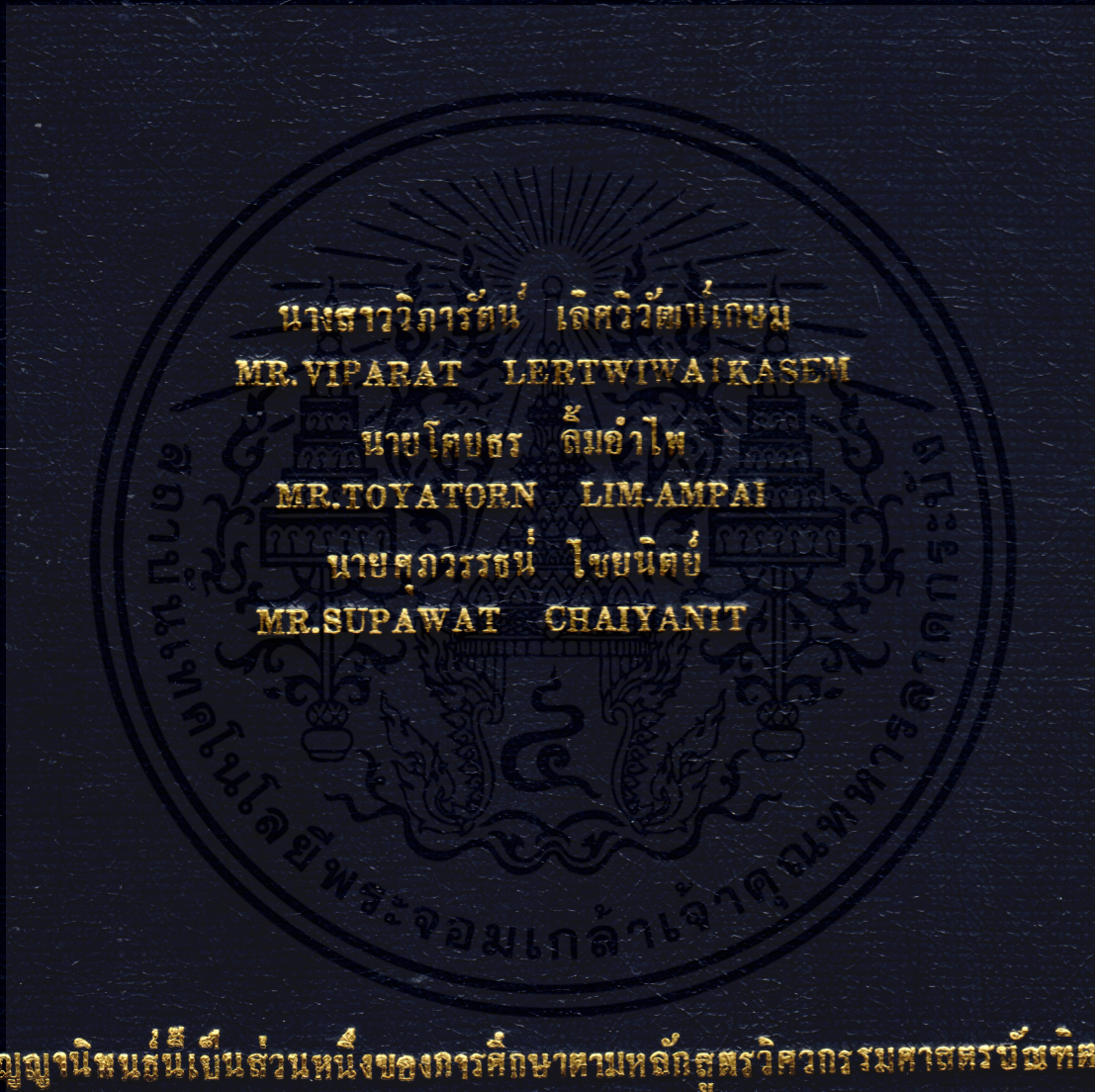


โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต  
ในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป

COMPUTER PROGRAM FOR PRODUCTION LINE  
BALANCING IN GARMENT INDUSTRY



ปริญญาโทนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต  
ในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป

COMPUTER PROGRAM FOR PRODUCTION LINE  
BALANCING IN GARMENT INDUSTRY



T119335

นางสาว วิภารัตน์ เลิศวิวัฒน์เกษม

MS.VIPARAT LERTWIWATKASEM

นาย โตยธร ลิ้มอำไพ

MR. TOYATORN LIM-AMPAI

นาย สุภวรรธน์ ไชยนิทย์

MR. SUPAWAT CHAIYANIT

๒๓

๖๖๕๔๒

๒๖๖๖

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....119335  
วัน,เดือน,ปี.....- 7 S.A. 2554

b. 1๒๖๖๗๔๒๔  
i.....

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเชิงนโยบายและเหตุผลเชิงจริยธรรมของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ปีการศึกษา 2553

**COMPUTER PROGRAM FOR PRODUCTION LINE  
BALANCING IN GARMENT INDUSTRY**



**THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**ACADEMIC YEAR 2010**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาโท

หัวข้อปริญญาโท

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป

Computer Program for Production Line Balancing in Garment Industry

นักศึกษา

น.ส. วิภารัตน์ เลิศวิวัฒน์เกษม รหัสประจำตัว 50011473

นาย โคยธร ล้อมอำไพ รหัสประจำตัว 50011501

นาย สุภวรรธน ไชยนิคย์ รหัสประจำตัว 50011598

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท

ส.พ.

(ศศ.ดร. สิทธิพร พิมพ์สกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                              |  |              |          |
|------------------------------|--|--------------|----------|
| หัวข้อปริญญานิพนธ์           | โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป |              |          |
| นักศึกษา                     | น.ส. วิภารัตน์ เลิศวิวัฒน์เกษม   | รหัสประจำตัว | 50011473 |
|                              | นาย โดยธร ลิ้มอำไพ   | รหัสประจำตัว | 50011501 |
|                              | นายศุภวรรณ ไชยนิษฐ์  | รหัสประจำตัว | 50011598 |
| หลักสูตร                     | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม                             |              |          |
| ปีการศึกษา                   | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2553                        |              |          |
| อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ | ผศ.ดร. สิทธิพร พิมพ์สกุล   |              |          |

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด วิธีการดำเนินงานในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ การศึกษาระบบการทำงานและประสิทธิภาพสายการผลิตในปัจจุบัน การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต และการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต จากผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพสายการผลิตได้ปรับปรุงจากเดิม 60 เปอร์เซ็นต์ เป็น 70 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Thesis Title** Computer Program for Production Line Balancing in Garment Industry

**Student** Ms. Viparat Lertwiwatkasem  
Mr. Toyatorn Lim-ampai  
Mr. Supawat Chayanit

**Degree** Bachelor of Engineering in Industrial Engineering  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

**Academic Year** 2010

**Thesis Advisor** Asst.Prof.Dr. Sittiporn Pimsakul

### ABSTRACT

Objective of this thesis is to design and develop a computer program for production line balancing using the Largest Candidate method. In this thesis, there are three working steps in this thesis, including studying an existing working process and current production line efficiency, improving the production line efficiency, and designing and developing the computer program for production line balancing. From the result, it indicates that the average production line efficiency is improved from 60 percents to 70 percents.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป  
กรณีศึกษา บริษัท เอฟ ซี อินเทอร์เน็ต จำกัด สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่  
มีส่วนเกี่ยวข้องส่งผลให้วิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

บริษัท เอฟ ซี อินเทอร์เน็ต จำกัด ที่ให้โอกาสกลุ่มผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาข้อมูลต่างๆ รวมทั้งให้ความร่วมมือ  
และคอยอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ กลุ่มผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง  
สำหรับการให้โอกาสในการศึกษางานวิจัย รวมทั้งความรู้ การแนะนำ ความช่วยเหลือต่างๆ คำปรึกษาและความเอาใจ  
ใส่ในทุกๆรายละเอียด ตลอดมาเป็นอย่างดี

รศ.พรศักดิ์ อรรถวานิช หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม กลุ่มผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง  
สำหรับคำแนะนำ ความช่วยเหลือทุกอย่างตลอดระยะเวลาในการศึกษา

อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมท่านอื่นๆ ทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ และคำติชมที่เป็นประโยชน์อย่าง  
มากต่อปริญญาานิพนธ์

บิดามารดาของกลุ่มผู้วิจัยทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะ และสนับสนุนการทำวิจัยอย่างดียิ่ง  
เพื่อนๆ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมรุ่น 11 ทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำต่างๆ และเป็นกำลังใจเสมอมา  
ที่พึงษ์ และน้องเต๋ย ที่คอยให้คำปรึกษาด้านการเขียน โปรแกรมสำหรับปริญญาานิพนธ์นี้

น.ส. วิภารัตน์ เลิศวิวัฒน์เกษม

นายโตยธร ลิ่มอำไพ

นาย ศุภวรรธน์ ไชยนิคย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

|                         | หน้า |
|-------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....    | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ข    |
| กิตติกรรมประกาศ.....    | ค    |
| สารบัญ.....             | ง    |
| สารบัญตาราง.....        | ช    |
| สารบัญรูป.....          | ญ    |

### บทที่ 1 บทนำ

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ.....         | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์.....              | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....         | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 2 |

### บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

|  |   |
|--|---|
| 2.1 ระบบการผลิต.....   | 3 |
| 2.1.1 การผลิตตามลักษณะของผลิตภัณฑ์.....                      | 4 |
| 2.1.1.1 การผลิตตามคำสั่งซื้อ.....                            | 4 |
| 2.1.1.2 การผลิตเพื่อรอจำหน่าย.....                           | 4 |
| 2.1.1.3 การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ.....                        | 4 |
| 2.1.2 การผลิตแบบตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต..... | 4 |
| 2.1.2.1 การผลิตแบบโครงการ.....                               | 4 |
| 2.1.2.2 การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง.....                          | 5 |
| 2.1.2.3 การผลิตแบบกลุ่ม.....                                 | 5 |
| 2.1.2.4 การผลิตแบบไหลผ่าน.....                               | 5 |
| 2.1.2.5 การผลิตแบบต่อเนื่อง.....                             | 5 |
| 2.2 ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป.....            | 5 |
| 2.2.1 ระบบการผลิตแบบดั้งเดิม.....                            | 6 |
| 2.2.2 ระบบการผลิตแบบใหม่.....                                | 7 |
| 2.2.2.1 ระบบการผลิตแบบทีละตัว.....                           | 7 |
| 2.2.2.2 ระบบการผลิตแบบมีค่านวนน้อย.....                      | 7 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 2.3 การจัดสมดุลสายการผลิต.....                           | 9    |
| 2.3.1 ความหมายของคำที่เกี่ยวข้อง.....                    | 9    |
| 2.3.2 วิธีการจัดสมดุลสายการผลิต.....                     | 9    |
| 2.3.3 ขั้นตอนการจัดสมดุลสายการผลิต.....                  | 10   |
| 2.3.4 สูตรที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต.....             | 10   |
| 2.3.5 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยเกณฑ์ฮิวริสติกส์.....     | 10   |
| 2.3.6 วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตที่นำมาใช้ในงานวิจัย..... | 11   |
| 2.3.6.1 วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด.....          | 11   |
| 2.3.6.2 วิธีของ Kilbridge and Wester.....                | 13   |
| 2.4 ความรู้พื้นฐานเรื่องภาษาซีชาร์ป.....                 | 15   |
| 2.4.1 ความหมายและหน้าที่ของโค้ดต่างๆในภาษาซีชาร์ป.....   | 15   |
| 2.4.2 การตั้งชื่อตัวแปร.....                             | 16   |
| 2.4.3 การประกาศตัวแปร.....                               | 17   |
| 2.4.4 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์.....                     | 17   |
| 2.4.5 การแปลงชนิดของข้อมูล.....                          | 18   |
| 2.4.6 การแสดงผลและการรับข้อมูล.....                      | 18   |
| 2.4.7 การรับค่าจากผู้ใช้งาน.....                         | 19   |
| 2.4.8 การควบคุมการทำงานของโปรแกรม.....                   | 19   |
| 2.4.8.1 การตัดสินใจ.....                                 | 19   |
| 2.4.8.2 การทำงานซ้ำ.....                                 | 20   |
| 2.4.9 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน.....                        | 23   |
| 2.4.9.1 อาร์เรย์ 1 มิติ.....                             | 24   |
| 2.4.9.2 อาร์เรย์หลายมิติ.....                            | 24   |
| 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                           | 24   |

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

|  |    |
|--|----|
| 3.1 การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อสำเร็จรูปและวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน..... | 26 |
| 3.2 การวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุง.....   | 49 |
| 3.3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต.....           | 51 |
| 3.4 สรุปผลการศึกษา.....  | 52 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่อนุญาตให้ใช้สำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

### บทที่ 4 ผลการศึกษา

|   |    |
|---|----|
| 4.1 การเปรียบเทียบผลการจัดผสมคลุสสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดและวิธีของ Kilbridge and Wester..... | 53 |
| 4.1.1 การจัดผสมคลุสสายการผลิตของเสื้อยีนส์แขนยาว.....   | 54 |
| 4.1.1.1 การจัดผสมคลุสสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับเสื้อยีนส์แขนยาว.....                      | 54 |
| 4.1.1.2 การจัดผสมคลุสสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester สำหรับเสื้อยีนส์แขนยาว.....                              | 58 |
| 4.1.2 การจัดผสมคลุสสายการผลิตของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ.....   | 64 |
| 4.1.2.1 การจัดผสมคลุสสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ.....                | 64 |
| 4.1.2.2 การจัดผสมคลุสสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester สำหรับเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ.....                        | 68 |
| 4.1.3 การจัดผสมคลุสสายการผลิตของชุดกระโปรงเด็กลายดอก.....   | 72 |
| 4.1.3.1 การจัดผสมคลุสสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับชุดกระโปรงเด็กลายดอก.....                  | 72 |
| 4.1.3.2 การจัดผสมคลุสสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester สำหรับกระโปรงชุดเด็กลายดอก.....                          | 74 |
| 4.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดผสมคลุสสายการผลิต.....  | 77 |
| 4.2.1 การแยกชั้นคอนงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ.....   | 77 |
| 4.2.2 การเก็บข้อมูลชั้นคอนงานผลิตอะไหล่.....  | 78 |
| 4.2.3 การบรรจุชั้นคอนงานผลิตอะไหล่เข้าสู่สถานี.....   | 80 |
| 4.2.4 การเก็บข้อมูลของชั้นคอนงานประกอบ.....   | 81 |
| 4.2.5 การบรรจุชั้นคอนงานประกอบเข้าสู่สถานี.....   | 83 |
| 4.3 ผลการจัดผสมคลุสสายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์.....  | 85 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| <b>บทที่ 5</b> สรุปผลการศึกษา  |      |
| 5.1 สรุปผล.....  | 92   |
| 5.1.1 การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิต.....   | 92   |
| 5.1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตที่พัฒนาขึ้นมา..... | 93   |
| 5.2 ข้อจำกัดของโปรแกรม.....  | 94   |
| 5.2.1 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต.....   | 94   |
| 5.2.2 การบันทึกข้อมูลที่ได้จากตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต.....                           | 94   |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ.....  | 94   |
| บรรณานุกรม.....  | 95   |
| ภาคผนวก ก.....   | ผก   |
| ภาคผนวก ข.....   | ผข   |
| ภาคผนวก ค.....   | ผค   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

|   | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 2.1 ผลการเรียงลำดับงานย่อยจากงานที่มีเวลาในการดำเนินงานมาก ไปน้อย.....   | 12   |
| ตารางที่ 2.2 ผลการจัดงานเข้าสถานี.....  | 13   |
| ตารางที่ 2.3 งานย่อยในแต่ละคอลัมน์จากรูปที่ 2.2.....  | 14   |
| ตารางที่ 2.4 การจัดงานย่อยเข้าสถานีงาน.....   | 15   |
| ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว.....  | 32   |
| ตารางที่ 3.2 การแบ่งสถานีการทำงานของเสื้อยีนส์แขนยาวในปัจจุบัน.....   | 34   |
| ตารางที่ 3.3 การสุ่มจับเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีการทำงานของเสื้อยีนส์แขนยาวจำนวน 10 ครั้ง.....  | 36   |
| ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของการผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ.....  | 39   |
| ตารางที่ 3.5 การแบ่งสถานีการทำงานของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำในปัจจุบัน.....   | 40   |
| ตารางที่ 3.6 การสุ่มจับเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีการทำงานของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำจำนวน 10 ครั้ง.....  | 42   |
| ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก.....  | 45   |
| ตารางที่ 3.8 การแบ่งสถานีการทำงานของชุดกระโปรงเด็กลายดอกในปัจจุบัน.....   | 46   |
| ตารางที่ 3.9 การสุ่มจับเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีการทำงานของชุดกระโปรงเด็กลายดอกจำนวน 10 ครั้ง.....  | 47   |
| ตารางที่ 3.10 ประสิทธิภาพของสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง.....   | 49   |
| ตารางที่ 4.1 การแบ่งสถานีงานผลิตอะไหล่ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด<br>ที่ชั่วโมงการทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน (เสื้อยีนส์แขนยาว).....   | 55   |
| ตารางที่ 4.2 การแบ่งสถานีงานประกอบด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด<br>ที่ชั่วโมงการทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน (เสื้อยีนส์แขนยาว).....   | 56   |
| ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตของการจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 แบบ (เสื้อยีนส์แขนยาว).....   | 63   |
| ตารางที่ 4.4 การแบ่งสถานีการทำงานผลิตอะไหล่หลังจัดสมดุลสายการผลิต (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....   | 65   |
| ตารางที่ 4.5 การแบ่งสถานีการทำงานประกอบหลังจัดสมดุลสายการผลิต (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....   | 66   |
| ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตของการจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 แบบ (เสื้อยีนส์แขนยาว).....   | 72   |
| ตารางที่ 4.7 การแบ่งสถานีการทำงานหลังจัดสมดุลสายการผลิต (ชุดกระโปรงเด็กลายดอก).....   | 73   |
| ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตระหว่างการจัดสมดุล<br>ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และ การจัดสมดุลด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester<br>สำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด..... | 76   |
| ตารางที่ 4.9 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานผลิตอะไหล่ที่ได้จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์.....   | 85   |
| ตารางที่ 4.10 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์.....  | 86   |
| ตารางที่ 4.11 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานผลิตอะไหล่ที่ได้จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์.....  | 88   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 4.9 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานผลิตอะไหล่ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....                              | 85   |
| ตารางที่ 4.10 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....                                 | 86   |
| ตารางที่ 4.11 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานผลิตอะไหล่ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....                             | 88   |
| ตารางที่ 4.12 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....                                 | 89   |
| ตารางที่ 4.13 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....                                 | 90   |
| ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตของการจัดสมดุลสายการผลิต<br>ระหว่างการจัดด้วยมือและคอมพิวเตอร์.....    | 91   |
| ตารางที่ 4.15 ประสิทธิภาพก่อนและหลังการจัดสมดุล.....  | 91   |
| ตารางที่ 5.1 ประสิทธิภาพและจำนวนสถานีงานที่ได้จากการจัดสมดุล<br>ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งสูงสุดโดยใช้ค่าสูงสุด..... | 92   |
| ตารางที่ 5.2 ประสิทธิภาพและจำนวนสถานีงานที่ได้จากการจัดสมดุลด้วยวิธีของ Kilbride and Wester.....                  | 93   |
| ตารางที่ 5.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนจัดสมดุลกับการจัดสมดุลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....                       | 93   |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

|   | หน้า |
|---|------|
| รูปที่ 2.1 แผนผังการจัดสถานีนงานโดยใช้กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด.....  | 12   |
| รูปที่ 2.2 แผนผังแสดงการจัดงานตามวิธีของ Kilbridge & Wester.....  | 14   |
| รูปที่ 2.3 คำสั่ง if ภายใน 1 Loop.....  | 19   |
| รูปที่ 2.4 คำสั่ง Switch .....  | 20   |
| รูปที่ 2.5 คำสั่ง for.....  | 21   |
| รูปที่ 2.6 คำสั่ง while.....  | 22   |
| รูปที่ 2.7 คำสั่ง Do While.....   | 23   |
| รูปที่ 2.8 การเก็บข้อมูลของอาร์เรย์มิติเดียว.....   | 25   |
| รูปที่ 2.9 การเก็บข้อมูลของอาร์เรย์ 1 มิติ.....   | 26   |
| รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในโรงงานกรณีศึกษา.....   | 27   |
| รูปที่ 3.2 ผังการจัดวางตำแหน่งในแผนกเย็บผ้า.....  | 28   |
| รูปที่ 3.3 แผนผังกางปลาแสดงปัญหาที่ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำลง.....  | 29   |
| รูปที่ 3.4 แผนผังสรุปประเภทงานที่ต้องผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการสุ่มเลือกมา.....   | 30   |
| รูปที่ 3.5 ผังแสดงขั้นตอนการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว.....   | 31   |
| รูปที่ 3.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานี (เสื้อยีนส์แขนยาว).....  | 36   |
| รูปที่ 3.7 ผังการผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ.....  | 38   |
| รูปที่ 3.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานี (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....  | 43   |
| รูปที่ 3.9 ผังการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก.....  | 44   |
| รูปที่ 3.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานี (ชุดกระโปรงเด็กลายดอก).....   | 48   |
| รูปที่ 4.1 การจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 วิธีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์.....  | 53   |
| รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานผลิตอะไหล่ของแต่ละสถานี<br>ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อยีนส์แขนยาว).....      | 57   |
| รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานประกอบของแต่ละสถานี<br>ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อยีนส์แขนยาว).....          | 58   |
| รูปที่ 4.4 การแบ่งสถานีนงานผลิตอะไหล่ด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester<br>ที่ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน (เสื้อยีนส์แขนยาว)..... | 60   |
| รูปที่ 4.5 การแบ่งสถานีนงานประกอบด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester<br>ที่ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน (เสื้อยีนส์แขนยาว).....     | 61   |
| รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละสถานีนงานผลิตอะไหล่<br>ด้วยวิธี Kilbridge and Wester (เสื้อยีนส์แขนยาว).....               | 62   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนไว้สำหรับใช้ในการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

|  |    |
|--|----|
| รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละสถานีงานประกอบ<br>ด้วยวิธี Kilbridge and Wester (เสื้อยีนส์แขนยาว).....                     | 63 |
| รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานผลิตอะไหล่ของแต่ละสถานี<br>ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ)..... | 67 |
| รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานประกอบ<br>ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....  | 67 |
| รูปที่ 4.10 การจัดงานผลิตอะไหล่เข้าสถานีการทำงานด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester<br>(เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....                    | 69 |
| รูปที่ 4.11 การจัดงานประกอบเข้าสถานีการทำงานด้วยวิธีของ Kilbridge and Westers (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....                          | 70 |
| รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละสถานีงานผลิตอะไหล่<br>ด้วยวิธีของ Kilbridge and Westers (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....      | 71 |
| รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานประกอบ<br>ด้วยวิธีของ Kilbridge & Wester (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ).....         | 71 |
| รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงาน<br>ด้วยวิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (ชุดกระโปรงเด็กลายดอก).....            | 74 |
| รูปที่ 4.15 การจัดงานเข้าสถานีการทำงานโดยวิธีของ Kilbridge and Wester (ชุดกระโปรงเด็กลายดอก).....                                    | 75 |
| รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานด้วยวิธีของ<br>Kilbridge and Wester (กระโปรงชุดเด็กลายดอก).....                | 76 |
| รูปที่ 4.17 การแยกขั้นตอนงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ.....  | 78 |
| รูปที่ 4.18 การเก็บข้อมูลขั้นตอนงานผลิตอะไหล่.....   | 79 |
| รูปที่ 4.19 การบรรจุขั้นตอนงานผลิตอะไหล่เข้าสู่สถานี.....  | 80 |
| รูปที่ 4.20 การเก็บข้อมูลของขั้นตอนงานประกอบ.....  | 82 |
| รูปที่ 4.21 การบรรจุขั้นตอนงานประกอบเข้าสู่สถานี.....  | 83 |
| รูปที่ 4.22 หน้าบันทึกข้อมูลของโปรแกรม.....  | 84 |
| รูปที่ 4.23 หน้าต่างแสดงข้อมูลของโปรแกรม.....  | 85 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมเป็นที่ยอมรับในระดับสากล โดยประเทศไทยถือว่าเป็นประเทศที่มีอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ครบวงจร เริ่มต้นจากการรับจ้างผลิต ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำ คือ การผลิตเครื่องนุ่งห่ม เนื่องจากมีแรงงานมีฝีมือ และค่าแรงราคาถูก จึงทำให้ต้นทุนของสินค้ามีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับตลาดโลก ทำให้ความต้องการในสินค้าเพิ่มขึ้นสูงอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มไทยมีแนวโน้มถดถอย และชะลอตัว เนื่องจากปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้เหลือเพียงธุรกิจอุตสาหกรรมที่มั่นคงและบางประเภทเท่านั้นที่อยู่รอด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นธุรกิจการส่งออก อย่างไรก็ตาม ธุรกิจการส่งออกในขณะนี้ก็ต้องเผชิญกับปัญหาอย่างหนักเช่นกัน เนื่องจากการประสพภาวะการแข่งขันอย่างรุนแรง เนื่องจากกฎ ระเบียบ และข้อตกลงทางการค้าต่างๆ ที่เข้มงวด และมีเงื่อนไขที่มากขึ้น ธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปเพื่อส่งออกเป็นหนึ่งในธุรกิจอุตสาหกรรมที่ยังสามารถดำรงอยู่ได้และมีผลกระทบต่อค่อนข้างน้อย เนื่องจากประเทศไทยยังมีระดับค่าจ้างแรงงานที่ยังค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับอีกหลายๆ ประเทศ อีกทั้งยังมีทักษะ คุณภาพ และการออกแบบที่ไม่ได้ด้อยไปกว่าประเทศอื่นๆ ด้วย เนื่องจากธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าเพื่อส่งออกส่วนใหญ่ยังเป็นธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางผู้ประกอบการจำนวนมากยังไม่ได้สังเกตเห็นถึงปัญหาด้านการผลิต และยังใช้วิธีการเพิ่มผลผลิตแบบง่ายๆ นั่นคือ การใช้แรงงานจำนวนมากที่มีความรู้ต่ำ เพิ่มเวลาการทำงานของคนงาน และเครื่องจักร ซึ่งผลิตตามการแปรผันของความต้องการตลาด โดยไม่ได้วางแผนการผลิตให้ทุกๆ ด้านของธุรกิจเกิดการสมดุลและมีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มุ่งแก้ไขเฉพาะหน้า มุ่งเน้นแต่กำไรที่มองเห็นเท่านั้น โดยมิได้สังเกตเห็นถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้นทางด้านการผลิต

