340	110	110	110	110	110	80	30			
32		190	160	90	90	90	90	90	90	90	20
33		190	140	110	90	90	90	90	90	90	20
34		190	140	110	90	90	90	90	90	90	20
35		110	110	110	110	110	110	110	110	110	10
36			180	150	110	110	110	110	110	110	10
37			180	150	110	110	110	110	110	110	10
38			140	140	140	130	110	110	110	110	10
39			140	140	140	130	110	110	110	110	10
40			140	140	140	130	110	110	110	110	10
41			140	140	140	130	110	110	110	110	10
ผลผลิตแต่ละวัน	0	0	140	140	140	130	110	110	110	110	10

ตารางที่ 4-20 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น MK2807 โดยวิธีโรงงาน

ขั้นงาน	วันที่															
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	90	80	80	80	120	120	120	120	90							
2	90	80	80	80	110	110	110	110	110	20						
3	80	80	80	80	90	90	90	90	90	90	40					
4	80	80	80	80	90	90	90	90	90	90	40					
5	90	80	80	80	120	120	120	120	90							
6		90	90	90	120	110	90	90	90	90	40					
7		90	90	90	120	110	90	90	90	90	40					
8		90	90	90	120	110	90	90	90	90	40					
9	90	90	90	90	110	110	110	110	100							
10	90	90	90	90	110	110	110	110	100							
11		60	60	60	120	120	120	120	110	90	40					
12	110	80	80	80	110	110	110	110	110							
13		60	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90				
14	90	70	70	70	110	110	110	110	110	50						
15	90	70	70	70	110	110	110	110	110	50						
16	80	80	70	70	110	110	110	110	110	50						
17	80	80	70	70	110	110	110	110	110	50						
18	80	60	60	60	120	120	120	120	110	50						
19	80	60	60	60	120	120	120	120	110	50						
20		60	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90				
21		60	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90				
22		60	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90				
23		60	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90				
24		60	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90				
25		60	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90				
26	90	80	80	80	120	120	120	120	90							
27	90	80	80	80	120	120	120	120	90							
28	90	70	70	70	110	110	110	110	110	50						
29	90	70	70	70	90	90	90	90	90	90	60					
30	80	70	70	70	90	90	90	90	90	90	70					
31	80	70	70	70	90	90	90	90	90	90	70					
32	80	70	70	70	90	90	90	90	90	90	70					
33	80	70	70	70	90	90	90	90	90	90	70					
34					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20
35					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20
36					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20
37					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20
38					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20
39					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20
40					80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20
ผลผลิตแต่ละวัน	0	0	0	0	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20

ตารางที่ 4-21 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2320 โดยวิธีโรงงาน

ขั้นงาน	วันที่												
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	10	20	80	140	140	140	70		20	20	20	20	40
2	10	20	80	140	140	140	70		20	20	20	20	40
3	10	20	60	130	130	130	120		20	20	20	20	30
4	10	20	60	120	120	120	120	30	20	20	20	20	30
5	10	20	60	120	120	120	120	30	20	20	20	20	30
6	10	30	80	130	130	130	90		20	20	20	20	30
7	10	30	80	110	110	110	110	40	20	20	20	20	30
8	10	30	80	110	110	110	110	40	20	20	20	20	30
9	10	30	80	110	110	110	110	40	20	20	20	20	30
10	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
11	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
12	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
13	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
14	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
15	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
16	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
17	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
18	10	20	60	120	120	120	110	40	20	20	20	20	30
19	10	20	80	150	150	150	40		20	20	20	20	40
20	10	20	60	130	130	130	120		20	20	20	20	30
21								210	210	180			
22								170	170	170	90		
23								170	170	170	90		
24								170	170	170	90		
25	10	20	80	150	150	150	40		20	20	20	20	30
26	10	20	60	120	120	120	120	30	20	20	20	20	30
27	10	20	60	120	120	120	120	30	20	20	20	20	30
28								180	180	180	60		
29								120	120	120	120	120	
30	10	30	80	140	140	140	60		20	20	20	20	30
31								120	120	120	120	120	
32	10	20	60	130	130	130	120		20	20	20	20	40
33	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	40
34	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
35	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
36	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
37	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
38	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
39								120	120	120	120	120	
40								120	120	120	120	120	
41								120	120	120	120	120	
42								100	100	100	100	100	100

ตารางที่ 4-21 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2320 โดยวิธีโรงงาน (ต่อ)