บริษัท เอฟ ซี อินเตอร์เทรด จำกัด เป็นหนึ่งในธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปขนาดเล็ก เพื่อการส่งออกเป็นหลัก ก่อตั้งมาเป็นเวลา 20 ปี มีจำนวนพนักงานทั้งหมด 150 คน โดยตัวบริษัทเป็นอาคาร 3 ชั้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ของบริษัทมีทั้ง เสื้อ กางเกง กระโปรง ทั้งของเด็กและผู้ใหญ่ ชุดหรือเครื่องแบบต่างๆ เช่น ชุดพยาบาล ทหาร ตำรวจ ชุดนักเรียน รวมทั้งผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากผ้า เช่น หมวก กระเป๋าผ้า ผ้ากันเปื้อน โดยมีรูปแบบการผลิตแบบตามคำสั่งซื้อ และมีการเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ค่อนข้างบ่อย โดยจะเปลี่ยนแปลงไปตามแฟชั่นและฤดูกาล ซึ่งมีการผลิตทั้งผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบเองและผลิตตามแบบที่ได้รับจากลูกค้า ส่วนใหญ่จะเป็นผู้รับเหมาช่วงต่อและมียอดการผลิตต่อผลิตภัณฑ์ค่อนข้างน้อย อีกทั้งแทบจะไม่มีการผลิตสินค้าเดิมๆ ใดๆ เลย จึงทำให้ยากต่อการวางแผนการผลิตและการปรับปรุงกระบวนการผลิต ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตต่ำ โดยเฉพาะในส่วนของกระบวนการเย็บ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดเวลาการส่งสินค้าให้กับลูกค้า ดังนั้น หัวหน้าแผนกและหัวหน้าสายการผลิตจึงมีส่วนสำคัญในการวางแผน จัดการ ปรับปรุงกระบวนการผลิต แต่เนื่องจากหัวหน้าแผนกและหัวหน้าสายการผลิตอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการทำงาน มาวางแผน ปรับปรุงกระบวนการผลิต รวมทั้งในส่วนของการจัดสมดุลของสายการผลิตก็ยังไม่ใช้ความรู้พื้นฐานและการจัดการเวลาอย่างง่าย ทำให้มี

ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำและไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับหัวหน้าของแต่ละสายการผลิต ส่งผลต่อยอดการผลิตที่ได้ไม่ตรงตามเป้าหมาย จึงทำให้ต้องใช้วิธีการเพิ่มผลผลิตด้วยการให้พนักงานทำงานล่วงเวลา ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

ดังนั้นปริญญาวิพนธ์ฉบับนี้จึงได้นำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นวิธีที่ช่วยให้การจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่มีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์บ่อยๆให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน โดยการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดสมดุลสายการผลิต จากวิธีการดังกล่าวจะส่งผลให้ทางบริษัทดำเนินธุรกิจไปอย่างคุ้มค่างบกับต้นทุนและไม่ก่อให้เกิดต้นทุนส่วนเกินอย่างเปล่าประโยชน์

## 1.2 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวคิดในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อวิเคราะห์และจัดสมดุลสายการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่มีรูปแบบการแบ่งงานเป็นมัด
2. เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้เลือกโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็นกรณีศึกษา โดยการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยการจัดสมดุลสายการผลิต ภายใต้ขอบเขตการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปเพื่อส่งออกที่มีระบบการเคลื่อนที่ของงานแบบเป็นมัด เป็นกรณีศึกษา
2. ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทำงานเฉพาะในแผนกการเย็บเท่านั้น
3. ศึกษาการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ เสื้อยีนส์แขนยาว เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำและกระโปรงชุดเด็กลายดอก
4. จัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 โดยใช้วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest Candidate Rule) โดยมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนสถานีการทำงาน คือ 12 สถานี และประเภทของเครื่องจักรภายในสถานีงานเดียวกันต้องใช้เครื่องจักรประเภทเดียวกัน
5. ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์การจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้หลักการการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest Candidate Rule)
6. ใช้โปรแกรม วิซวล ซี ชาร์ป 2008 ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้สามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ ตามข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต ได้ทำการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการศึกษา โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 ระบบการผลิต
- 2.2 ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป
- 2.3 การจัดสมดุลของสายการผลิต
- 2.4 ความรู้พื้นฐานเรื่องภาษาซีชาร์ป
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องหรือสามารถนำองค์ความรู้ที่มีมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงไว้ในหัวข้อดังต่อไปนี้

#### 2.1 ระบบการผลิต

การผลิตเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมาจากการใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ การดำเนินการผลิตจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการกระทำก่อนหลัง กล่าวคือ จากวัตถุดิบที่มีอยู่จะถูกแปลงสภาพให้เป็นผลผลิตที่อยู่ในรูปตามต้องการ เพื่อให้การผลิตบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดการให้อยู่ในรูปของระบบการผลิต ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ปัจจัยการผลิต (Input) คือ คน วัตถุดิบ เครื่องมือ เครื่องจักร พลังงาน
2. กระบวนการผลิต (Process) คือ การนำวัตถุดิบมาเปลี่ยนรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น การประกอบรถยนต์ การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ การตกแต่ง เป็นต้น ก่อนที่จะออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ถือว่าเป็นกระบวนการผลิตทั้งหมด
3. ผลผลิต (Output) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายและออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่เตรียมจำหน่าย ซึ่งได้แบ่งเป็น 2 ระบบ คือ

- ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production System) เป็นระบบที่มีการจัดระบบการผลิตไว้อย่างเป็นระบบมีการผลิตตามขั้นตอนการผลิต และจัดแผนการผลิตไว้เป็นลำดับ ตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุดสำเร็จออกมาเป็นสินค้าสำเร็จรูป (Products)

- ระบบการผลิตแบบช่วงตอน (Intermittent Production System) เป็นการผลิตที่ไม่เป็นไปตามสายการผลิต เมื่อมีการดำเนินการผลิตชิ้นส่วนครบทุกชิ้นส่วน ก็จะนำมาประกอบกันเป็นสินค้า

( [www.nsr.u.ac.th/elearning/sonthaya/lesson%203/lesson%203.html](http://www.nsr.u.ac.th/elearning/sonthaya/lesson%203/lesson%203.html) )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการผลิตนั้น สามารถแบ่งประเภทของการผลิตออกเป็น 2 ประเภท คือ การผลิตแบบตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ และตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1.1 การผลิตแบบตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

การผลิตแบบตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ มีรูปแบบการผลิตที่ให้ความสำคัญที่ตัวของผลิตภัณฑ์เป็นหลัก แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

#### 2.1.1.1 การผลิตตามคำสั่งซื้อ

การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-Order) เป็นการผลิตที่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้าแต่ละราย การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ต้องการจะใช้ตลอดกระบวนการผลิตจนกว่าจะไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ต้องเป็นแบบอเนกประสงค์ และผู้ผลิตต้องมีความสามารถและความชำนาญหลายอย่าง เพื่อทำการผลิตสิ่งที่ลูกค้าต้องการได้ ตัวอย่างของการผลิตตามคำสั่งซื้อ ได้แก่ การตัดเย็บชุดวิวาห์ การรับสร้างบ้านบนที่ดินของลูกค้า การทำผม

#### 2.1.1.2 การผลิตเพื่อรอจำหน่าย

การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-Stock) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกันตามความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายส่วนใหญ่ การจัดหาวัตถุดิบและการเตรียมกระบวนการผลิตสามารถทำได้ล่วงหน้า เครื่องจักรอุปกรณ์จะเป็นเครื่องมือเฉพาะงานและผู้ผลิตถูกอบรมมาเพื่อทำงานตามหน้าที่เฉพาะอย่าง ตัวอย่างของการผลิตเพื่อรอจำหน่าย ได้แก่ การผลิตสบู่ การผลิตรถยนต์ การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแบบนักเรียน

#### 2.1.3 การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ

การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly-to-Order) เป็นการผลิตชิ้นส่วนที่จะประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้หลายชนิด ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านั้นจะมีลักษณะแยกออกเป็นชิ้นจำเพาะหรือโมดูล (Module) โดยผลิตโมดูลรอไว้ก่อนเมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจึงทำการประกอบโมดูลให้เป็นสินค้าตามลักษณะที่ลูกค้าต้องการ จึงนับได้ว่าการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อได้นำเอาลักษณะของการผลิตเพื่อรอจำหน่ายซึ่งมีการผลิตชิ้นส่วนเป็น โมดูลมาตรฐานที่ใช้ประกอบเป็นสินค้าหลายชนิดรอไว้มาผสมเข้ากับลักษณะของการผลิตตามคำสั่งซื้อซึ่งนำโมดูลมาประกอบและแต่งเติมรายละเอียดให้สินค้าสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันไปตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย ตัวอย่างการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ ได้แก่ การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายรุ่นที่มีการใช้อะไหล่เหมือนกัน

### 2.1.2 การผลิตแบบตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต

การผลิตแบบตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต จะให้ความสำคัญในส่วนของกระบวนการผลิต และปริมาณการผลิตเป็นหลัก สามารถแบ่งออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

#### 2.1.2.1 การผลิตแบบโครงการ

การผลิตแบบโครงการ (Project Manufacturing) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ราคาแพง และมีลักษณะเฉพาะตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างทางด่วน การต่อเรือดำน้ำ การต่อเครื่องบิน การผลิตแบบโครงการมักมีปริมาณการผลิตต่อครั้งน้อยมากหรือผลิตครั้งละชิ้นเดียวและใช้เวลานาน การผลิตจะเกิดขึ้นที่สถานที่ตั้งของโครงการ (Site) เมื่อเสร็จงาน โครงการหนึ่งจึงย้ายทั้งคนและวัสดุสิ่งของเครื่องมือต่าง ๆ ไปปฏิบัติงานใหม่ เครื่องมือที่ใช้จึงเป็นแบบอเนกประสงค์ซึ่งเคลื่อนย้ายได้ง่าย และคนงานต้องสามารถทำงานได้หลายอย่างจึงต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือที่ผ่านการอบรมอย่างดี

### 2.1.2.2 การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop หรือ Intermitten Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหลากหลายตามความต้องการของลูกค้า โดยมีปริมาณการผลิตต่อครั้งเป็นล็อต มีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตค่อนข้างบ่อย และผลผลิตไม่มีมาตรฐานมากนัก เช่น การบริการคนไข้ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล เครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ จะถูกรวมกันตามหน้าที่การใช้งานไว้ในสถานประกอบการเป็นหมวดหมู่อยู่ตามส่วนต่างๆ ของผังโรงงาน ในจุดที่จะสามารถทำให้กระบวนการผลิตทุกผลิตภัณฑ์สามารถดำเนินไปตามขั้นตอนการผลิตที่กำหนดไว้ได้อย่างคล่องตัว การเดินเครื่องจักรผลิตจะผลิตสินค้าชนิดหนึ่งจนได้ปริมาณตามที่ต้องการแล้วจึงเปลี่ยนไปผลิตสินค้าชนิดอื่นโดยใช้เครื่องจักรเพิ่มเติม

### 2.1.2.3 การผลิตแบบกลุ่ม

การผลิตแบบกลุ่ม (Batch Production) เป็นการผลิตที่คล้ายกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องมาก จนบางครั้งจัดเป็นการผลิตประเภทเดียวกัน แต่จะแตกต่างกันตรงที่การผลิตแบบกลุ่มจะมีลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตแยกเป็นกลุ่ม ๆ ในแต่ละกลุ่มจะผลิตตามมาตรฐานเดียวกันทั้งล็อต ในขณะที่การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องจะมีลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์หลากหลายมากกว่า ลักษณะการจัดเครื่องจักรอุปกรณ์ของการผลิตแบบกลุ่มจะเหมือนกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องคือจัดเครื่องจักรตามหน้าที่การใช้งานเป็นสถานีแล้วงานจะไหลผ่านไปแต่ละสถานีตามลำดับขั้นตอนของงาน และเนื่องจากการผลิตแบบกลุ่มเป็นการผลิตของเป็นล็อต ขั้นตอนการผลิตจึงมีแบบแผนลำดับเหมือนกันเป็นกลุ่มๆ ตามล็อตการผลิตเท่านั้น การผลิตแบบกลุ่มนี้ใช้ได้กับการผลิตตามคำสั่งซื้อและการผลิตเพื่อจำหน่าย เช่น การเย็บเสื้อโหล เป็นต้น

### 2.1.2.4 การผลิตแบบไหลผ่าน

การผลิตแบบไหลผ่าน หรือการผลิตตามสายการประกอบ หรือการผลิตแบบซ้ำ (Line-Flow หรือ Assembly หรือ Repetitive Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันในปริมาณมาก เช่น การผลิตแชมพู การผลิตรถยนต์ การผลิตเครื่องซักผ้า การผลิตแบบไหลผ่านจะมีเครื่องจักรอุปกรณ์เฉพาะของแต่ละสายผลิตภัณฑ์แยกต่างหาก โดยไม่มีการใช้เครื่องจักรร่วมกัน เครื่องจักรอุปกรณ์จะเป็นแบบเฉพาะงานสำหรับแต่ละสายผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิตที่รวดเร็ว และได้ปริมาณมาก การผลิตแบบนี้จะเหมาะสมกับการผลิตเพื่อจำหน่ายหรือใช้ในการประกอบโมดูลในการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้าต่อไป

### 2.1.2.5 การผลิตแบบต่อเนื่อง

การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process หรือ Continuous Flow Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวในปริมาณที่มากมายอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องจักรเฉพาะอย่าง ซึ่งมักจะเป็นการผลิตหรือแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นวัตถุดิบในการผลิตขั้นตอนต่อไป เช่น การกลั่นน้ำมัน การผลิตสารเคมี การทำกระดาษ ([www.saneengineer.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538959369&Ntype=59](http://www.saneengineer.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538959369&Ntype=59))

## 2.2 ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ขั้นตอนในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการผลิตในส่วนของอุตสาหกรรมปลายน้ำนั้น มีกิจกรรมหลัก คือ การตัดเย็บ ระบบการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ **ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า** ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.1 แบบดั้งเดิม

แบบดั้งเดิม (Traditional) อาจจะเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มอดีต-ปัจจุบัน ก็ได้ ซึ่งใช้กันมาหลายปีแล้ว และก็ยังใช้แพร่หลายอยู่ในปัจจุบัน โดยทั่วไปแล้วระบบการผลิตในกลุ่มแรกนี้ จะเอื้ออำนวยการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) ต่อแบบ และไม่ค่อยจะมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ซึ่งมักจะถูกเรียกกลุ่มไปว่า ระบบ PBS (Progressive Bundle System) โดยกลุ่มอดีต-ปัจจุบันนี้ สามารถแบ่งแยกย่อยเป็นระบบๆ ได้อีก 7 ระบบ ได้แก่

1. ระบบทำตลอด (Make Through) การผลิตเสื้อผ้าแบบนี้ถือได้ว่าเป็นแบบดั้งเดิม ซึ่งใช้พนักงานเย็บคนเดียวต่อตัว หมายถึง พนักงานหนึ่งคนจะทำเสื้อผ้าตามขั้นตอนต่างๆ เสร็จสิ้น และใช้จักรเย็บเดียวธรรมดาคนเดียว

2. ระบบ Bundle หรือ ระบบมัด (Bundle System) เป็นระบบที่ใช้อยู่ทั่วไป และเป็นระบบที่สามารถพลิกแพลงการทำงานให้กับพนักงานเย็บได้สะดวก การขาดงานไม่ทำให้เสียหายมาก สามารถผลิตงานได้ทุกรูปแบบและทุกขนาด สามารถผลิตในเวลาเดียวกันได้หลายขนาด หลายแบบ และแม้กระทั่งสินค้าต่างชนิดกัน โดยไม่สูญเสียการควบคุม ทั้งนี้ เพราะมัดงานมีบัตรคุมในแต่ละขั้นตอนการผลิต และสามารถพัฒนาไปเป็นแบบจัดส่งงานผลิต แบบจัดอันดับขั้นตอนของสายการผลิต หรือวางจักรตามสะดวกก็ได้ จัดส่งงาน ไปด้านหน้าหรือด้านหลังได้ จัดระบบจ่ายชิ้นงาน (Piece-rate) ได้ง่าย

3. ระบบมัดก้าวหน้า (Progressive Bundle System) มักเรียกย่อๆว่า PBS ซึ่งพัฒนามาจากระบบแรก หรือ Bundle ดังกล่าวมาแล้ว เป็นแบบการผลิตที่กำหนดให้จำนวน 1 มัด (Bundle) เป็นหนึ่งหน่วยงานแต่แตกต่างจากระบบ Bundle ในลักษณะ ที่พนักงานเย็บไม่ต้องไปปรับและส่งงาน โดยจัดพนักงานอื่นคอยป้อนงานให้จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งในระบบนี้จะทำงานได้ง่ายและสะดวกขึ้น หากจัดสายการผลิตให้อยู่ในรูปต่อเนื่องกัน ถ้าหากชิ้นงานที่ทำมีขนาดใหญ่มีน้ำหนักมาก อาจใช้กระบะเคลื่อนที่ (Truck) ช่วยพักและลำเลียงชิ้นงาน

4. ระบบสายตรง (Line System หรือ Straight Line) ระบบนี้พยายามที่จะจัดความสมดุลของสายการผลิต (Line balance) ให้มีการไหลของงานจากพนักงานเย็บคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง ในแบบขั้นต่อขั้น (Piece by Piece) แต่ลักษณะงานต่างๆ ไปก่อนข้างจะทำให้สมบูรณ์ได้ยาก ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนขั้นตอนสุดท้าย จึงมักจะถูกนำมาใช้ในช่วงสั้นๆของแต่ละกลุ่ม ที่สามารถจัดความสมดุลแบบส่งขั้นต่อขั้นได้ อุปสรรคของระบบนี้โดยทั่วไปแล้ว เกิดจากการขาดงานของพนักงานหรือความสามารถของพนักงานไม่เท่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปลี่ยนพนักงานเย็บ

5. ระบบผสม (Combination System) ระบบนี้พัฒนามาจาก ระบบสายตรง (Line system) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่อาจจัดความสมดุลได้ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ดังนั้น จึงนำเอาการทำชิ้นส่วนที่เล็กๆ (Piece work) หรือการประกอบชิ้นส่วนย่อย (Subassembly) ไปทำในระบบมัดก้าวหน้า และในขั้นตอนประกอบใหญ่ (ขั้นตอนสุดท้าย) ทำในระบบสายตรง

6. ระบบสายตรงรวม (Integrate Unit System) เป็นระบบที่พัฒนามาจาก ระบบสายตรง เช่นเดียวกับระบบผสม แต่มีลักษณะเด่นชัด ที่การจัดวางเครื่องจักรเป็นไปตามความสมดุลของขั้นตอนการผลิต โดยไม่จำเป็นต้องเป็นการส่งแบบ 1 ต่อ 1 และจัดวางจักรในกลุ่มสั้นๆ เช่น 2 3 หรือ 4 จักร และพนักงานเย็บอาจส่งแบบ 1 ต่อ 2 หรือ 1 ต่อ 3 หรือ 2 ส่งให้ 1 เป็นต้น

7. Interflow เป็นระบบที่อาศัยระบบมัดแต่พัฒนาการ รับ-ส่ง มัดงานด้วยเทคโนโลยีใหม่ เช่น ใช้สายพานลำเลียง อย่างไรก็ตามระบบนี้มีการลงทุนสูง จึงไม่เป็นที่นิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

([www.niphant.com/blog/tag](http://www.niphant.com/blog/tag))

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 แบบใหม่

แบบใหม่ เกิดขึ้นในช่วงระยะทศวรรษนี้ อาจจะเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มปัจจุบัน-อนาคต ก็ได้ เพื่อตอบสนองภาวะความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน เช่น ผลิตจำนวนน้อยต่อแบบ (Short Run) มีการผลิตหลายรูปแบบของผลิตภัณฑ์ (Several Styles) ภายในโรงงานเดียว ใช้พนักงานเย็บน้อยลง เนื่องจากประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน คำทั่วไปที่ใช้เรียกกระบวนการผลิตในกลุ่มนี้คือ Quick Response หรือ การตอบสนองที่รวดเร็ว โดยกลุ่มปัจจุบัน-อนาคตนี้ สามารถแบ่งแยกย่อยเป็นระบบๆ ได้อีก 2 ระบบ ได้แก่

### 2.2.2.1 ระบบการผลิตแบบทีละตัว

ระบบการผลิตแบบทีละตัว เป็นการผลิตแบบตอบสนองความต้องการ หรือความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว (Quick Response) ซึ่งอยู่ในกลุ่มใหม่ (ปัจจุบัน-อนาคต) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 5 ระบบ ได้แก่

1. ระบบ TSS (Toyota Sewing System) เป็นการอาศัยระบบ Jus-in-Time (JIT) เข้ามาประยุกต์ใช้ ลักษณะเด่นชัด คือ

- พนักงานเย็บยืนทำงาน
- ใช้พนักงานเย็บ 1 คน ต่อจักรหลายคัน (2-3คัน) ในขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน
- ทำเสร็จทีละตัว (Singer Unit Processing) จึงทำเสร็จ (ทีละตัว) ได้รวดเร็ว
- ไม่มีงานค้างคาในสายงาน (Zero Work In Processing)
- พนักงานเย็บต้องได้รับการฝึกฝน ให้ใช้จักร ได้หลายแบบ (Multi-Skill)
- จัดสายการผลิตในรูปเกือกม้า หรือตัว U

2. ระบบ Responsive/Modular หัวใจของระบบ คือ JIT + ความร่วมมือของพนักงาน + คุณภาพรวม ลักษณะเด่น คือ

- พนักงานเย็บยืนทำงาน
- จัดขบวนเย็บที่สมดุลย์
- พนักงานเย็บหนึ่งคนต่อจักรหลายคัน และเย็บหลายขบวนที่ต่อเนื่อง
- เป็นระบบที่ให้ประสิทธิภาพดีในการผลิตจำนวนน้อยต่อแบบ

3. ระบบ QRS – JUKI คล้าย TSS แต่จะจัดจักรในสายงานมากกว่า ทำให้เวลาเปลี่ยนแบบการผลิตไม่ต้องเปลี่ยนจักร เข้า-ออก เพราะได้เตรียมจักรไว้ในสายการผลิตแล้ว และอาจมี Conveyor แบบแขวนด้วย + Work Station +Iron

4. ระบบ Total Apparel System (TAS) คล้ายกับระบบ TSS แต่ได้รวมไปถึงแผนกทำแบบ (Pattern) วาง Mark โดยผนวกกับ Lectra system และขยายไปถึงการรีดและทำสำเร็จด้วย

5. ระบบ Shop Production System (SPS) เป็นแนวคิดใหม่สำหรับอนาคต โดยได้คำนึงถึงจุดขาย “POS” (Point Of Sale) และการผลิตภายในอาคารเดียวกัน ในระบบนี้ชั้นล่างของอาคารจะเป็นลักษณะคล้ายกับ บูติก (Boutique) ซึ่งมีตัวอย่างเสื้อผ้าที่ทำสำเร็จแล้วให้ลูกค้าเลือก แบบ ผ้า และสี หลังจากนั้นแล้วพนักงานจะทำการวัดตัว ข้อมูลทั้งหมดจะถูกป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ ซึ่งต่อเชื่อมกับฝ่ายผลิตในชั้นบนของอาคารที่จะทำการตัด-เย็บทันที ลูกค้าสามารถจะรับเสื้อผ้าได้ภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมง

### 2.2.2.2 ระบบการผลิตแบบมีค่าน้อย

ระบบการผลิตแบบมีค่าน้อย เป็นการผลิตแบบตอบสนองความต้องการ หรือความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว (Quick Response) แบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ

1. Modular ใหม่ มีลักษณะเด่น คือ

- ทำจำนวนมัดเล็ก ๆ
- จัดกลุ่มในสายการผลิต
- นั่งเย็บ

2. USPS

- ทำจำนวนมัดเล็ก ๆ (5-10 ชั้นต่อมัด)
- จัดกลุ่มในสายการผลิต
- นั่งเย็บ

3. Singer แบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งได้รวมแนวคิดที่เป็นประโยชน์มาใช้ได้หลายแบบด้วยกัน ดังต่อไปนี้  
ขั้นตอนที่ 1 เรียกว่า Time Bundle System (TBS) โดยแบ่งเป็นแนวคิดแบบต่างๆ ดังนี้

- แนวคิดของระบบ Modular (Modular Concept) มีลักษณะดังนี้
  1. เป็นระบบโรงงานย่อยหลายหน่วยในหนึ่งโรงงานใหญ่
  2. จัดกระบวนการเย็บที่สมดุล
  3. พนักงานเย็บหนึ่งคนต่อจักร แต่มีจักรสำรองในแต่ละกลุ่ม
  4. เป็นระบบที่ให้ประสิทธิภาพสูงในการผลิตจำนวนน้อยต่อแบบ
- แนวคิด QCC (QCC Concept) มีลักษณะดังนี้
  1. จัดเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-4 คน
  2. ทำงานเป็นทีม
  3. ลดการขาดงาน
  4. ร่วมกันใช้ความคิดเพื่อปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มผลผลิต รวมทั้งแก้ปัญหา
- แนวคิดแบบมัดผนวกเวลา (Time Bundle Concept) มีลักษณะดังนี้
  1. ใช้ระบบแบ่งเป็น 30 นาทีต่อ 1 หน่วยมัด (Bundle)
  2. ย่นระยะเวลาส่งงาน (เพราะได้แบ่งออกเป็น 30 นาที)
  3. ลดงานที่ค้างคาในสายงาน
  4. สามารถพบปัญหาที่เกิดขึ้นได้รวดเร็ว
  5. ให้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบตั้งเป้าต่อวัน
  6. สามารถวางแผนการผลิตและรับคำสั่งซื้อ รวมทั้งการกำหนด การส่งมอบสินค้าได้แม่นยำ
- แนวคิดแบบภาพที่มองเห็น (Visaul Concept) มีลักษณะดังนี้
  1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตสามารถมองเห็น ได้ชัดเจน และเข้าใจง่ายสำหรับทุกคนในโรงงาน
  2. เป็นการช่วยกระตุ้นพนักงานให้ทำงานอย่างเต็มที่

ขั้นตอนที่ 2 Time Bundle and Computer System ได้ผนวกคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลทันเวลา (Real Time Information) พอสรุปโดยย่อ ดังนี้

- เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สื่อสารในสายการผลิต เพื่อให้ทราบข้อมูลในเวลาที่ต้องการ
- เป็นการสื่อสารแบบ 2 ทาง เพื่อการปรับปรุงหรือแก้ไขข้อขัดข้องในทันที
- สามารถเชื่อมโยงเข้ากับระบบการคิดจ่ายเงินรายชิ้นต่อพนักงาน
- ช่วยในการควบคุมการบริหาร โรงงานที่มีหลายแห่ง ได้ดีขึ้น

- ช่วยให้สามารถวางแผนการผลิตและรับใบสั่งซื้อ รวมทั้งการกำหนดการส่งมอบสินค้าได้แม่นยำและมีประสิทธิภาพดีขึ้น (นิพนธ์ สิมะกรีย์, 2553)

## 2.3 การจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิต คือ การจัดงานให้กับสถานีงานต่างๆ ในโรงงาน ที่มีการผลิตต่อเนื่องกันไปตลอดสายการผลิต โดยพยายามทำให้ภาระงานในแต่ละสถานีงานมีความสมดุลกัน กล่าวคือ มีอัตราการทำงานและเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานเท่ากัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้จำนวนสถานีงานที่จำเป็นในสายการผลิตน้อยที่สุดหรือมีประสิทธิภาพของสายการผลิตสูงสุด

### 2.3.1 ความหมายของคำที่เกี่ยวข้อง

งานย่อย (Element) คือ งานที่เป็นส่วนประกอบของการทำงานหนึ่งๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (วัฏจักรการทำงาน Work Cycle) จะประกอบด้วยงานย่อยหลายๆงาน

วัฏจักรการทำงาน (Work Cycle) คือ การทำงานซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานนั้นจะเริ่มทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำๆกันเป็นรอบๆ โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบกับจุดสิ้นสุดเป็นวงรอบเสมอ การทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลงานอย่างน้อย 1 งาน

รอบเวลาการผลิต (Cycle time) คือ เวลาที่พนักงานใช้ในการดำเนินการผลิตตามที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงาน โดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะรับผิดชอบงานเพียงงานเดียว หรือ หลายงานก็ได้ ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้นจนถึงเวลาที่กลับ มาตั้งต้นเพื่อจะเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป

รอบเวลาเป้าหมาย (Takt Time) คือ ค่าอัตราความต้องการสินค้าของลูกค้า คำว่า Takt เป็นภาษาเยอรมัน (ในภาษาญี่ปุ่นอาจเขียนว่า Tact Time) หมายถึง จังหวะดนตรี ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับผู้ควบคุมวงดนตรีที่เป็นผู้ให้จังหวะในการเล่นดนตรี ในทำนองเดียวกัน Takt Time จะนำไปใช้ในการกำหนดจังหวะการทำงานเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้า หรือกำหนดอัตราการผลิตให้เท่ากับอัตราการขายนั่นเอง

เวลาการผลิตรวม (Lead Time) คือ ระยะเวลาในการรอคอยสินค้า หลังจากที่ได้รับคำสั่งซื้อได้ตกลงสั่งซื้อสินค้าจากผู้ขายเรียบร้อยแล้ว โดยระยะเวลาอาจจะช้า เร็ว แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทสินค้า สต็อกของผู้ขาย แหล่งที่มาของสินค้า อายุของสินค้าอยู่นานหรือไม่

### 2.3.2 วิธีการจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิตสามารถดำเนินการได้หลายวิธี เช่น วิธีโปรแกรมเชิงเส้น วิธีโปรแกรมเชิงพลวัต และวิธีตัวแบบทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เป็นต้น แต่วิธีต่างๆ เหล่านี้อยู่นอกเหนือขอบเขตที่จะกล่าวถึงในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำหรับวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตในที่นี้คือ วิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) ซึ่งเป็นวิธีการที่อยู่บนพื้นฐานของกฎเกณฑ์ต่างๆ สามารถให้คำตอบที่ดีในการแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิต โดยการพิจารณาคัดเลือกงานเพื่อกำหนดให้กับสถานีงานโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ที่ให้ผลเป็นไปได้ในทางปฏิบัติหลายๆ เกณฑ์เปรียบเทียบกัน เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยทั่วไปกระบวนการฮิวริสติกส์จะให้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างดีมาก (85-95%) แต่ไม่อาจจะรับประกันได้ว่าดีที่สุด

### 2.3.3 ขั้นตอนการจัดสมดุลสายการผลิต

1. กำหนดงานย่อยต่างๆ (Tasks) ที่จำเป็นต่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย
2. กำหนดลำดับก่อนหลังความสัมพันธ์ของงานย่อยต่างๆ
3. เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของงานย่อย
4. ประมาณการเวลาของงานย่อยต่างๆ
5. คำนวณรอบเวลาผลิต
6. คำนวณจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุด (ตามทฤษฎี)
7. ใช้วิธีฮิวริสติกส์ในการกำหนดงานย่อยให้กับแต่ละสถานีงานเพื่อให้สายการผลิตสมดุล
8. คำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต

### 2.3.4 สูตรที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต

ในการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีต่างๆ ต้องอาศัยหลักการคำนวณค่าต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาความเหมาะสม โดยมีสูตรของค่าที่ต้องใช้ในการจัดสมดุล ดังนี้

1. รอบเวลาการผลิต = 
$$\frac{\text{เวลาผลิตทั้งหมดต่อหน่วยเวลา}}{\text{อัตราการผลิตที่ต้องการ}}$$
2. จำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุด = 
$$\frac{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตหนึ่งหน่วย} \times \text{อัตราการผลิตที่ต้องการ}}{\text{เวลาผลิตที่มีทั้งหมดต่อหน่วยเวลา}}$$
3. ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์สายการผลิต = 
$$\frac{\text{ผลรวมของเวลางานย่อยทุกงาน} \times 100}{\text{รอบเวลาการผลิต} \times \text{จำนวนสถานีงานจริง}}$$
3. ประสิทธิภาพของสถานีงาน = 
$$\frac{\text{เวลาที่จัดให้หน่วยผลิตทั้งหมด}}{\text{รอบเวลาการผลิต}}$$
4. อัตราการผลิตสูงสุด (ภายใต้สถานีงานที่กำหนด) = 
$$\frac{\text{จำนวนสถานีงานที่ต้องการ} \times \text{เวลาผลิตที่มีอยู่}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตหนึ่งหน่วย}}$$
5. จำนวนสถานีงานต่อหน่วยผลิต = 
$$\frac{\text{เวลาที่จัดให้หน่วยผลิตทั้งหมด}}{\text{รอบเวลาการผลิตทั้งหมด}}$$
6. การสูญเสียความสมดุล = 
$$\frac{(\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{รอบเวลาการผลิต}) - \text{เวลาทั้งหมด}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{รอบเวลาการผลิต}}$$

### 2.3.5 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยเกณฑ์ฮิวริสติกส์

สำหรับบทบาทของวิธีฮิวริสติกส์ในการจัดสมดุลสายการผลิตก็คือ การสร้างกฎเกณฑ์หรือแนวทางง่ายๆ หลายๆ เกณฑ์หรือแนวทางในการพิจารณาเลือกงานเข้าสถานีงานที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ หลังจากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละกฎเกณฑ์หรือแนวทางมาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพของสายการผลิตเพื่อให้ได้แนวทางในการจัดสมดุลที่มีประสิทธิภาพที่สุด ปัจจุบัน ได้มีผู้นำเอาวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติกส์ไปพัฒนาเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้การจัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งในด้านของเวลาที่ใช้และคำตอบที่ได้รับ

สำหรับหลักเกณฑ์หรือแนวทางในการพิจารณาเลือกงานเข้าสถานีมียุ่ด้วยกันหลายแนวทางหรือหลายเกณฑ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

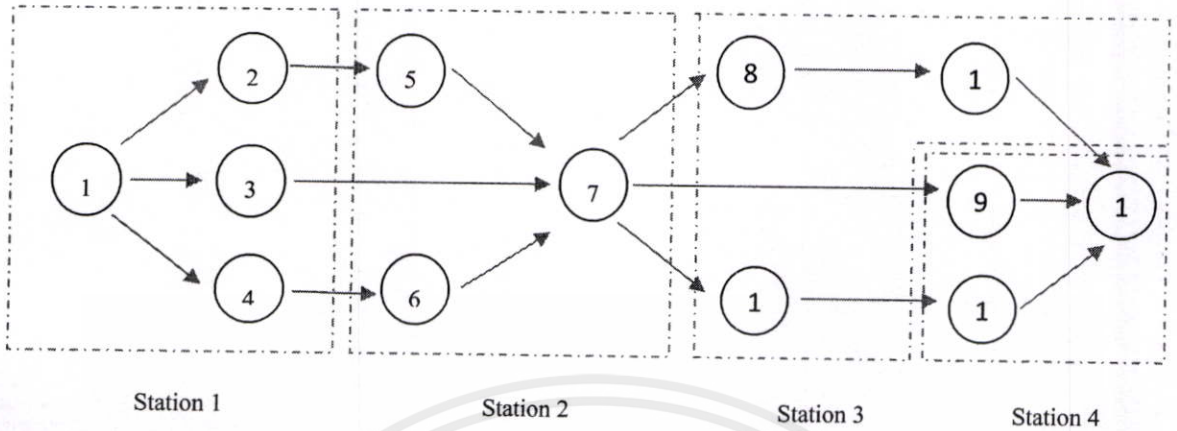
1. เกณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน (Incremental Utilization Heuristic) เพิ่มงานเข้าสถานีมงานที่ละงานตามลำดับชั้นคองงานก่อนหลัง จนกระทั่งประสิทธิภาพการใ้ประโยชน์ของสถานีมงานเป็น 100% หรือเริ่มลดลง
2. เกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใ้ค่าสูงสุด (Largest-candidate Rule) เพิ่มงานเข้าสถานีมงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลัง ถ้ามีหลายงานใ้เลือกงานที่ใ้เวลางานยาวที่สุดก่อน
3. เกณฑ์เวลางานน้อยที่สุดก่อน (Shortage Processing Time) เพิ่มงานเข้าสถานีมงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลัง ถ้ามีหลายงานใ้เลือกงานที่ใ้เวลางานสั้นที่สุดก่อน
4. เลือกงานที่มีงานตามหลังทันทีมากที่สุดก่อน เพิ่มงานเข้าสถานีมงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลัง ถ้ามีหลายงานใ้เลือกงานที่มีงานตามหลังทันทีมากที่สุดก่อน
5. เลือกงานที่มีงานอยู่ก่อนหน้าทันทีมากที่สุดก่อน เพิ่มงานเข้าสถานีมงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลัง ถ้ามีหลายงานใ้เลือกงานที่มีงานก่อนหน้าทันทีมากที่สุดก่อน
6. เกณฑ์จำนวนงานที่ต่อเป็นลูกโซ่ตามหลังมากที่สุด เพิ่มงานเข้าสถานีมงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลัง ถ้ามีหลายงานใ้เลือกงานที่มีจำนวนงานที่ต่อเป็นลูกโซ่ตามหลังมากที่สุดก่อน
7. เกณฑ์จัดลำดับความสำคัญตามน้ำหนักตำแหน่ง (Ranked Positional Weight) โดยใ้ผลรวมของเวลางานตามหลังเป็นลูกโซ่ เป็นเกณฑ์ในการจัดลำดับน้ำหนักตำแหน่งของงาน ผลรวมของเวลางานมากก็จะได้รับการจัดลำดับความสำคัญมากขึ้น ซึ่งผู้คิดค้นวิธีดังกล่าวนี้คือ Helgysen-Bimic (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2539)

### 2.3.6 วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตที่นำมาใ้ในงานวิจัย

#### 2.3.6.1 กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใ้ค่าสูงสุด

กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใ้ค่าสูงสุด (Largest-candidate Rule) เป็นวิธีการหาคำตอบใ้สำหรับการจัดปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิต ที่อยู่ภายใต้สมมติฐานคือ เวลางานย่อยมีค่าคงที่และ เวลาที่ต้องใ้ใ้สำหรับทำงานย่อยใ้ใดๆ ใ้ด้วยกันจะ เท่ากับ ผลบวกของเวลาที่ต้องใ้ใ้สำหรับทำงานย่อยใ้แต่ละงาน โดยมีตัวอย่างของแผนผังของสถานีมงานดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใ้สำหรับการใ้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตใ้ให้นำไปใ้ประโยชน์ด้านการค้าใ้ใ้ว่ากรณีใ้ใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใ้ใ้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ้



รูปที่ 2.1 แผนผังการจัดสถานีนางาน โดยใช้กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด

การจัดสถานีนางาน โดยใช้วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดมีขั้นตอน ดังนี้

1. ลงรายการงานย่อยทั้งหมด โดยเรียงจากงานที่มีเวลาในการดำเนินงานสูงสุดไปหาต่ำสุด

ตารางที่ 2.1 ผลการเรียงลำดับงานย่อยจากงานที่มีเวลาในการดำเนินงานมากไปน้อย

| งานย่อย | เวลาในการดำเนินงาน (นาที) | งานย่อยที่อยู่ก่อนหน้า |
|---------|---------------------------|------------------------|
| 13      | 10                        | 9,11,12                |
| 1       | 8                         | -                      |
| 11      | 8                         | 8                      |
| 6       | 7                         | 4                      |
| 5       | 6                         | 2                      |
| 7       | 5                         | 3,5,6                  |
| 10      | 5                         | 7                      |
| 12      | 5                         | 10                     |
| 2       | 3                         | 1                      |
| 3       | 3                         | 1                      |
| 4       | 3                         | 1                      |
| 8       | 3                         | 7                      |
| 9       | 2                         | 7                      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จัดงานย่อยให้สถานีทำงานแรกโดยเลือกงานย่อยที่มีเวลาสูงสุดก่อน ซึ่งต้องไม่ขัดกับข้อจำกัดของลำดับการทำงาน และไม่ทำให้เวลาทำงานของสถานีทำงาน (ผลรวมของเวลางานย่อย) สูงกว่ารอบเวลาเป้าหมาย ซึ่งในตัวอย่างนี้ รอบเวลาเป้าหมาย คือ 18 นาที

3. เมื่อจัดงานย่อยลงในสถานีทำงานแรกเรียบร้อยแล้ว เริ่มจัดงานย่อยลงสถานีทำงานต่อไปตามขั้นตอนที่ 2 จนสามารถเลือกงานย่อยได้หมด

ตารางที่ 2.2 ผลการจัดงานเข้าสถานีงาน

| สถานีงาน | งานย่อย | เวลาในการดำเนินงาน (นาที) | ผลรวมเวลาของสถานีงาน |
|----------|---------|---------------------------|----------------------|
| 1        | 1       | 8                         | 14                   |
|          | 2       | 3                         |                      |
|          | 3       | 3                         |                      |
| 2        | 4       | 3                         | 18                   |
|          | 5       | 7                         |                      |
|          | 6       | 8                         |                      |
| 3        | 7       | 5                         | 13                   |
|          | 10      | 5                         |                      |
|          | 8       | 3                         |                      |
| 4        | 11      | 8                         | 15                   |
|          | 12      | 5                         |                      |
|          | 9       | 2                         |                      |
| 5        | 13      | 10                        | 10                   |

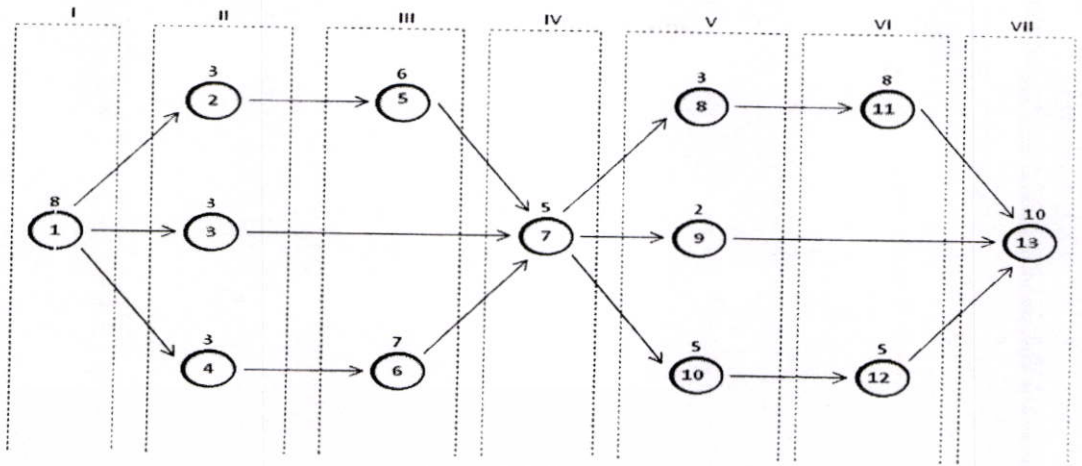
จากตารางที่ 2.2 สรุปได้ว่าสามารถจัดได้ทั้งหมด 5 สถานีงาน โดยในแต่ละสถานีงานใช้เวลารวมไม่เกินรอบเวลาเป้าหมาย และไม่ขัดกับข้อจำกัดของลำดับการทำงาน

### 2.3.6.2 วิธีของ Kilbridge & Wester

วิธีของ Kilbridge & Wester เป็นวิธีการคำนวณที่มีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแผนผังลำดับขั้นตอน แบ่งส่วนตามคอถัมน์ เพื่อให้เห็นภาพลำดับก่อนหลังชัดเจนขึ้น ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผนผังแสดงการจัดงานตามวิธีของ Kilbridge & Wester

2. ลงรายการงานย่อยตามคอลัมน์ที่ทำการแบ่ง ถ้ามีงานย่อยสามารถจัดได้มากกว่า 1 คอลัมน์ ให้ใส่ส่วนของงานนั้นทุกคอลัมน์ และสามารถสับเปลี่ยนไปมาได้

ตารางที่ 2.3 งานย่อยในแต่ละคอลัมน์จากรูปที่ 2.2

| งานย่อย | คอลัมน์ | เวลาในการดำเนินงาน | ผลรวมของคอลัมน์ |
|---------|---------|--------------------|-----------------|
| 1       | I       | 8                  | 8               |
| 2       | II      | 3                  | 6               |
| 3       | II      | 3                  |                 |
| 4       | II,III  | 3                  | 16              |
| 5       | III     | 6                  |                 |
| 6       | III     | 7                  |                 |
| 7       | IV      | 5                  | 8               |
| 8       | IV,V    | 3                  | 7               |
| 9       | V       | 2                  |                 |
| 10      | V       | 5                  |                 |
| 11      | VI      | 8                  | 13              |
| 12      | VI      | 5                  |                 |
| 13      | VII     | 10                 | 10              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จัดงานย่อยเข้าสถานีตามลำดับก่อนหลัง โดยผลรวมของเวลาจะต้องไม่เกินรอบเวลาเป้าหมาย (บุษบา พศกาพันธ์รัตน์, 2552)

ตารางที่ 2.4 การจัดงานย่อยเข้าสถานีงาน

| สถานีงานที่ | งานย่อย | เวลาในการดำเนินงาน | ผลรวมของเวลาของสถานี |
|-------------|---------|--------------------|----------------------|
| 1           | 1       | 8                  | 8                    |
| 2           | 2       | 3                  | 9                    |
|             | 3       | 3                  |                      |
|             | 4       | 3                  |                      |
| 3           | 5       | 6                  | 13                   |
|             | 6       | 7                  |                      |
| 4           | 7       | 5                  | 8                    |
|             | 8       | 3                  |                      |
| 5           | 9       | 2                  | 7                    |
|             | 10      | 5                  |                      |
| 6           | 11      | 8                  | 13                   |
|             | 12      | 5                  |                      |
| 7           | 13      | 10                 | 10                   |

## 2.4 ความรู้พื้นฐานเรื่องภาษาซีชาร์ป

ภาษาซีชาร์ป (C# Programming Language) เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุทำงานบนคอมพิวเตอร์เฟรมเวิร์ก พัฒนาโดยบริษัท ไมโครซอฟท์และมี Anders Hejlsberg เป็นหัวหน้าโครงการ โดยมีรากฐานมาจากภาษาซีพลัสพลัสและภาษาอื่นๆ (โดยเฉพาะภาษาแคลไฟและจาวา) โดยปัจจุบันภาษาซีชาร์ปเป็นภาษามาตรฐานรองรับโดย ECMA และ ISO

### 2.4.1 ความหมายและหน้าที่ของโค้ดต่างๆในภาษาซีชาร์ป

- Comment (ส่วนอธิบายโค้ด) คือ การแทรกข้อความหรือประโยคเพื่อทำการอธิบายโค้ดโปรแกรมที่เขียนขึ้นมา การแทรกส่วนอธิบายโค้ดมีอยู่ 2 แบบ คือ

// คำอธิบาย (ในกรณีที่คำอธิบายมีบรรทัดเดียว)

เช่น // ส่วนคำอธิบาย โปรแกรมจะไม่อ่านในส่วนนี้

/\* คำอธิบาย (ในกรณีที่คำอธิบายมีหลายบรรทัด) คำอธิบาย \*/

เช่น /\* โค้ดการทำงานของ if คือ การตรวจสอบเงื่อนไข

ซึ่งถ้าเงื่อนไขเป็นจริงให้เข้ามาทำใน { } ของ if แต่ ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จจะไม่ทำคำสั่งใดๆ \*/

ไม่ว่ากรณีใด - คำสั่งหลัก คือ คำสั่งที่มีหน้าที่เฉพาะเจาะจง ในที่นี้หมายถึง คำสั่งจำพวก การตัดสินใจ เช่น if-else, switch

คำสั่งการวนซ้ำ เช่น for, while, do...while ซึ่งคำสั่งหลักจะมีขอบเขตการทำงานที่แน่นอน

จุดสังเกต คำสั่งหลักจะมีเครื่องหมายบอกขอบเขตหรือ ไม่มีก็ได้ และจะเป็นที่รวบรวมคำสั่งย่อยเอาไว้

- คำสั่งย่อย คือ คำสั่งที่เกิดจากเรียก method มาใช้งาน หรือเขียนนิพจน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มค่าให้กับตัวแปร
- Block (ขอบเขตคำสั่ง) คือ สัญลักษณ์ที่จะบอกขอบเขตการทำงานของแต่ละฟังก์ชัน และเป็นส่วนที่บรรจุคำสั่งต่างๆ (ตั้งแต่ 1 บรรทัดขึ้นไป) หรืออาจจะบรรจุบล็อกย่อยๆ ได้อีกหลายบล็อก
- Semi Colon เครื่องหมายสิ้นสุดคำสั่ง (;) คือ สัญลักษณ์แทนการสิ้นสุดคำสั่งแต่ละคำสั่ง และแต่ละคำสั่งจะต้องปิดท้ายด้วย ; ซึ่งหมายถึงจบคำสั่งนั้นๆ จะไม่ใช้ในการปิดบล็อก (ขอบเขตของคำสั่ง)
- Method (ความสามารถของโปรแกรม) คือ ส่วนของโปรแกรมที่อยู่ภายนอกโปรแกรมหลัก โดยจะนิยมเรียกกันว่าโปรแกรมย่อย (Sub Program) แนวคิดของ Method ก็คือการรวมคำสั่งที่ถูกใช้บ่อย และเราไม่จำเป็นต้องสนใจการทำงานภายในของ Method คือ Function เป็น Method ที่จะมีการส่งค่ากลับ เช่น เมื่อเรียกใช้งาน เราจะต้องนำตัวแปรมารับค่าที่ถูกส่งมาจาก Function และ Procedure เป็น Method ที่ไม่มีการส่งค่ากลับคืน เมื่อเราเรียกใช้จะไม่มีตัวแปรใดๆมารับค่า
- Namespace > Class > Method > Property กล่าวได้ว่า Namespace คือ อ็อบเจ็กต์ (Object) ในทางการเขียนโปรแกรมและส่วนที่บรรจุ Class ต่างๆเอาไว้ ซึ่ง Class เป็นเสมือนตัวบอกชนิดของ Object อีกทีหนึ่ง จากนั้นภายใน class จะประกอบไปด้วย Method (ความสามารถ), Method โปรแกรมหลัก และ Property (คุณสมบัติ)
- Identifier คือ ชื่อที่ใช้สำหรับกำหนดให้กับส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็น ตัวแปร ฟังก์ชัน โปรซีเจอร์ (เป็นชื่อที่สามารถตั้งให้กับตัวแปรเก็บค่าต่างๆหรือชื่อฟังก์ชันได้ โดยมีเงื่อนไขตามแต่ละภาษากำหนด) ประเภทของ Identifier มีดังนี้
  1. Reserved Word (คำสงวน) คือ คำที่มีความหมายและเงื่อนไขการใช้ที่แน่นอน และไม่สามารถนำไปตั้งเป็นชื่อของตัวแปรได้ เช่น auto, string, int, double, goto, case, do, while, if, else, break, float, for, foreach, continue, default, long, void, enum, struct, stack, const, return, switch, in, class, checked, override, event, null, lock, random, private, public, protected, char, ref โดยคำสงวนภายใน โปรแกรม Visual Studio จะแสดงเป็นสีน้ำเงิน
  2. User-Define Identifier คือ ชื่อที่ผู้เขียน โปรแกรมจะต้องตั้งให้กับตัวแปร ฟังก์ชัน และ method ต่างๆ เพื่อเป็นการระบุหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันของแต่ละตัวแปร

## 2.4.2 การตั้งชื่อตัวแปร

Variable (ตัวแปร) คือ การเก็บค่าของข้อมูลโดยมีสิ่งที่ยอ้างอิงได้จากการตั้งชื่อให้กับหน่วยความจำเพื่อใช้ในการเก็บค่าต่างๆ ตัวแปรแต่ละตัวจะสามารถเก็บค่าได้เพียง 1 ค่าเท่านั้น ในการเขียนโปรแกรมจะมีการจองพื้นที่หน่วยความจำ เพื่อใช้เก็บข้อมูล และต้องกำหนดชื่อเรียกเพื่ออ้างอิงพื้นที่หน่วยความจำที่จอง ข้อมูลในตัวแปรสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

### กฎการตั้งชื่อตัวแปร

1. ห้ามนำคำสงวน (Reserved Word) มาตั้งเป็นชื่อตัวแปร

2. ชื่อตัวแปรจะต้องขึ้นต้นด้วย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ อักษรพิเศษ @ และ \_ (Underscore) เท่านั้น

3. ตัวแปรจะต้องไม่ขึ้นต้นด้วยตัวเลข เช่น 9number, 105Ages ถือว่าผิด

4. ชื่อตัวแปรจะต้องไม่ประกอบไปด้วยอักษรพิเศษทุกชนิด (เครื่องหมาย /, +, -, \*, %, !)

- ตัวอักษรใหญ่และเล็กจะถือว่าไม่เหมือนกัน เช่น mVar, MVAR จะถือว่าเป็นคนละตัวแปร
- ไม่ควรใช้ชื่อยาวเกินไป ควรตั้งให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ เช่น ตัวแปรเก็บอายุก็ควรตั้งว่า Age เป็นต้น

## 2.4.3 การประกาศตัวแปร

ก่อนที่จะได้ใช้งานตัวแปร จะต้องทำการประกาศตัวแปรเสียก่อน เพื่อที่จะให้โปรแกรมได้จองพื้นที่หน่วยความจำไว้สำหรับรองรับค่าที่จะรับเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปรต่อไป ขนาดของหน่วยความจำที่ใช้จะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปร แบ่งเป็น

- การประกาศตัวแปรตัวเดียว

(ชนิดของตัวแปร) (ชื่อของตัวแปร); // เป็นการประกาศค่าตัวแปร โดยที่ตัวแปรจะไม่มีค่าใดๆ ใน

หน่วยความจำ เช่น `int number;` // เป็นการประกาศตัวแปร `number` ชนิด `int` (จำนวนเต็ม)

- การประกาศตัวแปรหลายๆตัวพร้อมกัน

(ชนิดของตัวแปร) (ชื่อของตัวแปร 1), (ชื่อของตัวแปร 2), (ชื่อของตัวแปร 3), ... (ชื่อของตัวแปร n)

เช่น `int a,b,c,d,e;` ตัวแปรที่ได้จะเป็นชนิด `int` (จำนวนเต็ม) ทั้งหมด

- การประกาศตัวแปรพร้อมกับใส่ค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรได้

(ชนิดของตัวแปร) (ชื่อของตัวแปร) = ค่าที่ของตัวแปร ;

เช่น `double pi = 3.14;` // เป็นการประกาศค่าตัวแปร `pi` ชนิด `double` (จำนวนจริง) พร้อมกับใส่ค่าให้กับตัวแปร `pi`

- การประกาศค่าของ `string` และ `char` จะมีการกำหนดค่าเริ่มต้นที่ต่างจากตัวเลขดังนี้

`string text = "Oak";` // จะมีเครื่องหมาย "...." มาครอบข้อความเอาไว้

`char word = 'O';` // จะมีเครื่องหมาย '...' มาครอบข้อความเอาไว้

- การประกาศตัวแปรค่าคงที่ (Constant) ค่าคงที่ในโค้ด โปรแกรมมีหน้าที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละค่า เช่น ค่าพาย ค่า e หรือค่าอะไรก็ได้แล้วแต่ ซึ่งเมื่อเราประกาศตัวแปรค่าคงที่มาแล้วนั้นจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้อีก ไม่ว่าในส่วนของโปรแกรมใดๆ เช่น

`const (ชนิดของตัวแปรค่าคงที่) = (ค่าที่ต้องการ);`

`const double PI = 3.14159;`

## 2.4.4 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์

Operation คือ การกระทำการต่างๆกับตัวแปร และค่าคงที่ ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น การกำหนดค่า "=" การบวก ลบ คูณ และหาร ต่างๆ ซึ่งเราจะเรียกสัญลักษณ์ของการกระทำต่างๆ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เท่ากับ และอื่นๆ ว่า ตัวดำเนินการ "Operator" ซึ่งสามารถแบ่งตัวดำเนินการได้หลายประเภทดังนี้

1. ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operator) เป็นตัวดำเนินการที่ใช้ตัวคำนวณทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ บวก ลบ คูณ หาร และโมดูลัส (เครื่องหมายที่เป็นรูปเปอร์เซ็นต์) แล้วนำมาหาเศษที่ได้จากการดำเนินการ ลักษณะตัวดำเนินการและการเรียกดังนี้

- เครื่องหมาย "+" เรียกว่า บวก หรือ Addition ตัวอย่างเช่น  $Sa + Sb$

- เครื่องหมาย "-" เรียกว่า ลบ หรือ Subtraction ตัวอย่างเช่น  $Sa - Sb$

- เครื่องหมาย "\*" เรียกว่า คูณ หรือ Multiplication ตัวอย่างเช่น  $Sa * Sb$

- เครื่องหมาย “/” เรียกว่า หาร หรือ Division ตัวอย่างเช่น  $a / b$

- เครื่องหมาย “%” เรียกว่า โมดูลัส หรือ Modulus หรือการหาเศษจากการหาร ตัวอย่างเช่น  $a \% b$

2. ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ (Comparison Operator) ตัวดำเนินการสำหรับเปรียบเทียบความ เท่ากัน กับ ไม่เท่ากัน โดยผลลัพธ์จะออกมาเป็นค่าความจริงที่เป็น จริง (True) หรือ เท็จ (False) เท่านั้น

3. ตัวดำเนินการระดับบิต (Bitwise operator) เป็นการดำเนินการเชิงตรรกะในระดับบิต โดยจะใช้มุมมองในแบบเลขฐาน 2 มาจัดการกับข้อมูล นั่นคือ ข้อมูลตัวเลขนั้นจะถูกแปลงเป็นเลขฐานสองในหน่วยความจำในขณะที่มีการดำเนินการเชิงตรรกะในระดับบิต ซึ่งโดยปกติแล้วการกระทำใน JavaScript จะอยู่ในระดับตัวอักษร ที่เรียกว่า ระดับไบต์ (Byte) โดยตัวดำเนินการระดับบิต มีรายละเอียดดังนี้

-  $x \& y$  หมายถึง ให้ผลลัพธ์การเทียบบิตแบบ AND ระหว่าง  $x$  กับ  $y$

-  $x | y$  หมายถึง ให้ผลลัพธ์การเทียบบิตแบบ OR ระหว่าง  $x$  กับ  $y$

-  $x \wedge y$  หมายถึง ให้ผลลัพธ์การเทียบบิตแบบ XOR ระหว่าง  $x$  กับ  $y$

-  $\sim x$  หมายถึง เพิ่มค่าบิตให้ 1 จากนั้นจะให้ผลลัพธ์ของบิตมีค่าตรงข้าม

-  $x \ll y$  หมายถึง เลื่อนบิตในตัวแปร  $x$  ไปทางซ้าย  $y$  บิต

-  $x \gg y$  หมายถึง เลื่อนบิตในตัวแปร  $x$  ไปทางขวา  $y$  บิต

-  $x \ggg y$  หมายถึง เลื่อนบิตแบบซีโรฟิลล์ในตัวแปร  $x$  ไปทางขวา  $y$  บิต

#### 2.4.5 การแปลงชนิดของข้อมูล

ในบางครั้งมีความจำเป็นจะต้องทำการแปลงข้อมูลที่ได้รับมา ก่อนที่จะนำไปกระทำการใดๆต่อไป เพื่อให้มั่นใจได้ว่าค่าของตัวแปรที่เราได้รับมานั้น ตรงตามความต้องการของฟังก์ชัน เพราะไม่เช่นนั้นแล้วอาจจะเกิดข้อผิดพลาดขึ้น หรืออาจทำให้เกิดการปิดค่าของเศษส่วนผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งอาจจะทำให้ค่าที่ต้องการเกิดความคลาดเคลื่อนไปได้ โดยสามารถแบ่งประเภทของการแปลงข้อมูลได้ ดังนี้

1. Implicit Conversion เป็นการแปลงชนิดข้อมูลที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ เกิดจากการที่นำข้อมูลชนิดเดียวกันหรือต่างกันมากระทำกันทางคณิตศาสตร์ แล้วผลลัพธ์ที่ได้เกินขอบเขตของชนิดข้อมูล โดยจะแปลงไปสู่ขนาดของข้อมูลที่ใหญ่กว่าเสมอ ชนิดข้อมูลที่จะพบบ่อยที่สุดในการเขียน โปรแกรม คือ

- `_string` เป็นการเก็บข้อมูลแบบข้อความ

- `double` เป็นการเก็บข้อมูลแบบจำนวนจริง

- `int` เป็นการเก็บข้อมูลแบบจำนวนเต็ม

2. Explicit Conversion การแปลงข้อมูลที่สามารถกำหนดให้เกิดความชัดเจน โดยที่ผู้เขียน โปรแกรมเป็นคนกำหนดเอง

#### 2.4.6 การแสดงผลและการรับข้อมูล

การแสดงผล (output) คือ การสั่งให้คอมพิวเตอร์นำข้อมูลในหน่วยความจำ ไปแสดงผลในรูปแบบที่กำหนด ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลผ่านทางหน้าจอ ผ่านทางอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องปริ้นต์ ก็เรียกว่าการแสดงผลเช่นกัน การแสดงผลในโค้ด โปรแกรมภาษาซีชาร์ปเป็นการแสดงผลในรูปแบบของ Console หรือ ข้อความเพียงอย่างเดียว การแสดงผลข้อความใน Console จะมี 2 แบบ คือ

1. Console.Write(); เป็นการแสดงผลข้อความโดยจะไม่มีเคอร์เซอร์หรือ cursor จะอยู่หลังข้อความที่โปรแกรมได้พิมพ์

2. Console.WriteLine(); เป็นการแสดงผลข้อความโดยจะมีเคอร์เซอร์หรือ cursor จะเลื่อนไปอยู่บรรทัดใหม่หลังจากพิมพ์ข้อความเสร็จ

### 2.4.7 การรับค่าจากผู้ใช้งาน

การรับค่าจากผู้ใช้ (input) คือ การนำค่าที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำของข้อมูลที่ได้ออกเอาไว้ (ได้จากการประกาศตัวแปร) ซึ่งจะต้องเป็นลำดับขั้นตอน กล่าวคือ “ต้องมีการประกาศตัวแปรก่อนการรับค่าเข้ามาเก็บในตัวแปรนั้นๆเสมอ” เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นกับโปรแกรม โดยการกระทำการรับค่าสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

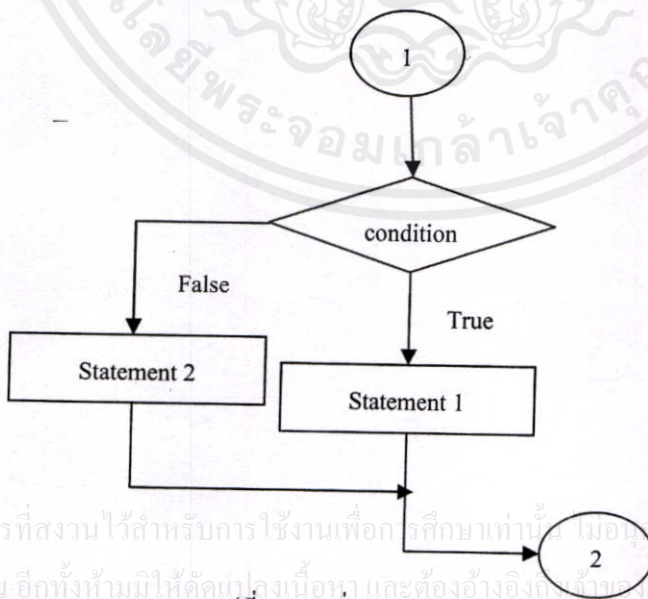
1. ต้องทำการประกาศตัวแปรในชนิดข้อมูลที่ต้องการรับก่อน
2. อาจมีข้อความแจ้งให้ป้อนข้อมูล (ในบางกรณีอาจไม่มีก็ได้)
3. อ้างอิงตัวแปรตามชื่อที่ประกาศใช้หลักการกำหนดค่า แต่ใช้ไค้ดทางด้านขวาเป็นคำสั่งอินพุต

### 2.4.8 การควบคุมการทำงานของโปรแกรม

การควบคุมการทำงาน (Control-Flow) โปรแกรมในปัจจุบันมีการทำงานด้วยรูปแบบเงื่อนไขต่างๆมากมาย เพื่อควบคุมทิศทางการทำงานของโค้ดโปรแกรม กระบวนการนี้ทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งก็หมายความว่าโปรแกรมสามารถที่จะตัดสินใจทำงานได้ด้วยตนเอง โดยที่ผู้ใช้โปรแกรมไม่ต้องระบุหน้าที่อย่างชัดเจนจนเกินไป การควบคุมการทำงานของโปรแกรม มีอยู่ 2 แบบ ดังนี้

2.4.8.1 การตัดสินใจ (Decision) เป็นการดำเนินงานตามเงื่อนไข โดยมีทางเลือกที่แน่นอน

- คำสั่ง if else ใช้การเปรียบเทียบเชิงตรรกะ โดยใช้ตัวดำเนินการทางตรรกะ (Logical Operator) หมายความว่า ถ้าเงื่อนไข เป็นจริง ให้เข้ามาทำ คำสั่ง ; ภายใน loop ของ if ดังรูปที่ 2.3

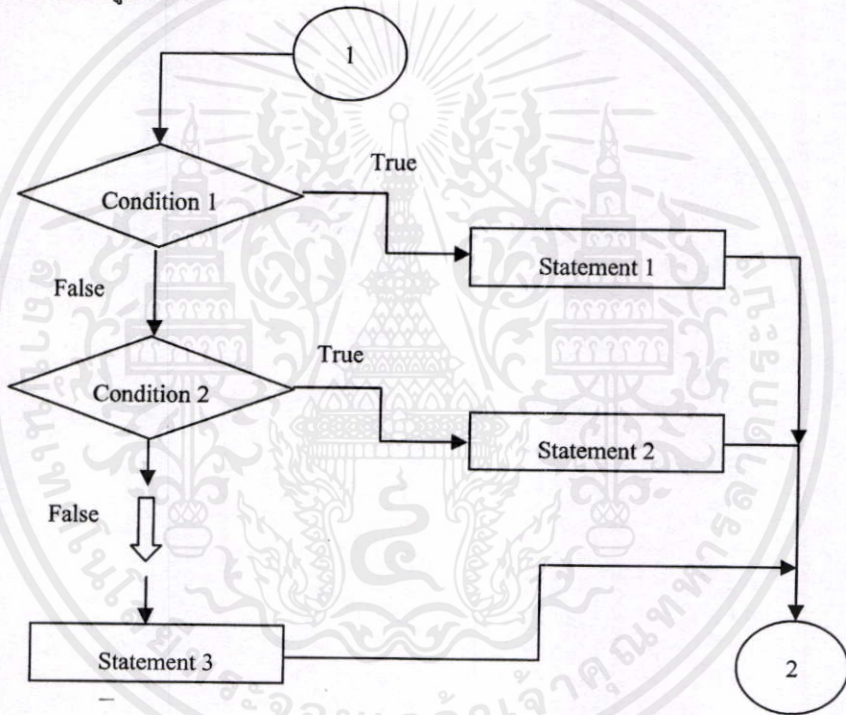


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
รูปที่ 2.3 คำสั่ง if ภายใน 1 Loop

จากรูป โปรแกรมจะตรวจสอบเงื่อนไข (Condition) เป็นอันดับแรก จากนั้น ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง โปรแกรมจะเข้ามาทำงานในส่วนของ คำสั่ง1 (Statement1) แต่ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริง โปรแกรมจะกระโดดไปทำงานในส่วนของ คำสั่ง2 (Statement2)

- คำสั่ง else ซึ่งจะเป็นคำสั่งที่ตามหลัง if จะใช้ else ในกรณีที่ต้องการเขียนคำสั่งในเงื่อนไขที่แตกต่างออกไป
- คำสั่ง switch เป็นคำสั่งที่ใช้ตรวจสอบ ค่าของ Object กับเงื่อนไข ซึ่งสามารถตรวจสอบเงื่อนไขได้หลาย

เงื่อนไข โดยจะทำการตรวจสอบทีละเงื่อนไข ซึ่งถ้าตรงกับค่าที่กำหนด (หลัง case) โปรแกรมจะทำงานในคำสั่ง หลังเครื่องหมายโครอน " : " ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเจอคำสั่ง Break เมื่อเจอคำสั่ง Break โปรแกรมจะกระโดดการทำงานไปยัง ส่วนสุดท้ายของคำสั่งคือ เครื่องหมายปีกกาปิด " ; " ในการตรวจสอบเงื่อนไขนั้น โปรแกรมจะทำงานแบบบนลงล่างไปเรื่อยๆ จนถึงเครื่องหมายปีกกาปิด แต่ถ้าไม่ตรงกับเงื่อนไขใดๆเลย โปรแกรมจะทำงานในคำสั่งที่อยู่หลังคำสั่ง Default ไปเรื่อยๆจนเจอคำสั่ง Break ดังรูปที่ 2.4

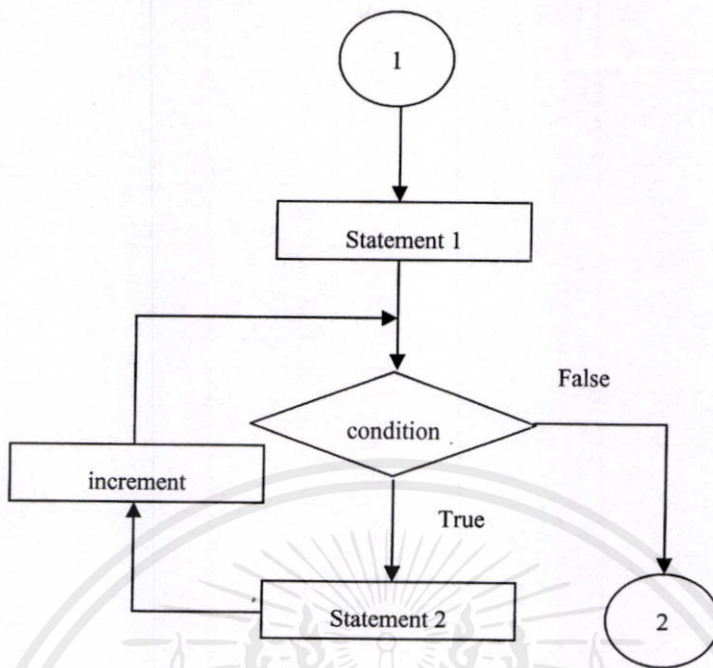


รูปที่ 2.4 คำสั่ง Switch

จากรูป (Expression = Object ที่ใช้เปรียบเทียบ Condition = เงื่อนไข Statement = คำสั่ง) โปรแกรมจะนำ Object หรือ Expression เข้ามาตรวจสอบเงื่อนไขว่าตรงกับ ค่าที่ case ไດ โดยจะค้นหาจนกว่าจะพบ โดยถ้าพบ (หรือได้ค่าความจริงเป็นจริง) จะกระโดดไปที่ส่วนสุดท้ายของ โปรแกรม แต่ถ้าไม่พบ (ได้ค่าความจริงเป็นเท็จ) จะทำการตรวจสอบไปเรื่อยๆ และเมื่อตรวจสอบไม่พบ จนมาถึงส่วนของ Default โปรแกรมจะทำงานในคำสั่ง StatementX ;

2.5.8.2 การทำงานซ้ำ (Iteration) การทำงานซ้ำจนกว่าเงื่อนไขที่กำหนดจะเป็นเท็จหรือจนกว่าจะหมดรอบที่กำหนด

- คำสั่ง for เป็นคำสั่งวนรอบรูปแบบหนึ่งซึ่งพิเศษตรงที่เราสามารถกำหนดค่า เริ่มต้น, เงื่อนไข และการเพิ่มค่าตัวแปร ใช้ในการวนรอบได้โดยอัตโนมัติซึ่งการวนรอบโดยมีลำดับการทำงาน (Statements) ที่อยู่ในเครื่องหมายปีกกาเปิด และปีกกาปิด เมื่อเงื่อนไข (Condition) เป็นจริงโดยจะทำงานซ้ำจนกว่าเงื่อนไข (Condition) เป็นเท็จ ดังรูปที่ 2.5