ขั้นงาน	วันที่												
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
43								100	100	100	100	100	100
44								100	100	100	100	100	100
45	10	30	80	130	130	130	90		20	20	20	20	30
46								100	100	100	100	100	100
47	10	20	80	150	150	150	40		20	20	20	20	30
48	10	20	60	120	120	120	120	30	20	20	20	20	40
49	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
50	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
51	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
52	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
53	10	20	60	110	110	110	110	70	20	20	20	20	30
54								100	100	100	100	100	100
55								100	100	100	100	100	100
56								100	100	100	100	100	100
57								100	100	100	100	100	100
58								100	100	100	100	100	100
59								100	100	100	100	100	100
60								100	100	100	100	100	100
ผลผลิตแต่ละวัน	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-22 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2331 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

ขั้นงาน	วันที่																					
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	15				
2	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	15				
3	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	15				
4	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	34
5	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
6	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
7	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
8	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	38				
9	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	38				
10	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	10			
11	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
12	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
13	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	10			
14	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
15	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	20			
16	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	20			
17	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	20			
18	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	20			
19	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	20			
20	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	20			
21	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
22	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

ตารางที่ 4-22 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2331 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน (ต่อ)

ขั้นงาน	วันที่																					
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
23	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
24	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
25	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
26	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
27	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	38				
28	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	15				
29	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	10			
30	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	20			
31	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	38			
32	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
33	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
34	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
35	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
36	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
37	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
38	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
39	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
40	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
41	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
ผลผลิตแต่ละวัน	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-23 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น MK2807 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

ขั้นงาน	วันที่																					
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
2	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
3	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
4	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
5	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
6	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
7	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
8	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
9	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
10	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
11	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
12	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
13	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
14	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
15	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
16	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
17	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
18	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
19	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
21	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
22	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39

ตารางที่ 4-23 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น MK2807 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน (ต่อ)

ขั้นงาน	วันที่																					
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
23	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
24	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
25	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
26	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
27	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
28	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	33				
29	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
31	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	10			
32	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	28			
33	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	28			
34	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
35	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
36	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
37	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
38	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
ผลผลิตแต่ละวัน	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-24 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2320 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

ขั้นงาน	วันที่																					
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	21				
2	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	21				
3	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
4	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
5	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
6	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
7	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
8	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
9	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
10	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
11	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
12	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
13	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
14	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
15	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
16	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
17	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
18	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
19	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	21				
20	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	22			
21	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
22	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

ตารางที่ 4-24 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2320 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน (ต่อ)

ขั้นงาน	วันที่																					
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
23	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
24	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
25	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
28	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
29	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
30	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
31	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
32	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	21				
33	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	21				
34	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
35	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
36	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
37	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
38	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
39	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
40	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
41	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
42	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
43	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
44	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

ตารางที่ 4-24 ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อวันของแต่ละกระบวนการสำหรับงานรุ่น QK2320 โดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน (ต่อ)

ขั้นงาน	วันที่																					
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
45	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
46	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
47	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
48	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	21				
49	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
50	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
51	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
52	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
53	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	4			
54	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
55	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
56	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
57	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
58	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
59	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
60	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
ผลผลิตแต่ละวัน	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-25 อัตราการผลิตต่อคนต่อชั่วโมง เมื่อใช้วิธีจัดสมดุลการผลิตโดยวิธีโรงงาน

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ผลผลิต(ตัว)	0	0	140	140	140	130	110	110	110	110	90	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	20	100	100	100	100	100	100
จำนวนคน	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
เวลาทำงาน (ชม.)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
อัตราการผลิต (ตัว/คน/ชม.)	0.00	0.00	1.17	1.17	1.17	1.08	0.92	0.92	0.92	0.92	0.75	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.17	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
งานค้างสายการผลิต (ชิ้น)	4400	3720	3340	2830	2310	1640	1630	1640	1460	1370	1450	1590	1760	1930	1980	1490	1180	1400	2250	3100	3950	4300	3450	3160	2900	2820	2740	3300

ตารางที่ 4-26 อัตราการผลิตต่อคนต่อชั่วโมง เมื่อนำวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมาใช้

วันที่	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ผลผลิต(ตัว)	0	0	0	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
จำนวนคน	4	4	4	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
เวลาทำงาน (ชม.)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
อัตราการผลิต (ตัว/คน/ชม.)	0.00	0.00	0.00	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
งานค้างสายการผลิต (ชิ้น)	2820	2740	3300	3323	3336	3349	3362	3375	3388	3401	3414	3427	3440	3453	3466	3479	3492	3505	3518	3531	3382	2688	1950	1212	486