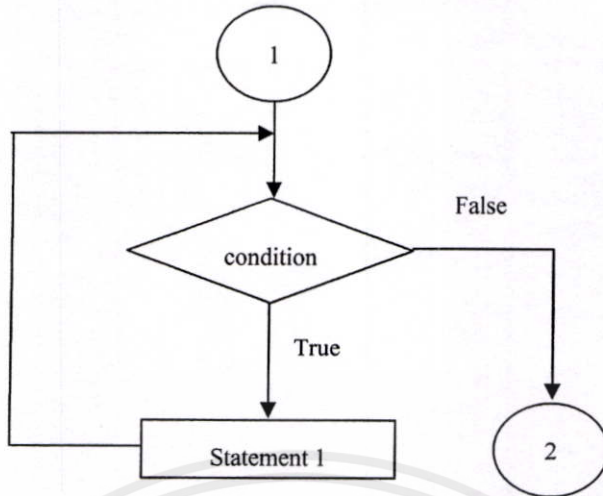


รูปที่ 2.5 คำสั่ง for

จากรูป (Assignment = กำหนดค่าของจุดเริ่มต้น ส่วนนี้จะมีตัวแปรมารับ Condition = กำหนดค่าของจุดสิ้นสุดการวน Increment = อัตราการเพิ่มของค่า) เริ่มต้นจาก การกำหนดค่าของจุดเริ่มต้น และเข้ามาเช็คที่กำหนดค่าของจุดสิ้นสุดการวน ว่า เป็นจริงหรือเท็จ ถ้าจริง ให้เข้ามาใน loop ทำคำสั่ง และเมื่อทำคำสั่งเสร็จ จะเข้ามาทำในส่วนของ อัตราการเพิ่มของค่า และเพิ่มค่าขึ้นหรือลดค่าลงตามแต่จะกำหนด จากนั้นจะกลับไปเช็คในส่วนของ กำหนดค่าของจุดสิ้นสุดการวน และตรวจสอบว่าค่าของตัวแปรเดิมนั้นทำให้เงื่อนไขเป็นจริงหรือไม่ ถ้าจริงจะทำซ้ำจากที่กล่าวไปข้างต้นไปเรื่อยๆ แต่ถ้า เท็จ จะหลุดออกจาก Loop ทันที

- คำสั่ง While เป็นคำสั่งวนรอบอีกรูปแบบหนึ่งที่มีจุดเด่นในการ ตรวจสอบเงื่อนไขโดยไม่สนใจจุดเริ่มต้นของตัวแปร (ไม่มีการกำหนดจุดเริ่มต้นเหมือนคำสั่ง For) คำสั่ง While จะเป็นคำสั่งให้ลำดับการทำงาน (Statement) ที่อยู่ในเครื่องหมายปีกกาเปิด และปีกกาปิด เมื่อเงื่อนไข (Condition) เป็นจริงซึ่งจะทำงานซ้ำจนกว่าเงื่อนไข (Condition) เป็นเท็จ ดังแสดงในรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

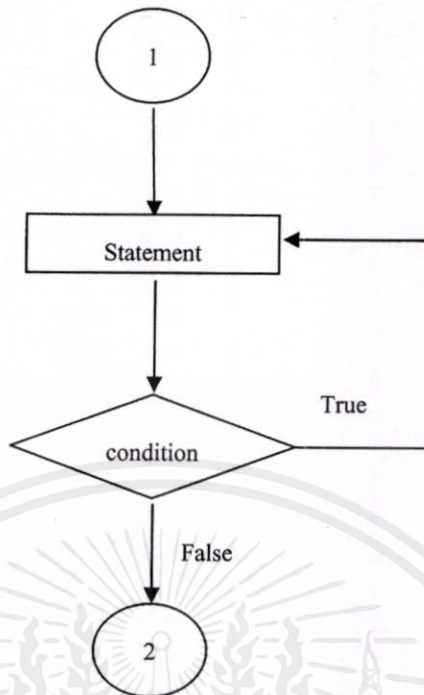


รูปที่ 2.6 คำสั่ง while

จากรูป (Condition = เงื่อนไข Statements1 = คำสั่ง) เมื่อโปรแกรมอ่านเจอคำสั่ง While ก็จะเริ่มตรวจสอบเงื่อนไข(Condition) ว่าเป็นจริงหรือไม่ ถ้าจริง(True) ก็จะเข้ามาใน loop เพื่อทำคำสั่ง (Statements1) แล้วจะกลับไปตรวจสอบเงื่อนไขอีกครั้ง ว่ายังเป็นจริงอยู่หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็นจริงก็ทำตามคำสั่งใน loop ซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าเงื่อนไข (Condition)จะเป็นเท็จ เมื่อเป็นเท็จ โปรแกรมจะกระโดดออกมายังส่วนสุดท้ายของคำสั่ง while โดยไม่ทำคำสั่ง

- คำสั่ง Do While เป็นคำสั่งที่คล้ายคลึงกับ While เพียงแต่จุดเด่นของมันอยู่ที่ การทำคำสั่งใน Loop ก่อน 1 ครั้งแล้วจึงตรวจสอบเงื่อนไข ตรงข้ามกับ While ที่จะตรวจสอบก่อนแล้วค่อยเข้ามาทำคำสั่งที่อยู่ใน Loop คำสั่ง Do While จะมีหลักการทำงานคล้ายกับคำสั่ง While คือ จะเป็นคำสั่งให้ลำดับการทำงาน (Statements) ที่อยู่ในเครื่องหมายปีกกาเปิด และปีกกาปิด เมื่อเงื่อนไข (Condition) เป็นจริง โดยจะทำซ้ำจนกว่าเงื่อนไข (Condition) จะเป็นเท็จ แต่จะต่างกันตรงที่ การตรวจสอบเงื่อนไขของคำสั่ง Do While จะตรวจสอบในลำดับท้ายสุด ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 คำสั่ง Do While

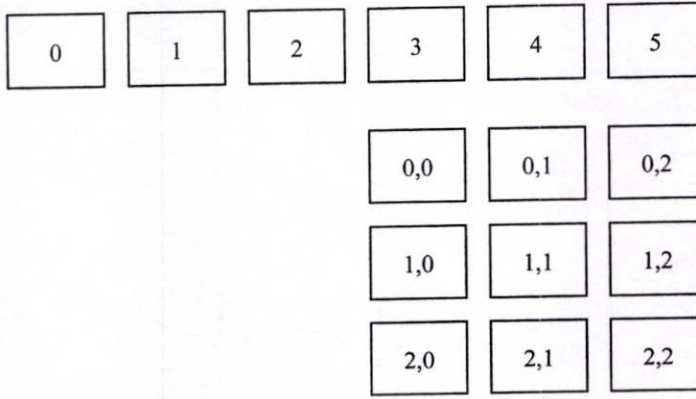
จากรูป จะเห็นได้ว่าเมื่อ โปรแกรมเจอคำสั่ง Do While โปรแกรมก็จะทำคำสั่ง Statements ไปหนึ่งครั้งก่อน จากนั้นจึงค่อยมาตรวจสอบเงื่อนไข ซึ่งก็เป็นไปตามรูปแบบของคำสั่ง While

#### 2.4.9 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน

เมื่อ โปรแกรมมีขนาดใหญ่ขึ้นก็ต้องมีตัวแปรมารองรับเพิ่มมากขึ้น และปัญหาที่จะตามมาก็คือการที่จะต้องประกาศตัวแปรมากมาย อีกทั้งการที่จะใส่ค่าให้ตัวแปรนั้นๆ จะวุ่นวายมากในกรณีที่มีตัวแปรเยอะจะสับสนได้ง่าย โครงสร้างข้อมูลเป็นแนวคิดที่จะลดปัญหานั้นนั่นเอง สามารถนำตัวแปรประเภทเดียวกันมาจัดหมวดหมู่ให้สะดวกต่อการเรียกใช้โดยมีโครงสร้างดังนี้

Array (อาร์เรย์) คือ การประกาศตัวแปรสำหรับเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน โดยหลายๆตัวแปร สามารถระบุจำนวนของตัวแปรที่ต้องการใช้ได้ ภายใน โค้ดเพียงบรรทัดเดียว โดยมีเลขลำดับหรือ ดัชนี(Index) เป็นตัวชี้บอกตำแหน่ง ของที่อยู่ของค่าต่างๆ กล่าวสั้นๆ คือ ตัวแปรชนิดอาร์เรย์ จะมีชื่ออ้างอิงเดียวกัน เพียงแต่มีเลขลำดับเป็นตัวบอกถึงตำแหน่งของค่าต่างๆ ในอาร์เรย์นั้นๆ ดังรูปที่ 2.8

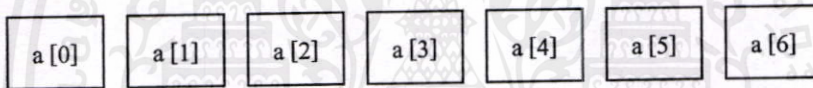
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การเก็บข้อมูลของอาร์เรย์มิติเดียว

### 2.4.9.1 อาร์เรย์ 1 มิติ

- รูปแบบการประกาศอาร์เรย์ : (ชนิดของข้อมูลตัวแปรอาร์เรย์) [] (ชื่อของอาร์เรย์) ;
- การประกาศตัวแปรอาร์เรย์พร้อมกำหนดจำนวนของตัวแปรอาร์เรย์: (ชนิดของข้อมูลตัวแปรอาร์เรย์) [] (ชื่อของอาร์เรย์) = new (ชนิดของตัวแปรอินแรก)(จำนวนของตัวแปรอาร์เรย์ที่ต้องการ); โดยมีตัวอย่างดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การเก็บข้อมูลของอาร์เรย์ 1 มิติ

### 2.4.9.2 อาร์เรย์หลายมิติ คือ การเก็บข้อมูลหรือค่าต่างๆในรูปแบบคล้ายๆกับตารางหรือสมาชิกในเมทริกซ์

- รูปแบบการประกาศอาร์เรย์หลายมิติ : (ชนิดของข้อมูล) [ จำนวนของ , (ลูกน้ำ) เพื่อบอกจำนวนมิติ ] ชื่อของอาร์เรย์ ;
- ผลจากการประกาศอาร์เรย์รูปแบบนี้จะได้อาร์เรย์ที่เก็บข้อมูลชนิด character (ตัวอักษร) ขนาด 3x3 หรือจำนวน 3 แถว 3 หลัก จากการประกาศตัวแปรอาร์เรย์หลายมิติจะนับจำนวนตัวแปรที่ประกาศในรูปแบบนี้ได้จากจำนวนช่องในแนวตั้งและแนวนอนตามจำนวนที่ได้ระบุไว้ ([www.vcharkarn.com/vblog/43670/3](http://www.vcharkarn.com/vblog/43670/3))

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sotirios G. Dimitriadis (2548) ได้ทำการศึกษาปัญหาของสมดุสสายการประกอบที่แตกต่างจากเดิมที่เคยมีหลายสถานงาน ซึ่งในแต่ละสถานงานมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงควรมีขนาดของผลิตภัณฑ์ที่พอเหมาะเช่นในอุตสาหกรรมยานยนต์ เพื่อให้คนงานเกิดขวางกันระหว่างทำการประกอบชิ้นงาน ผลที่ได้คือ ได้สายการผลิตที่สั้นลง และได้พื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์ในการผลิตมากขึ้น เนื่องจากจำนวนสถานงานลดลง ในแง่ของเวลาว่างและอัตราค่าจ้างการผลิตยังคงเหมือนเดิม ขั้นตอนการจัดสมดุสสายการประกอบแบบฮิวริสติก จึงมีการพัฒนาและการประยุกต์ใช้ต่อไป

วินัย เหลืองสมานกุล (2549) ได้ทำการศึกษาและออกแบบ โปรแกรมการจัดลำดับการทำงาน โดยใช้วิธีฮิวริสติก ซึ่งอาศัยข้อมูลจากแผนการผลิตหลัก เพื่อวางแผนลำดับการทำงานเข้าสถานีผลิตตามเงื่อนไขเส้นทางขั้นตอนการผลิต (Route) โดยการประมวลผลตามกฎฮิวริสติก (EDD, WSPT, FCFS, MS, SPT และ LPT) โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขของงาน เครื่องจักร และสภาพการผลิต ผลที่ได้คือ วิธี SPT (Shortage – Processing Time) เป็นวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งวัดผลจากค่าช่วงกว้างเวลาการทำงาน จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด ค่าเฉลี่ยของเวลาส่งงานล่าช้า ผลรวมของเวลาเฉลี่ยการส่งงานล่าช้า และค่าเวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในระบบ

ธราธร กุลภัทรนิรันดร์ (2550) ได้ทำการศึกษา เรื่องการเพิ่มผลผลิตโดยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งขั้นตอนในการจัดสมดุลสายการผลิตประกอบด้วย การวิเคราะห์งานและจัดงานมาตรฐาน การจัดลำดับการทำงาน และการหาเวลามาตรฐาน จากนั้นกำหนดจำนวนสถานีงาน และการคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต เมื่อปรับสายการผลิตตามที่ได้วิจัยได้เข้าไปศึกษาแล้ว มีประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 55.66% เป็น 76.53%

อภิศรา คงวิชญคุปต์ (2549) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตแบบโมดูลาร์ โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาอัลกอริทึมแบบฮิวริสติกสำหรับการจัดสายสมดุลการผลิตแบบโมดูลาร์ ซึ่งจะทำให้เกิดการโยกย้ายพนักงาน โดยที่พนักงานจะไปช่วยทำงานในสถานีงานที่เป็นสถานีงานคอขวดของโมดูลาร์ที่เป็นโมดูลาร์คอขวด ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้ใกล้เคียงกัน

สุธี อ่ำซิด และคณะ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การมอบหมายงานในสายการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์แบบผสม (Mixed-Model Line Balancing) ในโรงงานเสื้อเชิ้ตโดยใช้วิธีคอมโซล (COMSOAL) และนำการจำลองสถานการณ์มาใช้ในการวิเคราะห์สายการผลิตเมื่อปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตนั้นประกอบไปด้วย จำนวนพนักงานที่เปลี่ยนแปลงและสัดส่วนอัตราการทำงานของแต่ละประเภท และผลที่ได้คือ ได้รูปแบบการจัดสมดุลสายการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสจำนวนพนักงานและสัดส่วนการเข้าของแต่ละประเภท โดยมีประสิทธิภาพการผลิตอยู่ในช่วง 75-90%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของวิธีการดำเนินงาน จะเป็นการสำรวจโรงงานของบริษัท เอฟ ซี อินเทอร์เน็ต จำกัด เพื่อวิเคราะห์ปัญหา แนวทางการปรับปรุง และนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทต่อไป ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 3.1 การศึกษากระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป และวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน
- 3.2 การวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุง
- 3.3 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต
- 3.4 การประเมินประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิต

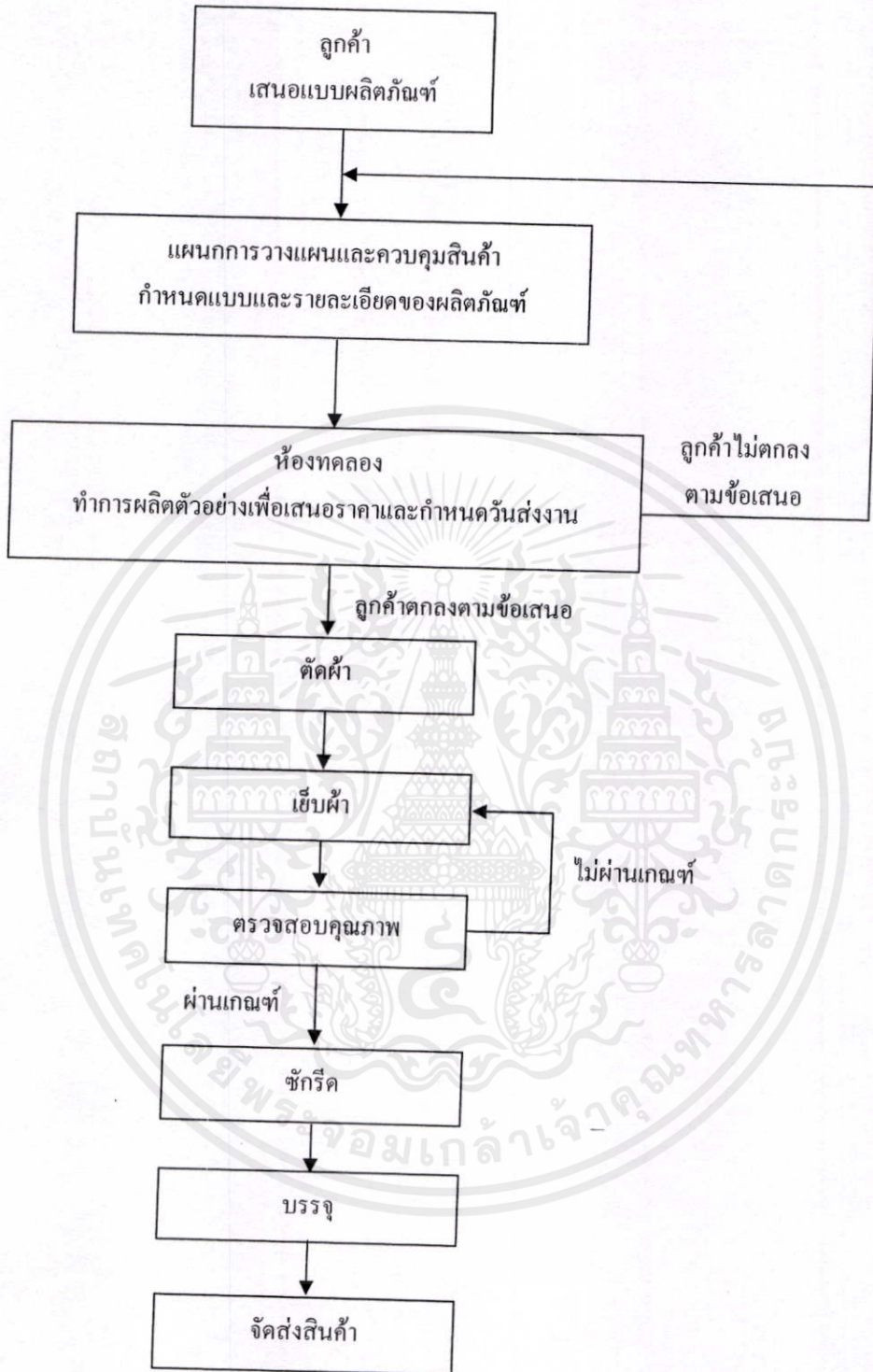
ซึ่งลำดับการดำเนินงานมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 การศึกษากระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป และวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

ตามโครงสร้างของบริษัท เอฟ ซี อินเทอร์เน็ต จำกัด ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนการทำงาน ได้แก่ ส่วนของสำนักงาน และส่วนของโรงงาน โดยผู้ศึกษาได้ทำการสำรวจในส่วนของโรงงาน พบว่า โรงงานมีการแบ่งส่วนการทำงานเป็นแผนก ได้แก่ แผนกการวางแผนและควบคุมสินค้า แผนกห้องทดลอง แผนกตัดผ้า แผนกเย็บผ้า แผนกตรวจสอบคุณภาพ แผนกซักรีด แผนกบรรจุ และแผนกการจัดส่งสินค้า โดยมีขั้นตอนของกระบวนการผลิต ดังรูปที่

3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



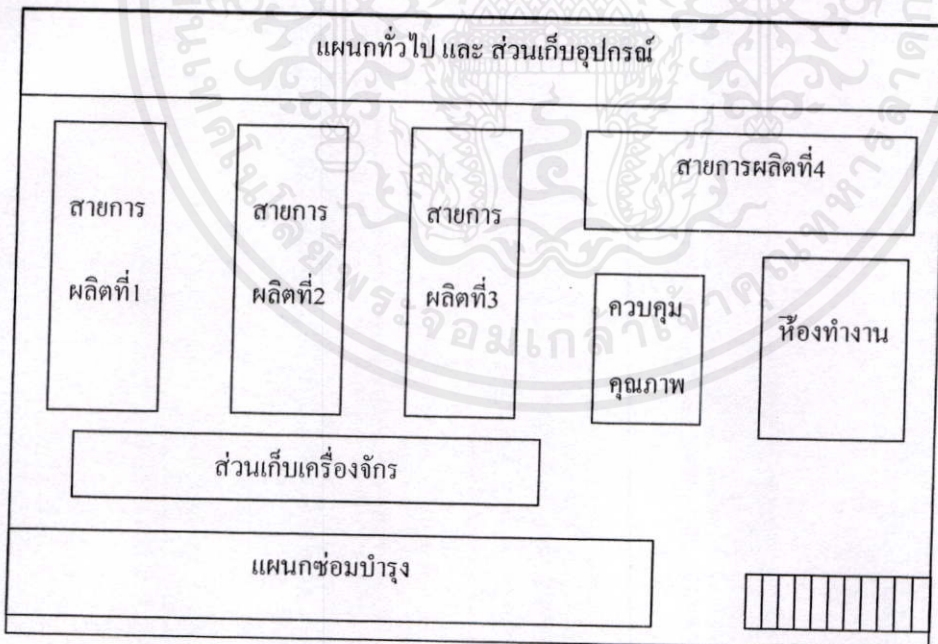
รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในโรงงานกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า แผนกการวางแผนและควบคุมจะเป็นผู้ที่ติดต่อกับลูกค้าเกี่ยวกับ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ จากนั้นแผนกจะส่งข้อมูลให้กับห้องทดลอง
2. เมื่อห้องทดลองได้รับข้อมูลจากแผนกการวางแผนและควบคุมสินค้าแล้วจะดำเนินการผลิตตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำมาใช้ในการหาต้นทุน การเสนอราคา และระยะเวลาในการผลิตที่เหมาะสมกับจำนวนผลิตภัณฑ์
3. เมื่อห้องทดลองได้ข้อมูลต่างๆออกมาแล้ว จะนำไปแจ้งกับทางลูกค้าเพื่อรอการยืนยันตามข้อตกลงกับทางบริษัท
4. หลังจากได้รับการยืนยันจากลูกค้าแล้ว ทางบริษัทจะดำเนินการผลิตโดยส่งงานให้กับแผนกตัดผ้า จากนั้นจะนำไปที่แผนกเย็บผ้าเพื่อประกอบเป็นผลิตภัณฑ์
5. ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นที่ผลิตออกมาจะต้องนำไปตรวจสอบคุณภาพ ถ้ามีผลิตภัณฑ์ที่ชำรุดหรือเสียหาย จะต้องส่งกลับไปซ่อมที่แผนกเย็บผ้าก่อน แต่ถ้าไม่มีจุดที่เสียหายจะส่งไปยังแผนกซักกรี๊ด
6. เมื่อซักกรี๊ดเสร็จจะส่งไปยังแผนกบรรจุแล้วจึงดำเนินการจัดส่งสินค้าต่อไป

ปัจจุบันบริษัทมีการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปแบบผลิตตามสั่ง (Make to Order) และมีระยะเวลาการผลิตที่ค่อนข้างสั้น เนื่องจากเป็นบริษัทที่ดำเนินการในลักษณะของผู้รับเหมาช่วง (Subcontractor) มีเครื่องจักร (จักรเย็บผ้า) ประมาณ 130 เครื่อง และมีพนักงานในแผนกเย็บผ้า 55 คน แบ่งออกเป็น 4 สายการผลิต สายละ 13 คน (พนักงานประจำจักร 11 คน พนักงานทั่วไป 1 คน และ หัวหน้าสายการผลิต 1 คน) อีก 3 คน รับผิดชอบในส่วนของการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนส่งไปยังแผนกต่อไป โดยมีผังของแผนกการเย็บ ดังรูปที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



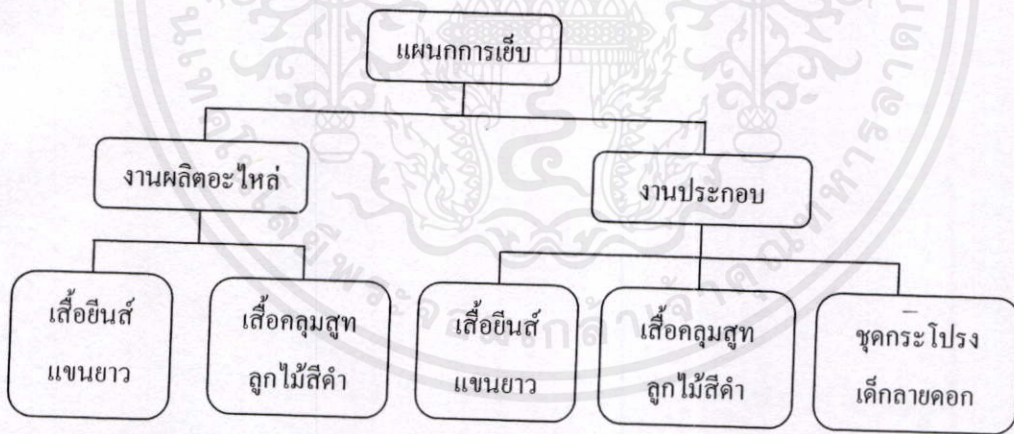
แผนกการเย็บผ้า ประกอบด้วย 4 สายการผลิต โดยแต่ละสายการผลิตจะทำการผลิตเมื่อได้รับคำสั่งจากผู้จัดการแผนก โดยลำดับการทำงานแต่ละแผนกจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่จะผลิตงานในปัจจุบันเสร็จ

เนื่องจากขั้นตอนการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในแต่ละสายการผลิตมักจะมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก และจำนวนมาก แต่จำนวนพนักงานในสายการผลิตนั้นมีแค่ 13 คน จึงทำให้มีการแบ่งการผลิตออกเป็น 2 งาน ได้แก่ งานผลิตอะไหล่ และงานประกอบ โดยพนักงานจะต้องผลิตอะไหล่เสร็จทั้งหมดก่อน แล้วจึงประกอบกันเป็นเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ในการผลิตของพนักงานในสายการผลิต มักจะมีจักรเย็บผ้าคนละชนิด ซึ่งจะถูกกำหนดประเภทของการทำงานต่างกัน และพนักงานแต่ละคนจะถูกแบ่งงานย่อยๆ ออกเป็นสถานีงาน โดยแต่ละสถานีงานจะได้รับมอบหมายงานย่อยที่มีลักษณะการปฏิบัติงานคล้ายกันซึ่งต้องใช้เครื่องจักรประเภทเดียวกัน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาจึงดำเนินการเก็บข้อมูล โดยการสุ่มเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อมาทำการวิเคราะห์ลักษณะการทำงานในปัจจุบัน ซึ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผู้ศึกษาสุ่มเก็บมาจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ

- ผลิตภัณฑ์ที่ 1 เสื้อยีนส์แขนยาว เป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดการสั่งซื้อค่อนข้างสูง ซึ่งในระหว่างที่ทำการเก็บข้อมูลนั้น มียอดการสั่งซื้อ คือ 892 ตัวต่อแบบ มีทั้งหมด 2 แบบ คือ แบบผ้ายีนส์ และแบบผ้าลาย ซึ่งมีระยะเวลาในการผลิต 18 วันในแต่ละแบบ
- ผลิตภัณฑ์ที่ 2 เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดการสั่งซื้อน้อย แต่บ่อยครั้ง ซึ่งในระหว่างที่ทำการเก็บข้อมูลนั้น มียอดการสั่งซื้อ คือ 220 ตัว และระยะเวลาการผลิต 6 วัน
- ผลิตภัณฑ์ที่ 3 ชุดกระโปรงเด็กลายดอก ซึ่งในระหว่างที่ทำการเก็บข้อมูลนั้น มียอดการสั่งซื้อ คือ 550 ตัว และระยะเวลาการผลิต 9 วัน และมีเฉพาะขั้นตอนงานประกอบเท่านั้น ซึ่งลูกค้าได้ทำการส่งชิ้นส่วนของอะไหล่มาให้ โดยมีแผนผังสรุปประเภทงานที่ทำการศึกษาแสดงได้ในรูปที่ 3.4



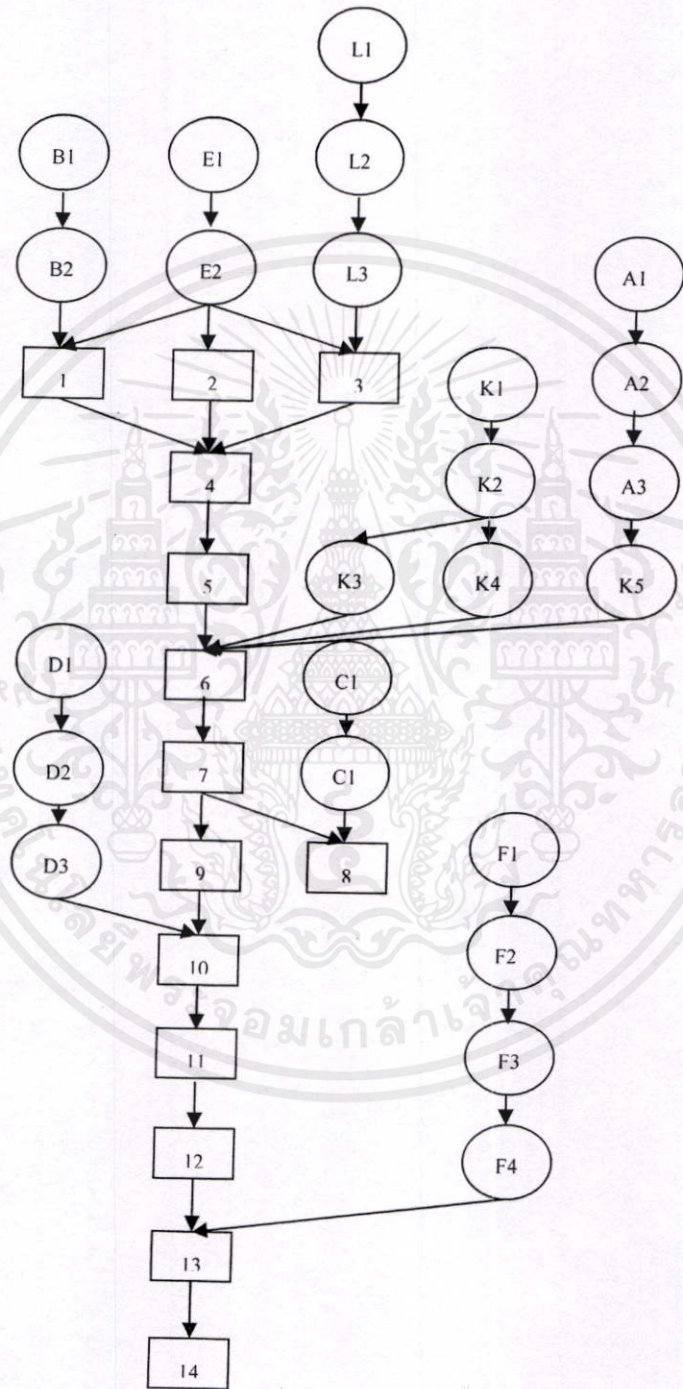
รูปที่ 3.4 แผนผังสรุปประเภทงานที่ต้องผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการสุ่มเลือกมา

จากรูปที่ 3.4 สามารถสรุปได้ว่า ผู้ศึกษาจะทำการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตของแผนกการเย็บผ้า โดยแบ่งออกเป็น งานผลิตอะไหล่ และงานประกอบ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สุ่มเลือกมา คือ เสื้อยีนส์แขนยาว และเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ มีทั้งส่วนของงานผลิตอะไหล่ และงานประกอบ ส่วนชุดกระโปรงเด็กลายดอก มีเฉพาะงานประกอบเท่านั้น และผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ที่สุ่มเลือกมา โดยมีรายละเอียดดังนี้



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ที่ 1 เสื้อยีนส์แขนยาว

เสื้อยีนส์แขนยาว มีทั้งหมด 2 แบบ คือ แบบผ้ายีนส์ และแบบผ้าลาซ ซึ่งมีจำนวนสั่งผลิตเท่ากันและกำหนดการส่งผลิตภัณฑ์ทั้งสองให้ถูกค้ำพร้อมกัน ทางบริษัทจึงทำการผลิตแบบผ้ายีนส์ก่อน เนื่องจากแบบผ้ายีนส์ต้องนำไปทำการฟอกสีผ้าหลังจากเย็บเสร็จ ก่อนนำกลับมาที่แผนกบรรจุ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 25-30 วัน โดยมีขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 3.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้ประกอบการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 3.5 ผังแสดงขั้นตอนการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.5 เป็นรูปแสดงขั้นตอนการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว โดยเรียงตามลำดับจากบนสุดเป็นขั้นตอนที่ต้องทำก่อนจนถึงล่างสุดเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งสัญลักษณ์  คือ งานผลิตอะไหล่ และสัญลักษณ์  คือ งานประกอบ ส่วนตัวอักษรภายในสัญลักษณ์แทนขั้นตอนงานย่อย โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว

| ขั้นตอน              | งานย่อย                     | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อน | ประเภทจักร |
|----------------------|-----------------------------|---------------|-------------|------------|
| <b>งานผลิตอะไหล่</b> |                             |               |             |            |
| A1                   | เย็บอินธนูในแขน             | 67.2          | -           | SN         |
| A2                   | กลับค้ำ                     | 45            | A1          | -          |
| A3                   | ควีนธนูในแขน                | 57.3          | A2          | DN         |
| B1                   | โพ้งต่อบ่าหลัง              | 40.7          | -           | 5-OL       |
| B2                   | ควีนบ่าหลัง                 | 50.9          | B1          | DN         |
| C1                   | วาดขอบแขนตามแบบ             | 58            | -           | -          |
| C2                   | เย็บประกบขอบแขน             | 115           | C1          | SN         |
| D1                   | โพ้งชายผ้า                  | 47            | -           | 5-OL       |
| D2                   | รูกระบาย                    | 242           | D1          | SN         |
| D3                   | ย่ำระบาย                    | 18            | D2          | SN         |
| E1                   | ตัดใส่ไก้                   | 5             | -           | -          |
| E2                   | เย็บใส่ไก้ติดกับเอว(หู)     | 58.3          | E1          | SN         |
| F1                   | วาดปกตามแบบ                 | 52            | -           | -          |
| F2                   | เย็บประกบปก                 | 63.8          | F1          | SN         |
| F3                   | ควีนปก                      | 112.5         | F2          | DN         |
| F4                   | ประกอบฐานปก                 | 177           | F3          | SN         |
| K1                   | จุดจีบ จุดสวบ และจุดหัวแขน  | 33            | -           | -          |
| K2                   | ผ่าและกึ่งปลายแขน           | 160           | K1          | SN         |
| K3                   | รูคิ้วหัวแขน                | 95.2          | K2          | SN         |
| K4                   | ติดอินธนูขอบแขนและจับจีบแขน | 155           | K3          | SN         |
| K5                   | ควีนอินธนูติดเข้าในแขน      | 138           | K4          | DN         |
| L1                   | จุดเกล็ดค้ำซ้ายและขวา       | 58.2          | -           | -          |
| L2                   | ตี 2 เกล็ดค้ำซ้ายและขวา     | 236           | L1          | SN         |
| L3                   | จับเกล็ดค้ำซ้ายและขวา       | 356           | L2          | DN         |

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว (ต่อ)

| ขั้นตอน   | งานย่อย                               | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร |
|-----------|---------------------------------------|---------------|-----------------|------------|
| งานประกอบ |                                       |               |                 |            |
| 8         | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา              | 932           | 7,C2            | SN         |
| 13        | เข้าปกและคิ้วปก                       | 647           | F4,12           | DN         |
| 4         | ต่อไหล่ ทางซ้ายและขวา                 | 327           | 1,2,3           | SN         |
| 11        | เข้าสาบด้านซ้ายและขวา                 | 278           | 9,10            | SN         |
| 12        | คิ้วสาบด้านซ้ายและขวา                 | 179           | 11              | DN         |
| 3         | โพ้งเอวเข้ากับบน ล่าง ซ้ายและขวา      | 127           | E2,B2           | 5-OL       |
| 9         | พับชาย                                | 123           | 7               | SN         |
| 1         | โพ้งเอว เข้ากับ บน ซ้ายและขวา         | 121           | E2,L3           | 5-OL       |
| 10        | คิกระบาย ด้านขวา                      | 117           | 9,D3            | SN         |
| 5         | เย็บนำเอว ก่อนเข้าข้าง ด้านซ้ายและขวา | 108.7         | 4               | SN         |
| 7         | โพ้งเข้าข้าง ด้านซ้ายและขวา สอคป้าย   | 103           | 6               | 5-OL       |
| 6         | โพ้งเข้าข้าง ด้านซ้ายและขวา           | 84            | K3,K4,K5,5      | 5-OL       |
| 2         | โพ้งเอว เข้ากับ ล่าง ซ้ายและขวา       | 51.8          | E2              | 5-OL       |
| 14        | คิคป้าย                               | 27.3          | 13              | DN         |

จากตารางที่ 3.1 แสดงขั้นตอนของงานย่อย เวลาการผลิตในขั้นตอนนั้น ขั้นตอนก่อนหน้า และประเภทจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน โดยแบ่งเป็นงานผลิตคอเสื้อและงานประกอบ

โดยที่ SN คือ เครื่องจักรเข็มเดียวสำหรับงานเย็บทั่วไป

DN คือ เครื่องจักรเข็มเดียวสำหรับงานคิ้ว ซึ่งแตกต่างกับ SN ตรงที่การตั้งระยะฝีเข็ม (ระยะห่างระหว่างรอยเย็บ)

5-OL คือ เครื่องจักร 5 เข็มสำหรับงานโพ้ง

งานผลิตเสื้อยีนส์แขนยาวมีขอคความต้องการของลูกค้า (D) 892 ตัวในระยะเวลา ( $T_d$ ) 18 วัน ซึ่งสามารถคำนวณหารอบเวลาเป้าหมาย ต่อเสื้อ 1 ตัว ( $T_k$ ) ดังนี้

$$T_k = \frac{T_d \times 8 \times 60 \times 60}{D} \quad (3.1)$$

$$= \frac{18 \times 8 \times 60 \times 60}{892}$$

$$= 581 \text{ วินาที หรือ } 9.68 \text{ นาที ต่อ เสื้อ } 1 \text{ ตัว}$$

ในสายการผลิตที่ผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว ใช้ 1 สายการผลิต จากทั้งหมด 4 สายการผลิตของแผนกเย็บผ้า ซึ่งหัวหน้าสายการผลิตอาศัยความชำนาญและประสบการณ์แบ่งสถานีการทำงานออกเป็น 12 สถานี ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การแบ่งสถานีการทำงานของเสื้อยืนส์แขนยาวในปัจจุบัน

| สถานี | ประเภทจักร | ขั้นตอน | งานย่อย                               | เวลาเฉลี่ยรวม<br>(วินาที) |
|-------|------------|---------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1     | SN         | A1      | เย็บอินธนูในแขน                       | 175                       |
|       | DN         | A3      | คิ้วอินธนูเข้าในแขน                   |                           |
|       | DN         | B2      | คิ้วบ่าหลัง                           |                           |
| 2     | SN         | C2      | เย็บประกบแขน                          | 375                       |
|       | SN         | D2      | รูระบาย                               |                           |
|       | SN         | D3      | ยี่าระบาย                             |                           |
| 3     | SN         | F2      | เย็บประกบปก                           | 354                       |
|       | DN         | F3      | คิ้วปก                                |                           |
|       | SN         | F4      | ประกอบฐานปก                           |                           |
| 4     | SN         | K2      | ผ่าและกึ่งปลายแขน                     | 548                       |
|       | SN         | K3      | รูคิ้วแขน                             |                           |
|       | SN         | K4      | ติดอินธนูขอบแขนและจับจีบแขน           |                           |
|       | DN         | K5      | คิ้วอินธนูติดเข้าในแขน                |                           |
| 5     | SN         | L2      | ตี 2 เกล็ดค้ำด้านซ้ายและขวา           | 650                       |
|       | DN         | L3      | จับเกล็ดค้ำด้านซ้ายและขวา             |                           |
|       | SN         | E2      | เย็บใส่ไค้ติดกับเอว(หู)               |                           |
| 6     | 5-OL       | B1      | โพ้งคอบ่าหลัง                         | 388                       |
|       | 5-OL       | D1      | โพ้งชายผ้าระบาย                       |                           |
|       | 5-OL       | 1       | โพ้งเอว เข้ากับ บน ซ้ายและขวา         |                           |
|       | 5-OL       | 2       | โพ้งเอว เข้ากับ ล่าง ซ้ายและขวา       |                           |
|       | 5-OL       | 3       | โพ้งเอว เข้ากับ บน ล่าง ซ้ายและขวา    |                           |
| 7     | SN         | 4       | ต่อไหล่ทางซ้ายและขวา                  | 436                       |
|       | SN         | 5       | เย็บนำเอว ก่อนเข้าข้าง ค้านซ้ายและขวา |                           |
| 8     | 5-OL       | 6       | โพ้งเข้าข้าง ค้านซ้ายและขวา           | 187                       |
|       | 5-OL       | 7       | โพ้งเข้าข้าง ค้านซ้ายและขวา สอดป้าย   |                           |
| 9     | SN         | 8       | เข้าขอบแขนค้านซ้ายและขวา              | 932                       |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 การแบ่งสถานีการทำงานของเสื้อยีนส์แขนยาวในปัจจุบัน (ต่อ)

| สถานี | ประเภทจักร | ขั้นตอน | งานย่อย                 | เวลาเฉลี่ยรวม<br>(วินาที) |
|-------|------------|---------|-------------------------|---------------------------|
| 10    | SN         | 9       | พับชาย                  | 697                       |
|       | SN         | 10      | ติศระบาย ด้านขวา        |                           |
|       | SN         | 11      | เข้าสาบด้านซ้ายและขวา   |                           |
|       | DN         | 12      | คิ้วสาบด้านซ้ายและขวา   |                           |
| 11    | DN         | 13      | เข้าปกและคิ้วปก         | 674                       |
|       | DN         | 14      | ติศป้าย                 |                           |
| 12    | -          | A2      | กลับด้าน                | 251                       |
|       | -          | C1      | วาดขอบแขนตามแบบ         |                           |
|       | -          | E1      | ตัด ใ้ใ้                |                           |
|       | -          | F1      | วาดปกตามแบบ             |                           |
|       | -          | K1      | จุดจีบ จุดสาบ จุดหัวแขน |                           |
|       | -          | L1      | จุดเกล็ดด้านซ้ายและขวา  |                           |

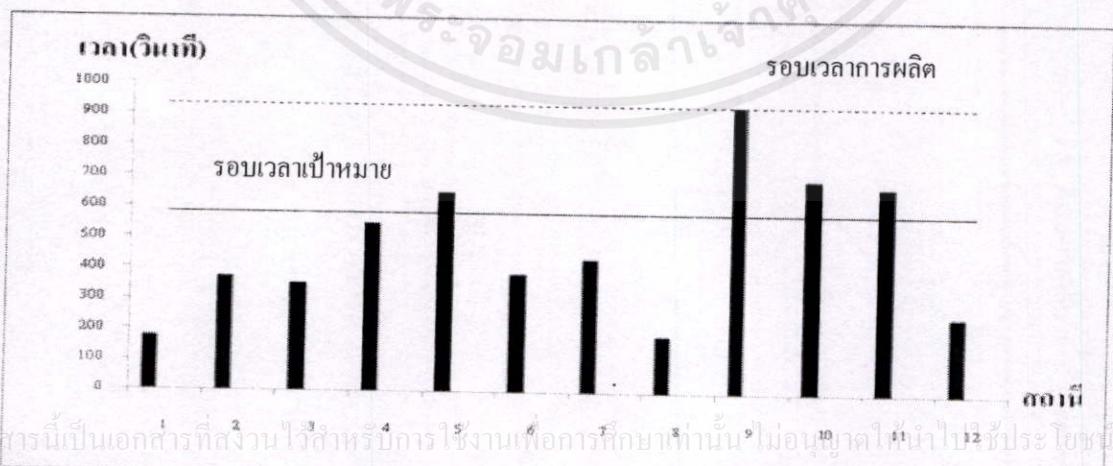
จากตารางที่ 3.2 มีสถานีงานทั้งหมด 12 สถานี โดยแสดงขั้นตอนงานที่ต้องทำ เวลาเฉลี่ยรวมและประเภทจักรที่ใช้ในแต่ละสถานีงานของการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว ซึ่งเวลาเฉลี่ยรวมในคอลัมน์ขวามือสุดนี้ ได้มาจากการสุ่มเลือกศึกษาเวลาการทำงานของกระบวนการผลิตเสื้อยีนส์แขนยาว โดยการจับเวลาการทำงาน ทั้งหมด 10 ครั้ง มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การสุ่มจับเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีการทำงานของเสื้อยีนส์แขนยาวจำนวน 10 ครั้ง

| เวลาในการทำงานแต่ละสถานี (วินาที) |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| สถานีที่<br>ครั้งที่              | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9    | 10  | 11  | 12  |
| 1                                 | 177 | 377 | 309 | 562 | 644 | 401 | 368 | 200 | 750  | 607 | 421 | 248 |
| 2                                 | 175 | 556 | 321 | 486 | 686 | 368 | 446 | 193 | 668  | 910 | 643 | 238 |
| 3                                 | 188 | 365 | 337 | 526 | 666 | 360 | 390 | 178 | 1040 | 848 | 723 | 264 |
| 4                                 | 191 | 351 | 329 | 640 | 663 | 463 | 333 | 202 | 966  | 606 | 796 | 252 |
| 5                                 | 171 | 360 | 393 | 460 | 656 | 381 | 330 | 168 | 1668 | 600 | 664 | 237 |
| 6                                 | 177 | 360 | 422 | 598 | 634 | 410 | 585 | 194 | 626  | 693 | 779 | 239 |
| 7                                 | 162 | 356 | 361 | 552 | 592 | 400 | 320 | 217 | 712  | 662 | 669 | 270 |
| 8                                 | 177 | 333 | 353 | 558 | 627 | 360 | 874 | 164 | 650  | 588 | 561 | 261 |
| 9                                 | 164 | 327 | 363 | 548 | 677 | 365 | 335 | 180 | 1594 | 735 | 709 | 256 |
| 10                                | 171 | 365 | 349 | 552 | 658 | 367 | 376 | 174 | 646  | 721 | 778 | 247 |
| เวลาเฉลี่ย<br>(วินาที)            | 175 | 375 | 354 | 548 | 650 | 388 | 436 | 187 | 932  | 697 | 674 | 251 |
| รอบเวลา<br>เป้าหมาย               | 581 | 581 | 581 | 581 | 581 | 581 | 581 | 581 | 581  | 581 | 581 | 581 |

จากการสุ่มจับเวลาในการทำงานจากทั้งหมด 10 ครั้ง ได้ผลตามตารางที่ 3.3 พบว่า มีสถานีที่ใช้เวลาในการทำงานมากกว่ารอบเวลาเป้าหมายจำนวน 4 สถานี คือ สถานีที่ 5 9 10 และ 11 ใช้เวลา 650 932 697 และ 674 วินาทีตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟจะได้กราฟดังรูปที่ 3.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาย่านนั้น<sup>9</sup> ไม่นับมูลค่าให้นำไป<sup>12</sup> รัชประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ รูปที่ 3.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานี (เสื้อยีนส์แขนยาว) ที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 พบว่ามีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 932 วินาทีต่อเสื้อ 1 ตัว และยังแสดงให้เห็นว่าเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีมีความไม่สมดุลกันอย่างเห็นได้ชัด เช่น สถานีงานที่ 9 กับสถานีงานที่ 1 หรือ สถานีงานที่ 8 เนื่องจากเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานมีความไม่สมดุลกันและมีรอบเวลาการผลิตมากกว่ารอบเวลาเป้าหมาย จึงทำการหาประสิทธิภาพของสายการผลิตนี้

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency) ได้ดังนี้

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n \times T_m} \times 100\% \quad (3.2)$$

$$= \frac{175 + 375 + 354 + 548 + 650 + 388 + 436 + 187 + 932 + 697 + 674 + 251}{12 \times 932} \times 100\%$$

$$= 50.67\%$$

เมื่อ  $T_i$  คือ เวลาการทำงานเฉลี่ยของแต่ละสถานี

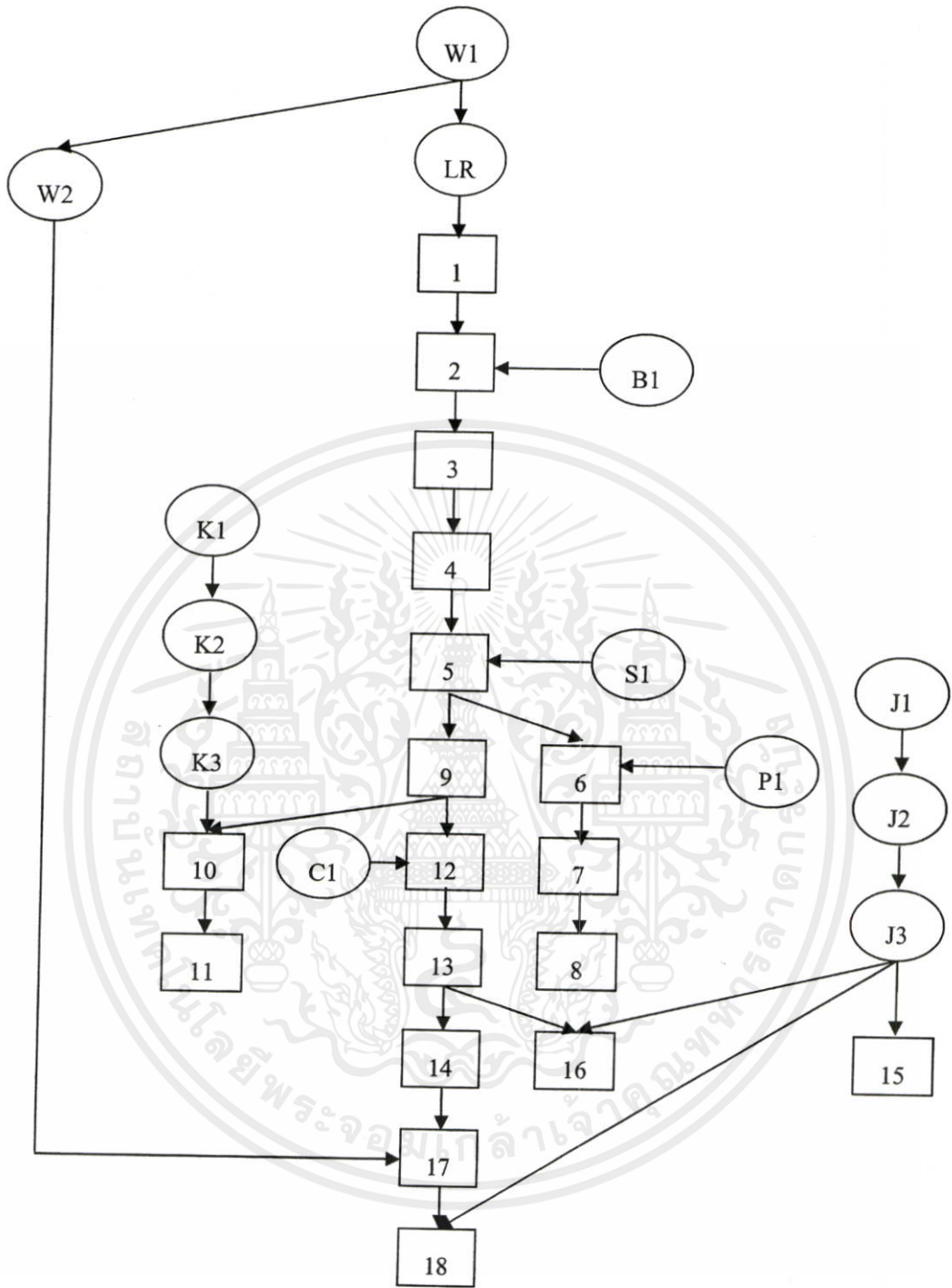
$n$  คือ จำนวนสถานีการทำงาน

จากการวิเคราะห์สภาพการทำงานของการผลิตเสื้อยืดแขนยาวในปัจจุบัน พบว่ามีประสิทธิภาพการทำงานเพียง 50.67% เท่านั้น

### ผลิตภัณฑ์ที่ 2 เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ

เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำการสุ่มเลือกมา ทำมาจากผ้าลูกไม้สีดำ ซึ่งต้องใช้ความชำนาญและความระมัดระวังในการเย็บ เนื่องจากผ้าลูกไม้มีลักษณะบาง อีกทั้งยังต้องอาศัยความปราณีต เพราะในส่วนของงานประกอบนั้น ต้องมีการจับชนลายผ้า คือ ในการประกอบตัวเสื้อกับแขนเสื้อจะมีการจับลายของลูกไม้ให้ตรงกันเพื่อความสวยงามและตรงตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ผังการผลิตเสื้อคลุมสุทลูกไม้สีดำ

จากรูปที่ 3.7 เป็นรูปแสดงขั้นตอนการผลิตเสื้อคลุมสุทลูกไม้สีดำ โดยเรียงตามลำดับจากบนสุดเป็นขั้นตอนที่ต้องทำก่อนจนถึงล่างสุดเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งสัญลักษณ์  คือ งานผลิตอะไหล่ และสัญลักษณ์  คือ งานประกอบ ส่วนตัวอักษรภายในสัญลักษณ์แทนขั้นตอนงานย่อยโดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.4 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของการผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ

| ขั้นตอน              | งานย่อย              | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร |
|----------------------|----------------------|---------------|-----------------|------------|
| <b>งานผลิตอะไหล่</b> |                      |               |                 |            |
| B1                   | ทำแผ่นหลัง           | 73.1          | -               | SN         |
| C1                   | ทำชายเสื้อ           | 87.6          | -               | SN         |
| J1                   | เย็บอินธนู           | 66.5          | -               | SN         |
| J2                   | กลับอินธนู           | 43.4          | J1              | -          |
| J3                   | ควีนอินธนู           | 138           | J2              | SN         |
| K1                   | เย็บแขน 2ข้าง        | 621.8         | -               | SN         |
| K2                   | ทำแขนทรงกระบอก 2ข้าง | 130.2         | K1              | SN         |
| K3                   | กึ่งแขน              | 142           | K2              | KN         |
| LR                   | จับเกดซี่ ชายและขวา  | 341.9         | W1              | SN         |
| P1                   | ทำปกเสื้อ            | 86            | -               | SN         |
| S1                   | กึ่งสไบใน 2ข้าง      | 97.2          | -               | KN         |
| W1                   | ทำกระเป๋             | 247           | -               | SN         |
| W2                   | กึ่งขอบกระเป๋        | 131.1         | W1              | KN         |
| <b>งานประกอบ</b>     |                      |               |                 |            |
| 1                    | ต่อกับสไบนอกซ้าย     | 147.3         | LR              | SN         |
| 2                    | ต่อไหล่ ชายและขวา    | 145.6         | B1,1            | SN         |
| 3                    | ต่อจีบ ชายและขวา     | 802.74        | 2               | SN         |
| 4                    | โพ้งจีบซ้าย          | 75.8          | 3               | 5-OL       |
| 5                    | เข้าสไบใน ชายและขวา  | 150.2         | S1,4            | SN         |
| 6                    | ใส่ปกเสื้อ           | 324.5         | P1,5            | SN         |
| 7                    | ควีนปกและควีนรอบสไบ  | 279.8         | 6               | SN         |
| 8                    | ติดป้าย              | 27.3          | 7               | SN         |
| 9                    | เข้าข้าง             | 324           | 5               | SN         |
| 10                   | เข้าวงแขน            | 476           | K3,9            | SN         |
| 11                   | กึ่งวงแขน            | 378           | 10              | KN         |
| 12                   | ต่อชายกับเสื้อ       | 233.1         | C1,9            | SN         |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของการผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ (ต่อ)

| ขั้นตอน | งานย่อย              | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร |
|---------|----------------------|---------------|-----------------|------------|
| 13      | คิ้วชาย              | 437.6         | 12              | SN         |
| 14      | คิ้วซิป ซ้ายและขวา   | 171.6         | 13              | SN         |
| 15      | ติดอินธนูแขน x2      | 150.3         | J3,K2           | SN         |
| 16      | ติดอินธนูชายเสื้อ x4 | 326           | J3,13           | SN         |
| 17      | ย่ำเก็บساب           | 352           | W2,14           | SN         |
| 18      | ติดอินธนูไหล่ x2     | 168           | J3,17           | SN         |

จากตารางที่ 3.4 แสดงขั้นตอนของงานย่อย เวลาการผลิตในขั้นตอนนั้น ขั้นตอนก่อนหน้า และประเภทจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน โดยแบ่งเป็นงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ

โดยที่ SN เครื่องจักรเข็มเดียวสำหรับงานเย็บทั่วไป

KN เครื่องจักรเข็มเดียวสำหรับงานกุ้น

5-OL เครื่องจักร 5 เข็มสำหรับงานโพ้ง

งานผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ มียอดความต้องการของลูกค้าคือ 220 ตัวในระยะเวลา 6 วัน ซึ่งสามารถคำนวณหารอบเวลาเป้าหมาย ต่อเสื้อ 1 ตัว ดังนี้

$$T_k = \frac{6 \times 8 \times 60 \times 60}{220} = 785 \text{ วินาที หรือ } 13.08 \text{ นาที ต่อเสื้อ 1 ตัว}$$

ในสายการผลิตที่ผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ ใช้สายการผลิต 1 สาย และได้แบ่งสถานีการทำงานออกเป็น 12 สถานี โดยหัวหน้าของสายการผลิตเช่นเดียวกับสายการผลิตอื่นๆ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การแบ่งสถานีการทำงานของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำในปัจจุบัน

| สถานี | ประเภทจักร | ขั้นตอน | งานย่อย              | เวลาเฉลี่ยรวม (วินาที) |
|-------|------------|---------|----------------------|------------------------|
| 1     | SN         | J3      | คิ้วอินธนู           | 292                    |
|       | SN         | J1      | เย็บอินธนู           |                        |
|       | SN         | C1      | ทำชายเสื้อ           |                        |
| 2     | SN         | 5       | เข้าسابใน ซ้ายและขวา | 326                    |
|       | SN         | 1       | ต่อกับسابนอก ซ้าย    |                        |
| 3     | SN         | B1      | ทำแผ่นหลัง           | 549                    |
|       | SN         | 10      | เข้าวางแขน           |                        |

ตารางที่ 3.5 แสดงการแบ่งสถานีการทำงานของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำในปัจจุบัน (ต่อ)

| สถานี | ประเภทจักร | ขั้นตอน | งานย่อย              | เวลาเฉลี่ยรวม<br>(วินาที) |
|-------|------------|---------|----------------------|---------------------------|
| 4     | SN         | 17      | ย่ำเก็บสาบ           | 790                       |
|       | SN         | 13      | คิ้วชาย              |                           |
| 5     | SN         | 18      | ติดอินธนูไหล่ x2     | 644                       |
|       | SN         | 16      | ติดอินธนูชายเสื้อ x4 |                           |
|       | SN         | 15      | ติดอินธนูแขน x2      |                           |
| 6     | SN         | K1      | เย็บแขน 2ข้าง        | 665                       |
|       | SN         | J2      | กลับอินธนู           |                           |
| 7     | SN         | 8       | ติดป้าย              | 631                       |
|       | SN         | 7       | คิ้วปกและคิ้วรอบสาบ  |                           |
|       | SN         | 6       | ใส่ปกเสื้อ           |                           |
| 8     | SN         | 3       | ติดซิป ซ้ายและขวา    | 948                       |
|       | SN         | 2       | ต่อไหล่ ซ้ายและขวา   |                           |
| 9     | KN         | W2      | กึ่งขอบกระเป๋        | 824                       |
|       | KN         | S1      | กึ่งสาบใน 2ข้าง      |                           |
|       | KN         | K3      | กึ่งแขน              |                           |
|       | KN         | I1      | กึ่งวงแขน            |                           |
|       | 5-OL       | 4       | ฟั่งซิปซ้าย          |                           |
| 10    | SN         | W1      | ทำกระเป๋             | 480                       |
|       | SN         | I2      | ต่อชายกับเสื้อ       |                           |
| 11    | SN         | P1      | ทำปกเสื้อ            | 752                       |
|       | SN         | LR      | จับเกล็ด ซ้ายและขวา  |                           |
|       | SN         | 9       | เข้าข้าง             |                           |
| 12    | SN         | K2      | ทำแขนทรงกระบอก 2ข้าง | 302                       |

จากตารางที่ 3.5 มีสถานีงานทั้งหมด 12 สถานี โดยแสดงขั้นตอนงานที่ต้องทำ เวลารวมและประเภทจักรที่ใช้ในแต่ละสถานีงานของการผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ และจากการสุ่มเลือกศึกษาเวลาการทำงานของกระบวนการผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ โดยการจับเวลาการทำงาน ทั้งหมด 10 ครั้ง มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.6

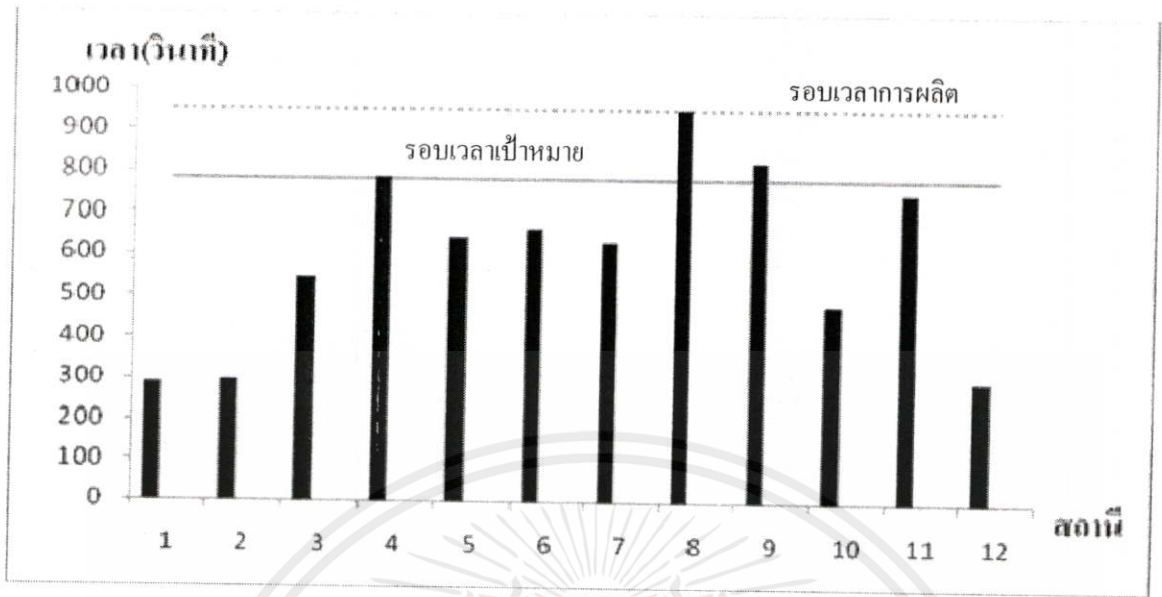
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 การสุ่มจับเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีการทำงานของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำจำนวน 10 ครั้ง

|                        |     | เวลาในการทำงานแต่ละสถานี (วินาที) |     |     |     |     |     |      |      |     |      |     |  |
|------------------------|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|--|
| สถานีที่<br>ครั้งที่   | 1   | 2                                 | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8    | 9    | 10  | 11   | 12  |  |
| 1                      | 275 | 248                               | 573 | 784 | 627 | 648 | 602 | 847  | 738  | 471 | 736  | 288 |  |
| 2                      | 348 | 326                               | 546 | 764 | 625 | 667 | 663 | 880  | 757  | 480 | 755  | 282 |  |
| 3                      | 299 | 320                               | 547 | 803 | 621 | 609 | 626 | 1016 | 1786 | 492 | 794  | 394 |  |
| 4                      | 299 | 298                               | 487 | 807 | 718 | 848 | 616 | 956  | 860  | 489 | 791  | 340 |  |
| 5                      | 262 | 281                               | 586 | 784 | 666 | 601 | 599 | 1013 | 1974 | 477 | 731  | 290 |  |
| 6                      | 259 | 282                               | 558 | 793 | 653 | 620 | 640 | 900  | 820  | 489 | 7809 | 318 |  |
| 7                      | 284 | 326                               | 577 | 803 | 682 | 675 | 645 | 937  | 820  | 482 | 795  | 254 |  |
| 8                      | 313 | 280                               | 499 | 763 | 589 | 663 | 636 | 1020 | 860  | 468 | 799  | 294 |  |
| 9                      | 282 | 291                               | 536 | 799 | 655 | 635 | 626 | 957  | 1793 | 473 | 671  | 274 |  |
| 10                     | 300 | 365                               | 582 | 796 | 607 | 686 | 660 | 953  | 833  | 480 | 638  | 284 |  |
| เวลาเฉลี่ย<br>(วินาที) | 292 | 326                               | 549 | 790 | 644 | 665 | 631 | 948  | 824  | 480 | 752  | 302 |  |
| รอบเวลา<br>เป้าหมาย    | 785 | 785                               | 785 | 785 | 785 | 785 | 785 | 785  | 785  | 785 | 785  | 785 |  |

จากการสุ่มจับเวลาในการทำงานจากทั้งหมด 10 ครั้ง ได้ผลตามตารางที่ 3.6 พบว่า มีสถานีที่ใช้เวลาในการทำงานมากกว่ารอบเวลาเป้าหมายจำนวน 3 สถานี คือ สถานีที่ 4 8 และ 9 ใช้เวลา 790 948 และ 824 วินาที ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟจะได้กราฟดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานี (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ)

จากรูปที่ 3.8 พบว่าสถานีที่ใช้เวลาในการทำงานมากกว่ารอบเวลาเป้าหมายจำนวน 3 สถานี และสถานีที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุด ( $T_m$ ) ได้แก่ สถานีที่ 8 ซึ่งใช้เวลา 948 วินาทีต่อรอบการผลิตเสื้อ 1 ตัว จากข้อมูลดังกล่าวสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency) ได้ดังนี้

$$E = \frac{292 + 298 + 549 + 790 + 644 + 665 + 631 + 948 + 824 + 480 + 752 + 302}{12 \times 948} \times 100\%$$

$$= 63.07\%$$

เมื่อ  $T_i$  คือ เวลาการทำงานเฉลี่ยของแต่ละสถานี

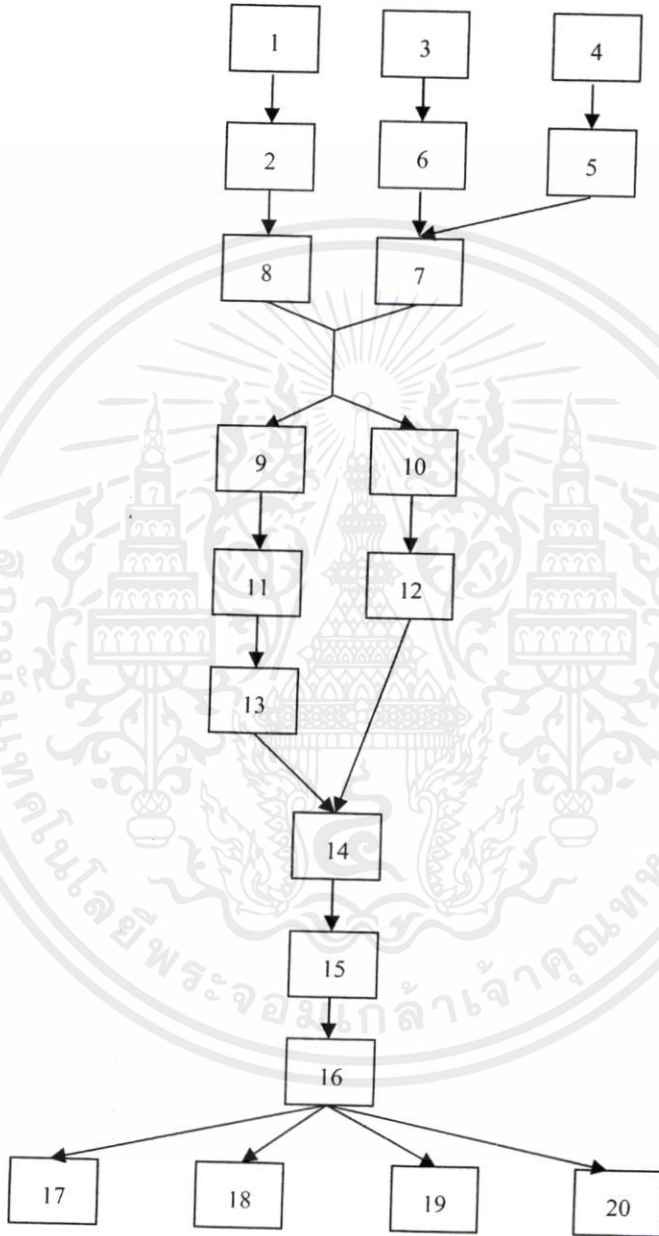
$n$  คือ จำนวนสถานีการทำงาน

จากการวิเคราะห์สภาพการทำงานของการผลิตเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ ในปัจจุบัน พบว่ามีประสิทธิภาพการทำงานเพียง 63.07% เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ที่ 3 กระโปรงชุดเด็กลายดอก

ชุดกระโปรงเด็กลายดอก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศตามห้างสรรพสินค้าต่างๆ โดยทำการผลิตตามแบบของลูกค้า ซึ่งมีเฉพาะขั้นตอนการผลิตของงานประกอบเท่านั้น ส่วนชิ้นส่วนของอะไหล่ได้ถูกผลิตและส่งมาจากลูกค้าแล้ว โดยขั้นตอนการผลิตของงานประกอบแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ผังการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.9 เป็นรูปแสดงขั้นตอนการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก โดยเรียงตามลำดับจากบนสุดเป็นขั้นตอนที่ต้องทำก่อนจนถึงล่างสุดเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งสัญลักษณ์  คือ งานประกอบ ส่วนตัวอักษรภายในสัญลักษณ์แทนขั้นตอนงานย่อยโดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก

| ขั้นตอน          | งานย่อย                               | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร |
|------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------|------------|
| <b>งานประกอบ</b> |                                       |               |                 |            |
| 1                | เย็บโบว์ผูกเอวx2                      | 98            | -               | SN         |
| 2                | กลับโบว์x2                            | 56            | 1               | -          |
| 3                | ต่อสาบลบซับในหน้าและหลัง              | 152           | -               | SN         |
| 4                | เย็บต่อไหล่ตัวนอกและใน                | 71            | -               | SN         |
| 5                | ติดลูกไม้คอและแขนและเอวหน้า           | 433.1         | 4               | SN         |
| 6                | เย็บติดป้ายสาบลบ                      | 48            | 3               | SN         |
| 7                | เย็บประกบสาบกับคอและแขน               | 328           | 5,6             | SN         |
| 8                | เย็บเข้าข้างตัวนอกใส่โบว์และข้างตัวใน | 104           | 2               | SN         |
| 9                | โพ้ง 5 เส้นข้างตัวนอกกระโปรง          | 97            | 7,8             | 5-OL       |
| 10               | โพ้ง 5 เส้นข้างตัวในกระโปรง           | 112           | 7,8             | 5-OL       |
| 11               | โพ้ง 5 เส้นรูดต่อเอวตัวนอก            | 196           | 9               | 5-OL       |
| 12               | โพ้ง 5 เส้นรูดต่อเอวตัวซับใน          | 131.2         | 10              | 5-OL       |
| 13               | โพ้ง 3 เส้นเบาะตะเข็บหลัง             | 85.9          | 11              | 3-OL       |
| 14               | เย็บต่อกลางเว้าซับตัวนอกและใน         | 81.4          | 12,13           | SN         |
| 15               | เย็บติดซิปซ่อน                        | 212.1         | 14              | SN         |
| 16               | เย็บติดสาบซับใน                       | 104           | 15              | SN         |
| 17               | เดินตัวรอบคอและวงแขน 0.1              | 320           | 16              | SN         |
| 18               | พับเย็บรอบชายซับใน                    | 291.3         | 16              | SN         |
| 19               | พับเย็บรอบชายตัวนอก                   | 408           | 16              | SN         |
| 20               | เย็บเข้าข้างตะเข็บเอว                 | 59            | 16              | SN         |

จากตารางที่ 3.7 แสดงขั้นตอนของงานย่อย เวลาการผลิตในขั้นตอนนั้น ขั้นตอนก่อนหน้า และประเภทจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของงานประกอบ

โดยที่ SN คือ เครื่องจักรเข็มเดียวสำหรับงานเย็บทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลสงวน ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

5-OL คือ เครื่องจักร 5 เข็มสำหรับงานโพ้ง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3-OL คือ เครื่องจักร 3 เข็มสำหรับงานโห้ง

งานผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก มียอดความต้องการของลูกค้า 550 ตัวในระยะเวลา 9 วัน ซึ่งสามารถคำนวณหารอบเวลาเป้าหมาย ต่อชุด 1 ชุด ดังนี้

$$T_k = \frac{9 \times 8 \times 60 \times 60}{550}$$

$$= 471.27 \text{ วินาที หรือ } 7.85 \text{ นาที ต่อ ชุด 1 ชุด}$$

ในสายการผลิตที่ผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก ได้แบ่งสถานีการทำงานออกเป็น 12 สถานี โดยใช้สายการผลิตคนละสายกับอีก 2 ผลิตภัณฑ์ข้างต้น มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การแบ่งสถานีการทำงานของชุดกระโปรงเด็กลายดอกในปัจจุบัน

| สถานี | ประเภทจักร | ขั้นตอน | งานย่อย                               | เวลาเฉลี่ยรวม (วินาที) |
|-------|------------|---------|---------------------------------------|------------------------|
| 1     | SN         | 1       | เย็บ โบว์ผูกเอวx2                     | 154                    |
|       | SN         | 2       | กลับ โบว์x2                           |                        |
| 2     | SN         | 5       | ติดลูกไม้คอและแขนและเอวหน้า           | 433                    |
| 3     | SN         | 16      | เย็บติดสายซิปใน                       | 152                    |
|       | SN         | 6       | เย็บติดป้ายสายหลบ                     |                        |
| 4     | SN         | 7       | เย็บประกบสายกับคอและแขน               | 329                    |
| 5     | 5-OL       | 9       | โห้ง 5 เส้นข้างตัวนอกกระโปรง          | 379                    |
|       | 5-OL       | 11      | โห้ง 5 เส้นรูดต่อเอวตัวนอก            |                        |
|       | 3-OL       | 13      | โห้ง 3 เส้นเบาะตะเข็บหลัง             |                        |
| 6     | 5-OL       | 10      | โห้ง 5 เส้นข้างตัวในกระโปรง           | 243                    |
|       | 5-OL       | 12      | โห้ง 5 เส้นรูดต่อเอวตัวซิปใน          |                        |
| 7     | SN         | 15      | เย็บติดซิปซ่อน                        | 212                    |
| 8     | SN         | 4       | โห้งเข้าข้าง ค้านซ้ายและขวา           | 153                    |
|       | SN         | 14      | เย็บต่อกลางเว้าซิปตัวนอกและใน         |                        |
| 9     | SN         | 3       | เข้าขอบแขนค้านซ้ายและขวา              | 316                    |
|       | SN         | 8       | เย็บเข้าข้างตัวนอกใส่โบว์และข้างตัวใน |                        |
|       | SN         | 20      | เย็บย้ายข้างตะเข็บเอว                 |                        |
| 10    | SN         | 17      | เดินคิ้วรอบคอและวงแขน 0.1             | 320                    |
| 11    | SN         | 18      | พับเย็บรอบชายซิปใน                    | 291                    |
| 12    | SN         | 19      | พับเย็บรอบชายตัวนอก                   | 408                    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับการใช้เพื่อประโยชน์ทางด้านวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