เมื่อนำข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4-25 ถึง 4-26 มาสรุปเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธี พบว่า

- วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีอัตราผลผลิตเฉลี่ยต่อคนต่อชั่วโมง 0.81 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง น้อยกว่าที่คำนวณได้คือ0.88 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง คิดเป็น 92.05% จากที่คำนวนได้ในตารางที่ 4-18 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากขั้นตอนการเตรียมชิ้นส่วนในช่วงเปลี่ยนวิธีการซึ่งมีการเตรียมงานล่วงหน้า 3 วัน และจำนวนกระบวนการที่มอบหมายให้พนักงานต่อคนที่มากขึ้น ทำให้พนักงานเปลี่ยนงานบ่อยและใช้เวลาในการเดินเพื่อย้ายไปทำงานในกระบวนการถัดไปมากขึ้น

- วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีอัตราผลผลิตเฉลี่ยต่อคนต่อชั่วโมง 0.81 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง สูงกว่าวิธีปัจจุบันที่ให้อัตราผลผลิตเฉลี่ยต่อคนต่อชั่วโมง 0.74 ตัวต่อคนต่อชั่วโมงหรือคิดเป็น 9.46% จากวิธีการของโรงงาน อีกทั้งให้ผลผลิตในแต่ละวันที่สม่ำเสมอกว่าวิธีการปัจจุบัน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมากจากการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวจะให้ผลที่ดีที่สุดสำหรับงานแต่ละรุ่น ทำให้ผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันไม่มีความสม่ำเสมอ เมื่อเทียบกับการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์

- ด้านปริมาณงานค้างสายการผลิตในแต่ละวันพบว่าวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีปริมาณงานค้างสายการผลิตในแต่ละวันเฉลี่ย 3,090 ตัวต่อวัน สูงกว่าวิธีปัจจุบันที่มีปริมาณงานค้างสายการผลิตในแต่ละวันเฉลี่ย 2,468 ตัวต่อวัน คิดเป็น 25.20% สาเหตุเนื่องจากการผลิตสินค้าหลายผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตเดียวจะมีการป้อนงานเข้าในสายการผลิตมากกว่า 1 รุ่นในเวลาเดียวกัน ดังนั้นงานที่เตรียมสำหรับรอผลิตจึงมีมากกว่าการผลิตแบบทีละผลิตภัณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดสมดุลการผลิตในสายการประกอบเสื้อผ้าสำเร็จรูปภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ เพื่อพัฒนาการจัดสมดุลการผลิตล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการศึกษาปัญหาในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปของโรงงานตัวอย่างที่เป็นกรณีศึกษา พบว่าการมอบหมายงานให้พนักงานแต่ละคนของหัวหน้าทีม มักอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคยกับพนักงาน ซึ่งอาจมีการประเมินความสามารถของพนักงานคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง การผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้คำนวนไว้ เกิดการรอคอยงานในสายการผลิต ต้องปรับเปลี่ยนแผนการทำงานบ่อยครั้ง เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงทำการศึกษาจัดทำระบบเข้ามาช่วยในการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว และไม่ผูกพันอยู่กับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยทำการทดลองจัดสมดุลสายการประกอบเสื้อโปโลรุ่น QK2331, MK2807, QK1X09, QK1X11, QK2320, QK2613, QK2619, QK2713 และ QK2827 เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลการผลิตด้วยวิธีการ 3 วิธีด้วยกันคือ

- การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL
- การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL
- การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน

เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการคำนวนจัดงานตามแนวทางที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น จึงได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นมาช่วยในการทดลองจัดสมดุลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel2007 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการคำนวณและใช้กันอย่างแพร่หลาย บุคคลากรในหน่วยงานต่างๆ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีร่วมกับ โปรแกรม Visual Basic for Applications ซึ่งเป็นโปรแกรมในการเขียนโค้ดควบคุมโปรแกรมประยุกต์ที่มาพร้อมกับโปรแกรม Microsoft office สามารถใช้เขียนโค้ดควบคุมโปรแกรมใน Microsoft Excel ได้เป็นอย่างดีผู้สนใจสามารถศึกษาได้ง่าย โดยไม่ต้องไปหาโปรแกรมเสริมมาเพิ่มเติม

จากการทดลองจัดสมดุลการผลิตโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับสายการประกอบเสื้อโปโลรุ่นต่างๆ ในบทที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้

1. โปรแกรมการจัดสมดุลการผลิตที่พัฒนาขึ้นโดยวิธีการ ทั้ง 3 วิธี สามารถทำการจัดสมดุลได้รวดเร็วกว่าการจัดสมดุลด้วยมือ และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีพบว่าการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีประสิทธิภาพการจัดสมดุลดีกว่า รวมทั้งมีเวลาว่างงานน้อยกว่าวิธีการจัดสมดุลโดยวิธีการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL และวีธีการจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL

2. จากผลการจัดสมดุลการผลิตการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานพบว่าให้อัตราการผลิตสูงกว่าวิธีการของโรงงานที่ใช้ในปัจจุบันกล่าวคือวิธีการจัดสมดุลการผลิตปัจจุบันมีอัตราการผลิตเฉลี่ย 0.55 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง ในขณะที่วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีอัตราการผลิตเฉลี่ย 0.9 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง หรือคิดเป็นอัตราที่เพิ่มขึ้น63.64%

3. การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยลดการพึ่งพาความชำนาญและประสบการณ์ของหัวหน้าทีมที่สั่งสมมานานได้ โดยไม่กระทบต่อการจัดวางทรัพยากรและกำลังคน หัวหน้าทีมมีเวลาติดตามความเคลื่อนไหวของพนักงานในทีมได้อย่างทั่วถึงหรือทันต่อการเปลี่ยนแปลง มีเวลาสอนทักษะการเย็บหน้างานและควบคุมคุณภาพมากขึ้น

เมื่อนำวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน ไปใช้ในการผลิตจริงพบว่า

- วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีอัตราผลผลิตเฉลี่ยต่อคนต่อชั่วโมงน้อยกว่าที่คำนวณได้คือ คิดเป็น 92.05% จากที่คำนวนได้ในตารางที่ 4-18 เนื่องมาจากขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนในช่วงเปลี่ยนวิธีการ ซึ่งมีการเตรียมงานล่วงหน้า และจำนวนกระบวนการที่มอบหมายให้พนักงานต่อคนที่มากขึ้น ทำให้พนักงานเปลี่ยนงานบ่อยและใช้เวลาในการเดินเพื่อย้ายไปทำงานในกระบวนการถัดไปมากขึ้น
- วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีอัตราผลผลิตเฉลี่ยต่อคนต่อชั่วโมงกว่าวิธีปัจจุบันคิดเป็น 9.46% อีกทั้งให้ผลผลิตในแต่ละวันที่สม่ำเสมอกว่าทำให้การวางแผนการผลิตในหน่วยงานก่อนหน้าคือแผนกตัด และหน่วยงานถัดไปคือแผนกตบแต่งสามารถวางแผนกำลังการผลิตได้ง่าย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโรงงานที่ต้องการลดความแปรปรวนของผลผลิตในแต่ละวันได้ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมากจากการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวจะคำนึงถึงผลที่ดีที่สุดสำหรับงานแต่ละรุ่นที่จัดเท่านั้น ทำ

ให้ผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันไม่มีความสม่ำเสมอ เมื่อเทียบกับการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ซึ่งจะคำนึงถึงผลที่ดีที่สุดสำหรับงานทุกรุ่น

- วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานมีปริมาณงานค้างสายการผลิตในแต่ละวันสูงกว่าวิธีปัจจุบัน 25.20% สาเหตุเนื่องจากการผลิตสินค้าหลายผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตเดียวจะมีการป้อนงานเข้าในสายการผลิตมากกว่า 1 รุ่นในเวลาเดียวกัน ดังนั้นงานที่เตรียมสำหรับรอผลิตจึงมีมากกว่าการผลิตแบบทีละผลิตภัณฑ์

5.2 แนวทางการนำวิธีการจัดสมดุลการผลิตที่นำเสนอไปใช้

เพื่อให้สามารถนำแนวทางที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงเปรียบเทียบข้อดีข้อด้อยสำหรับแต่ละวิธีการที่นำเสนอ ดังนี้

- การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL เป็นวิธีการจัดสมดุลการผลิตที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ให้ความรวดเร็วในการคำนวณและให้ประสิทธิภาพการจัดสมดุลที่ดี

ข้อดี 1. เหมาะสมกับการผลิตคราวละมากๆ(Mass production) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบงานบ่อย