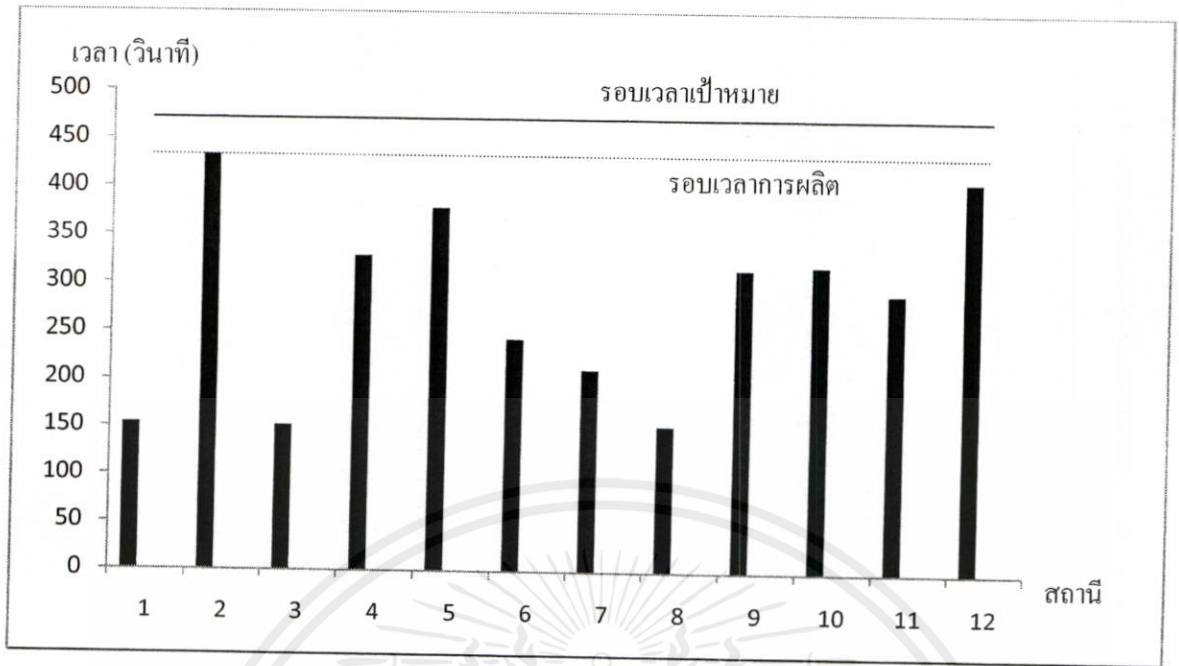
จากตารางที่ 3.8 มีสถานีนงานทั้งหมด 12 สถานี โดยแสดงขั้นตอนงานที่ต้องทำ เวลารวมและประเภทจักรที่ใช้ในแต่ละสถานีงานของการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก และจากการสุ่มเลือกศึกษาเวลาการทำงานของกระบวนการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอก โดยการจับเวลาการทำงาน ทั้งหมด 10 ครั้ง มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การสุ่มจับเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีการทำงานของชุดกระโปรงเด็กลายดอกจำนวน 10 ครั้ง

|                 |  | เวลาการทำงานแต่ละสถานี (วินาที) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------|--|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| สถานีที่        |  | 1                               | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
| 1               |  | 149                             | 429    | 156    | 328    | 363    | 228    | 203    | 150    | 299    | 291    | 255    | 384    |
| 2               |  | 149                             | 437    | 136    | 341    | 421    | 243    | 207    | 171    | 316    | 342    | 243    | 429    |
| 3               |  | 155                             | 441    | 161    | 323    | 382    | 248    | 220    | 138    | 309    | 318    | 345    | 383    |
| 4               |  | 151                             | 445    | 149    | 317    | 384    | 234    | 214    | 127    | 321    | 328    | 295    | 372    |
| 5               |  | 159                             | 424    | 146    | 336    | 366    | 244    | 224    | 163    | 309    | 339    | 300    | 425    |
| 6               |  | 153                             | 429    | 144    | 325    | 396    | 241    | 216    | 171    | 310    | 293    | 295    | 397    |
| 7               |  | 161                             | 436    | 139    | 341    | 394    | 281    | 203    | 163    | 298    | 326    | 274    | 414    |
| 8               |  | 163                             | 427    | 154    | 314    | 380    | 241    | 198    | 135    | 334    | 306    | 287    | 425    |
| 9               |  | 152                             | 429    | 162    | 325    | 355    | 222    | 204    | 145    | 330    | 319    | 320    | 427    |
| 10              |  | 148                             | 434    | 173    | 338    | 348    | 250    | 232    | 162    | 330    | 339    | 299    | 424    |
| เวลาเฉลี่ย      |  | 154                             | 433    | 152    | 329    | 379    | 243    | 212    | 153    | 316    | 320    | 291    | 408    |
| รอบเวลาเป้าหมาย |  | 471.27                          | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 |

จากการสุ่มจับเวลาในการทำงานจากทั้งหมด 10 ครั้ง ได้ผลตามตารางที่ 3.9 พบว่า มีสถานีที่ใช้เวลาในการทำงานมากกว่ารอบเวลาเป้าหมายจำนวน 1 สถานี คือ สถานีที่ 2 ใช้เวลา 433 วินาที และเมื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาเขียนกราฟจะได้กราฟดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานี (ชุดกระโปรงเด็กลายดอก)

จากรูป พบว่าสามารถจัดงานเข้าสถานีงานได้ภายใน 12 สถานีได้ และเมื่อนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency) ได้ดังนี้

$$E = \frac{154 + 433 + 152 + 329 + 379 + 243 + 212 + 153 + 316 + 320 + 291 + 408}{12 \times 433} \times 100\%$$

$$= 63.48\%$$

จากการวิเคราะห์สภาพการทำงานของการผลิตชุดกระโปรงเด็กลายดอกในปัจจุบัน พบว่ามีประสิทธิภาพการทำงานเพียง 63.48% เท่านั้น

จากการศึกษาข้อมูลทั้งหมดที่ได้กล่าวมา สามารถสรุปผลการทำงานของสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ทั้ง 3 ที่สุ่มเลือกมาได้ดังตารางที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ประสิทธิภาพของสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

| ผลิตภัณฑ์              | เวลารวมในการผลิต<br>(วินาที) | รอบเวลาเป้าหมาย<br>(วินาที) | รอบเวลาการผลิต<br>(วินาที) | ประสิทธิภาพของ<br>สายการผลิต |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| เสื้อยีนส์แขนยาว       | 5,667                        | 581                         | 932                        | 50.67 %                      |
| เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ | 7,175                        | 785                         | 948                        | 63.07 %                      |
| ชุดกระโปรงเด็กลายดอก   | 3,390                        | 471.27                      | 433                        | 63.48 %                      |

จากตารางที่ 3.10 พบว่า สายการผลิตของทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ มีประสิทธิภาพของสายการผลิตค่อนข้างต่ำ คือ อยู่ในช่วงระหว่าง 50-65 % เท่านั้น รวมทั้งยังมีความไม่สมดุลกันของเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีอย่างชัดเจน

### 3.2 การวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุง

ในการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่โดยใช้วิธีอิวริสติกส์ ซึ่งเป็นวิธีการที่อยู่บนพื้นฐานการแบ่งงานของกฎเกณฑ์อย่างง่าย ๆ ดังนี้

1. วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest Candidate Rule)
2. วิธีของ Kilbridge and Wester
3. วิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weight Method)
4. วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดสมดุลสายการผลิต (COMSOAL)

เมื่อนำวิธีการจัดสมดุลทั้ง 4 วิธีมาประยุกต์ใช้กับการจัดสมดุลสายการผลิตของบริษัทซึ่งมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น การจำกัดจำนวนสถานีงาน คือ 12 สถานีงาน เท่านั้น และการกำหนดเครื่องจักรของแต่ละสถานี

สำหรับวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weight Method) ให้ความสำคัญกับลำดับการทำงาน ซึ่งลำดับของแต่ละขั้นตอนที่ติดกันจะถูกแบ่งไว้ในสถานีเดียวกัน ซึ่งในส่วนของกระบวนการผลิตเสื้อผ้านี้ ขั้นตอนที่อยู่ในลำดับที่ติดกันอาจไม่ได้ใช้เครื่องจักรประเภทเดียวกัน ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดเรื่องของประเภทเครื่องจักรที่ใช้ ทำให้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ เนื่องจากไม่สามารถจัดเข้าสถานีงานได้เลย

สำหรับวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดสมดุลสายการผลิต (COMSOAL) เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มาใช้งาน ซึ่งในโปรแกรมนี้มีวิธีการใช้ค่อนข้างซับซ้อนและวุ่นวาย สำหรับพนักงานที่ไม่มีพื้นฐานในการจัดสมดุลสายการผลิต เมื่อนำมาใช้เองแล้วเกิดปัญหาขึ้นจะทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงเลือกใช้วิธีที่ 1 และ 2 เพราะเป็นวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตที่ค่อนข้างง่าย ไม่ซับซ้อน และสะดวก มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่จะนำมาออกแบบและสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้ศึกษาได้ทดลองจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดที่ได้สุ่มเลือกมาศึกษาโดยการประยุกต์ใช้วิธีการจัดสมดุลของวิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และวิธีของ Kilbridge and Wester โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest Candidate Rule) มีวิธีการทำงานดังนี้
  1. หารอบเวลาเป้าหมายของการผลิต
  2. แยกประเภทอะไหล่กับการประกอบออกจากกัน
  3. ลำดับขั้นตอนก่อน หลัง
  4. ขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานมากกว่ารอบเวลาเป้าหมายให้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 สถานีโดยแบ่งเวลาการทำงานออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าเวลาการทำงานจะเท่ากับหรือไม่เกิน รอบเวลาเป้าหมาย
  5. เรียงลำดับงานย่อยตามเวลาการทำงานจากมากไปหาน้อย
  6. บังคับให้มีจำนวนสถานีคือไม่เกิน 12 สถานีเท่านั้น
  7. แบ่งงานเข้าสถานี โดยแบ่งประเภทของขั้นตอนการทำงานออกเป็น 4 ประเภทและเรียงเข้าสถานีตามลำดับดังนี้
    - 7.1 เลือกประเภทขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีขั้นตอนก่อนหน้าและไม่ใช้เครื่องจักร
    - 7.2 เลือกประเภทขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีขั้นตอนก่อนหน้า
    - 7.3 เลือกประเภทขั้นตอนการทำงานที่ไม่ใช้เครื่องจักร
    - 7.4 เลือกประเภทขั้นตอนการทำงานที่เหลือ โดยคำนึงถึงประเภทของเครื่องจักรและขั้นตอนก่อนหน้า
  8. ในกรณีที่จัดขั้นตอนเข้าสู่สถานีการทำงานแล้วได้จำนวนสถานีมากกว่า 12 สถานีการทำงาน ให้ทำการจัดงานเข้าสู่สถานีใหม่อีกครั้งโดยเพิ่มรอบเวลาเป้าหมายโดยการเพิ่มชั่วโมงการทำงานครั้งละ 1 ชั่วโมงซึ่งชั่วโมงการทำงานปกติเริ่มต้น คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน

2. วิธีของ Kilbridge and Wester

1. หารอบเวลาเป้าหมายของการผลิต
2. แยกประเภทอะไหล่กับการประกอบออกจากกัน
3. เขียนแผนผังขั้นตอนการผลิตตามลำดับก่อนหลัง
4. ขั้นตอนการทำงานที่มีเวลามากกว่ารอบเวลาเป้าหมายให้ทำเช่นเดียวกับวิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด
5. กำหนดงานเข้าแต่ละสถานีโดยให้ผลรวมเวลาของงานย่อยในแต่ละสถานีไม่เกินรอบเวลาเป้าหมายของการผลิต
6. ในกรณีที่จัดงานแล้วได้จำนวนสถานีการทำงานมากกว่า 12 สถานี ให้ทำเช่นเดียวกับวิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด

หลังจากที่ผู้ศึกษาได้จัดสมดุลสายการผลิตพบว่า การแบ่งการทำงานออกเป็น 2 รอบ จะต้องแบ่งการจัดสมดุลสายการผลิตออกเป็น 2 รอบด้วยเช่นกัน โดยการคำนวณหารอบเวลาเป้าหมายของแต่ละรอบดังนี้

$$T_p = \frac{\sum_{i=1}^j T_{p_i}}{n} \times T_k$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ T<sub>p</sub> =  $\frac{\sum_{i=1}^j T_{p_i}}{n} \times T_k$  ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (3.3)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงแก้ไข และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$T_A = \frac{\sum_{i=1}^c T_{a_i}}{\sum_{i=1}^n T_i} \times T_k \quad (3.4)$$

$$T_k = \frac{T_d \times 8 \times 60 \times 60}{D} \quad (3.5)$$

โดยที่  $T_p$  คือ รอบเวลาเป้าหมายของงานผลิตอะไหล่

$T_{p_i}$  คือ เวลาแต่ละงานของงานผลิตอะไหล่

$j$  คือ จำนวนงานผลิตอะไหล่

$T_A$  คือ รอบเวลาเป้าหมายของงานประกอบ

$T_{a_i}$  คือ เวลาแต่ละงานของงานประกอบ

$T_k$  คือ รอบเวลาเป้าหมายของการผลิต

$c$  คือ จำนวนงานประกอบ

$D$  คือ ยอดคำสั่งซื้อ

สมการที่ 3.3 และ 3.4 เป็นสมการที่หารอบเวลาเป้าหมายการผลิตของงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ ซึ่งสามารถหาได้จากรอบเวลาเป้าหมายของการผลิต ดังนั้นจึงสามารถหาความสัมพันธ์ของสมการที่ 3.3 และ 3.4 ได้ว่า

$$T_p + T_A = T_k \quad (3.6)$$

### 3.3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต

การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต ใช้โปรแกรมวิซวล ซี ชาร์ป 2008 (Visual C# 2008) ในการออกแบบและสร้างหน้าต่างโปรแกรม และใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดในการออกแบบ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

#### 1. หน้าต่างกรอกข้อมูล

หน้าต่างแรกของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น คือ ส่วนของการใส่ข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต โดยข้อมูลที่ต้องใส่ลงในหน้าต่างนี้ มีดังนี้

- ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์
- ประเภทจักรที่ต้องใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์
- จำนวนพนักงาน
- จำนวนหน่วยของผลิตภัณฑ์ที่ต้องผลิต
- จำนวนวันที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์

- จำนวนชั่วโมงการทำงานใน 1 วัน

- ขั้นตอนงานและประเภทของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนก่อนหน้า
- จักรที่ใช้ในขั้นตอนนี้
- เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

2. การประมวลผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต

หลังจากรับค่าข้อมูลต่างๆ มาแล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตนี้จะทำการประมวลผลโดยใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด แล้วแสดงค่าต่างๆ ออกมาทางหน้าต่างแสดงผล

3. หน้าต่างแสดงผล

เมื่อทำการกรอกข้อมูลลงในหน้าต่างกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการประมวลผลการจัดสมดุลสายการผลิต และแสดงผลออกทางหน้าต่างแสดงผล โดยจะแสดงข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- จำนวนสถานีงาน
- ประเภทจักรที่ต้องใช้ในแต่ละสถานีงาน
- เวลารวมที่ใช้ในแต่ละสถานีงาน
- จำนวนงานที่ต้องผลิตในแต่ละสถานีงาน
- จำนวนของเครื่องจักรแต่ละประเภท
- จำนวนชั่วโมงการทำงานใน 1 วัน
- ขั้นตอนงานในแต่ละสถานี
- ขั้นตอนก่อนหน้า
- เวลาเป้าหมายของงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ
- ประสิทธิภาพของงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ

### 3.4 การประเมินประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิต

ในส่วนของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตนั้น ผู้ศึกษาจะทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ โดยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. นำค่าประสิทธิภาพสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต มาเปรียบเทียบกับ ค่าประสิทธิภาพสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากหลังการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อวิเคราะห์ผลหลังทำการปรับปรุงแล้ว โดยใช้สมการที่ 3.2 ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพสายการผลิต

2. นำค่าประสิทธิภาพสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากหลังการจัดสมดุลสายการผลิต มาเปรียบเทียบกับ ค่าของประสิทธิภาพที่แสดงจาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

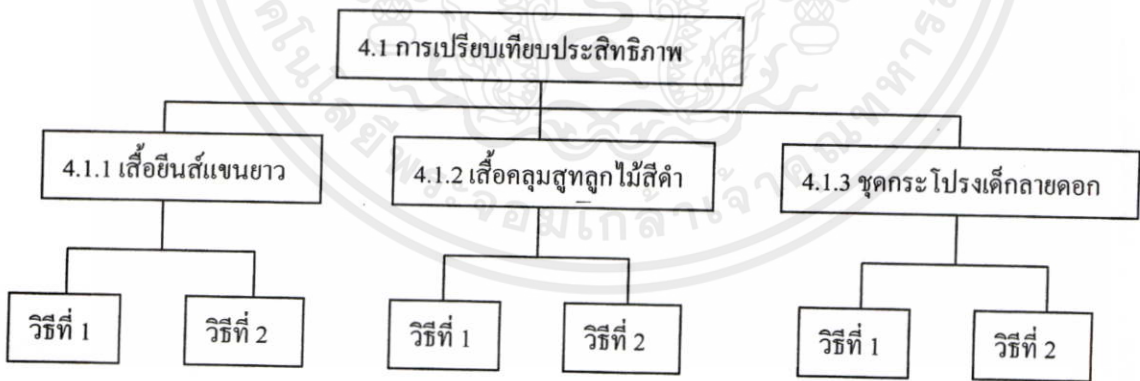
## ผลการดำเนินงาน

หลังจากที่ผู้ศึกษาได้เสนอวิธีการจัดผสมผสานการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และวิธีของ Kilbridge and Wester โดยในส่วนของผลการดำเนินงานนี้ ผู้ศึกษาจะทำการจัดผสมผสานการผลิตด้วยวิธีทั้ง 2 แล้วทำการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการผลิตที่ได้ เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ ให้ค่าประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและมีความแปรปรวนน้อย และนำมาออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดผสมผสานการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

- 4.1 การเปรียบเทียบผลการจัดผสมผสานการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และวิธีของ Kilbridge and Wester
- 4.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดผสมผสานการผลิต
- 4.3 การวัดประสิทธิภาพการทำงานของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดผสมผสานการผลิต

### 4.1 การเปรียบเทียบผลการจัดผสมผสานการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และวิธีของ Kilbridge and Wester

ในการเลือกวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้ศึกษาได้เลือก 2 วิธีของการจัดผสมผสานการผลิตมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด และนำมาออกแบบและพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การจัดผสมผสานการผลิตทั้ง 2 วิธีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 4.1 อธิบายการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยการจัดผสมผสานการผลิตของผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ คือ เสี้ยกิ่งก้านเปลือย เสี้ยกิ่งก้านที่มีใบ และชูดกระ โปรงเด็กกลายดอก ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์จะ ใช้การจัดผสมผสานการผลิตนี้เป็นเอกสารที่ส่งงาน ไวสำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต การคัดลอกหรือการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต ถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายการผลิตทั้งหมด 2 วิธี ได้แก่ “วิธีที่ 1” คือ วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และ “วิธีที่ 2” คือ วิธีของ Kilbridge and Wester

#### 4.1.1 การจัดสมดุลสายการผลิตของเสื้อยีนส์แขนยาว

การจัดสมดุลสายการผลิตของเสื้อยีนส์แขนยาว จะทำการแบ่งงานออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ งานผลิตอะไหล่ และงานประกอบ โดยมีขั้นตอนการผลิตดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.5 แล้วนำมาจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 วิธี คือ วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดและวิธีของ Kilbridge and Wester

##### 4.1.1.1 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับเสื้อยีนส์แขนยาว

ในการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับเสื้อยีนส์แขนยาวนั้น โดยมีเงื่อนไข คือ มียอดคำสั่งซื้อ 892 ตัว เวลาในการผลิต 18 วัน และใช้สถานีการทำงานทั้งหมด 12 สถานีงาน เท่านั้น จากเงื่อนไขดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ทดลองจัดสมดุลสายการผลิตแล้วพบว่า ไม่สามารถจัดได้ภายใน 12 สถานีงาน และภายใต้ชั่วโมงการทำงาน 8 และ 9 ชั่วโมงต่อวัน ตามตารางที่ ผก 1 ผก 2 และ ผก 3 ตามลำดับ ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเพิ่มชั่วโมงการทำงานเป็น 10 ชั่วโมงต่อวัน จึงสามารถจัดงานเข้าสู่สถานีการทำงานได้เพียง 11 สถานี เท่านั้น และในส่วนของงานประกอบ ใช้ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน จึงสามารถจัดได้ภายใน 12 สถานี ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ผู้ศึกษาตั้งไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. หารอบเวลาเป้าหมายของการผลิต จากสมการที่ 3.5

$$T_k = \frac{T_d \times 10 \times 60 \times 60}{D}$$

$$= \frac{18 \times 10 \times 60 \times 60}{892}$$

$$= 726.5 \text{ วินาที}$$

2. หารอบเวลาเป้าหมายของงานผลิตอะไหล่ จากสมการที่ 3.3 โดยมีเวลารวมที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 5667 วินาที และเวลารวมในการผลิตงานอะไหล่ เท่ากับ 2444.1 วินาที ตามตารางที่ 3.10 และ 4.1 ตามลำดับ

$$T_p = \frac{2444.1}{5667} \times 726.5$$

$$= 312.93 \text{ วินาที}$$

3. จัดงานเข้าสู่สถานีงานตามขั้นตอนในหัวข้อ 3.2 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การแบ่งสถานีนงานผลิตอะไหล่ด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดที่ชั่วโมงการทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน (เฉลี่ยต้นแขนยาว)

| สถานี                   | จักร | ขั้นตอน | งาน                         | เวลา (วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|-------------------------|------|---------|-----------------------------|---------------|------------------|
| 1                       | -    | L1      | จุดเก็สด้านซ้ายและขวา       | 58.2          | 206.2            |
|                         |      | C1      | วาดขอบแขนตามแบบ             | 58            |                  |
|                         |      | F1      | วาดปกตามแบบ                 | 52            |                  |
|                         |      | K1      | จุดจับ จุดสาก จุดหัวแขน     | 33            |                  |
|                         |      | E1      | ตัดไส้ไก่                   | 5             |                  |
| 2                       | SN   | A1      | เย็บอินธนูในแขน             | 67.2          | 303.2            |
|                         |      | L2      | ตี 2 เก็สด้านซ้ายและขวา     | 236           |                  |
| 3                       | 5-OL | D1      | โพ้งชายผ้า                  | 47            | 87.7             |
|                         |      | B1      | โพ้งต่อบ่าหลัง              | 40.7          |                  |
| 4                       | -    | A2      | กลับด้าน                    | 45            | 45               |
| 5                       | SN   | D2      | รูระบาย                     | 242           | 305.8            |
|                         |      | F2      | เย็บประกบปก                 | 63.8          |                  |
| 6                       | DN   | L3      | จับเก็สด้านซ้ายและขวา       | 178           | 290              |
|                         |      | F3      | ควัก                        | 112           |                  |
| 7                       | DN   | L3      | จับเก็สด้านซ้ายและขวา       | 178           | 286.2            |
|                         |      | A3      | ควักอินธนูในแขน             | 57.3          |                  |
|                         |      | B2      | ควักบ่าหลัง                 | 50.9          |                  |
| 8                       | SN   | F4      | ประกอบฐานปก                 | 177           | 310              |
|                         |      | C2      | เย็บประกบปกแขน              | 115           |                  |
|                         |      | D3      | รูระบาย                     | 18            |                  |
| 9                       | SN   | K2      | ผ่าและกึ่งแขน               | 160           | 255.2            |
|                         |      | K3      | รูคหัวแขน                   | 95.2          |                  |
| 10                      | SN   | K4      | ติดอินธนูขอบแขนและจับจับแขน | 155           | 213.3            |
|                         |      | E2      | เย็บไส้ไก่ติดกับเอว (หู)    | 58.3          |                  |
| 11                      | DN   | K5      | ควักติดอินธนูเข้าในแขน      | 138           | 138              |
| <b>รอบเวลาการผลิต</b>   |      |         |                             |               | 310              |
| <b>เวลารวมในการผลิต</b> |      |         |                             |               | 2444.1           |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 แสดงรอบเวลาในการผลิตเท่ากับ 310 วินาที โดยสถานีที่ 8 เป็นสถานีควบคุมรอบเวลาการผลิต

4. หารอบเวลาเป้าหมายของการผลิต ที่ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน จากสมการที่ 3.5

$$T_k = \frac{T_d \times 9 \times 60 \times 60}{D}$$

$$= \frac{18 \times 9 \times 60 \times 60}{892}$$

$$= 653.5 \text{ วินาที}$$

5. หารอบเวลาเป้าหมายของงานประกอบ ตามสมการที่ 3.4

$$T_a = \frac{3222.9}{5667} \times 653.5$$

$$= 371.26 \text{ วินาที}$$

6. จัดงานเข้าสถานีงานตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 3.2 ได้ผลดังตารางที่ 4.2