2. การคำนวนใช้เวลาสั้นจึงเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดสมดุลเพื่อเป็นแนวทางในการปรับสมดุลหน้างานที่ต้องการความรวดเร็วในการคำนวน

3. ใช้จำนวนเครื่องจักรน้อยทำให้สายการผลิตสั้น ประหยัดพื้นที่และเวลาในการย้าย

ข้อด้อย 1. ประสิทธิภาพสายการผลิตที่คำนวนได้ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงประสิทธิภาพของงานรุ่นอื่น

- การจัดสมดุลการผลิตและมอบหมายงานแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี COMSOAL เป็นวิธีการจัดสมดุลที่นำวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวมาประยุกต์ใช้

ข้อดี 1. ประสิทธิภาพสายการผลิตที่คำนวนได้มีความสม่ำเสมอในทุกผลิตภัณฑ์ การวางแผนกำลังการผลิตของหน่วยงานก่อนหน้าและหน่วยงานถัดไปทำได้ง่าย

2. เหมาะสมกับการผลิตที่มีจำนวนผลิตน้อย เปลี่ยนแปลงรูปแบบผลิตภัณฑ์บ่อย

ข้อด้อย 1. ใช้จำนวนเครื่องจักรมากทำให้สายการผลิตยาว ใช้พื้นที่และเวลาในการย้ายมากกว่าแบบผลิตภัณฑ์เดียว

2. ใช้เวลาในการเตรียมข้อมูลนานไม่เหมาะสมกับการจัดสมดุลเพื่อเป็นแนวทางในการปรับสมดุลหน้างานที่ต้องการความรวดเร็วในการคำนวน

- การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงาน เป็นวิธีที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดสมดุล และมอบหมายงานเพื่อปรับเรียบภาระงานที่เกิดการเสียสมดุลเนื่องจากการมอบหมายงานบางกระบวนการที่ไม่ถนัดให้พนักงาน

ข้อดี 1. ประสิทธิภาพสายการผลิตที่คำนวนได้สูง มีความสม่ำเสมอในทุกผลิตภัณฑ์ การวางแผนกำลังการผลิตของหน่วยงานก่อนหน้าและหน่วยงานถัดไปทำได้ง่าย

2. เหมาะสมกับการผลิตที่มีจำนวนผลิตน้อย เปลี่ยนแปลงรูปแบบผลิตภัณฑ์บ่อย อัตราการผลิตขึ้นกับระดับทักษะความชำนาญของพนักงานแต่ละคน

3.การคำนวนใช้เวลาไม่มากจึงสามารถใช้ในการจัดสมดุลเพื่อเป็นแนวทางในการปรับสมดุลหน้างานได้

ข้อด้อย 1. ใช้จำนวนเครื่องจักรมากทำให้สายการผลิตยาว ใช้พื้นที่และเวลาในการเคลื่อนย้ายมากกว่าแบบผลิตภัณฑ์เดียว

2. ปริมาณงานค้างในสายการผลิตสูงกว่าวิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียว

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1. การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดสมดุล ทดแทนการจัดสมดุลการผลิตด้วยมิอโดยใช้ประสบการณ์และความรู้ความชำนาญของหัวหน้างาน พบว่าหัวหน้างานบางคนยังขาดทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ใช้เวลาในการจัดแต่ละครั้งนานกว่าปกติ จึงควรมีการอบรมทักษะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้แก่หัวหน้าทีมร่วมด้วยก่อนการนำไปใช้จริง

2. ระบบการผลิตเดิมเป็นแบบสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวคือผลิตทีละรุ่นๆ ไป การปรับเปลี่ยนเป็นระบบการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ ในช่วงแรกผลผลิตที่ได้จะน้อยเนื่องจากพนักงานยังไม่มีความเข้าใจขั้นตอนการส่งต่องานและกระบวนการผลิตที่ได้รับมอบหมายซึ่งมีจำนวนกระบวนการต่อคนมากกว่าปกติ จึงต้องมีการวางแผนทำความเข้าใจกับทีมงานผลิตก่อน

และติดตามผลการทำงานของพนักงานอย่างใกล้ชิดเพื่อให้เกิดความเข้าใจ สามารถปรับปรุงมอบหมายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ในการจัดสมดุลการผลิตข้อมูลที่มีความสำคัญมากคือ ข้อมูลเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการ ซึ่งต้องวิเคาระห์อย่างละเอียด และค่าระดับความชำนาญสำหรับพนักงานแต่ละคนจะต้องมีความแม่นยำ

2. ในทางปฏิบัติจริงหลังจากได้มีการทำงานซ้ำๆ เป็นระยะเวลาหนึ่ง พนักงานจะเริ่มเรียนรู้งานและมีความชำนาญมากขึ้น ทำให้ค่าระดับความชำนาญไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง จึงควรมีการวางแผนการจัดเก็บข้อมูลและปรับปรุงค่าระดับความชำนาญให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

3. วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานนั้น ไม่เหมาะกับการใช้งานสำหรับงานที่มีขั้นตอนการทำงานไม่มาก หรืองานผลิตจำนวนผลิตน้อยๆ เพราะในกรณีดังกล่าวการคำนวนด้วยมือและปรับการมอบหมายงานให้แก่พนักงานที่หน้างานจะง่ายและสะดวกกว่า

วิธีการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานโดยวิธีการปรับเรียบภาระงานนั้น สามารถใช้เป็นแนวทางการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์และมอบหมายงานในอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นงานแบบ Labor intensive หรืองานที่ใช้กำลังคนในการผลิตจำนวนมาก ผลิตผลขึ้นกับทักษะความสามารถของพนักงานเป็นหลัก เช่นในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องเรือนไม้ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรุงพล โชติสุวรรณ. การจัดสมดุลสายการผลิตแบบหลายชนิดโดยใช้การจำลอง : กรณีศึกษาสายการผลิตอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

เขมสินี รุกขจินดา. การศึกษาผลกระทบการเรียนรู้งานในการกำหนดเวลามาตรฐานในขั้นตอนการเย็บเสื้อผ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

นิพนธ์ บุญปสาท. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธีการมอบหมายงานเพื่อการสมดุลบนสายการผลิต กรณีศึกษา อุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ประยุทธ วิภูศิริคุปต์. จัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมและการใช้ภาพจำลองการเคลื่อนไหว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

วีรพันธ์ จึงเกียรติขจร. การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี, สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์, และ เดชา พวงดาวเรือง. การแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายงานการประกอบโดยวิธี TSGA. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 2550.

หฤทัย ศุภพฤกษพงศ์. การจัดสมดุลสายการประกอบแบบหลายผลิตภัณฑ์โดยการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

อภิสรา คงวิชญคุปต์. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลย์สายการผลิตแบบโมดูล่าร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

ภาษาอังกฤษ

Arcus, A.L. COMSOAL: a computer method of sequencing operations for assembly lines. International Journal of Production Research (1966): 259-277.

Bowman, E.H. Assembly-Line Balancing by Linear Programming. Operations Research 8(3), (1966) : 385-389.

Hassamontr, J. Heuristic-based optimization models for assembly line balancing in garment industry. National Operations Research Conference 2004 : 222-236.

Hoffmann, T.R. Assembly Line Balancing with a Precedence Matrix. Management Science, (1963) : 551-562.

Jackson, J.R. A computing procedure for a line balancing problem. Managment Science 2(3), (1956) : 261-271.

Mastor, A.A. An experimental Investigation and Comparative Evaluation of Production Line Balancing Techniques Management Science (1970).

Naidu, A.P. and Ponnambalam, S.G. A Comparativ Evaluation of Assembly Line Balancing Heuristics. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, (1999) : 577-586.

Ratanawilaiwan. Line Balancing in a small Diesel Engine Assembly Plant with Consideration on the Local Content Government Regulations. Master's Thesis, AIT Bangkok Thailand, 1976 .

Somnasang S. Design of A Line Balancing in An Automobile Assembly Factory. Master's Thesis, AIT Bangkok Thailand, 1980.

Song, B.L. A recursive operator allocation approach for assembly line-balancing optimization problem with the consideration of operator efficiency. Computers & Industrial Engineering 51 (2006) : 585-608.

Wester, M.D. and L. Kilbridge. A Heuristic Method of Assembly Line Balancing. The Journal of Industrial Engineering. (1961) : 292-298.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายนรินทร์ จึงจำเริญกิจ เกิดเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2521 ที่ โรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตในปี 2543 จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันทำงานตำแหน่งวิศวกรวางแผนและควบคุมการผลิต อยู่ที่บริษัทประชาอาภรณ์ จำกัด (มหาชน) สาขาเวลโกรว์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย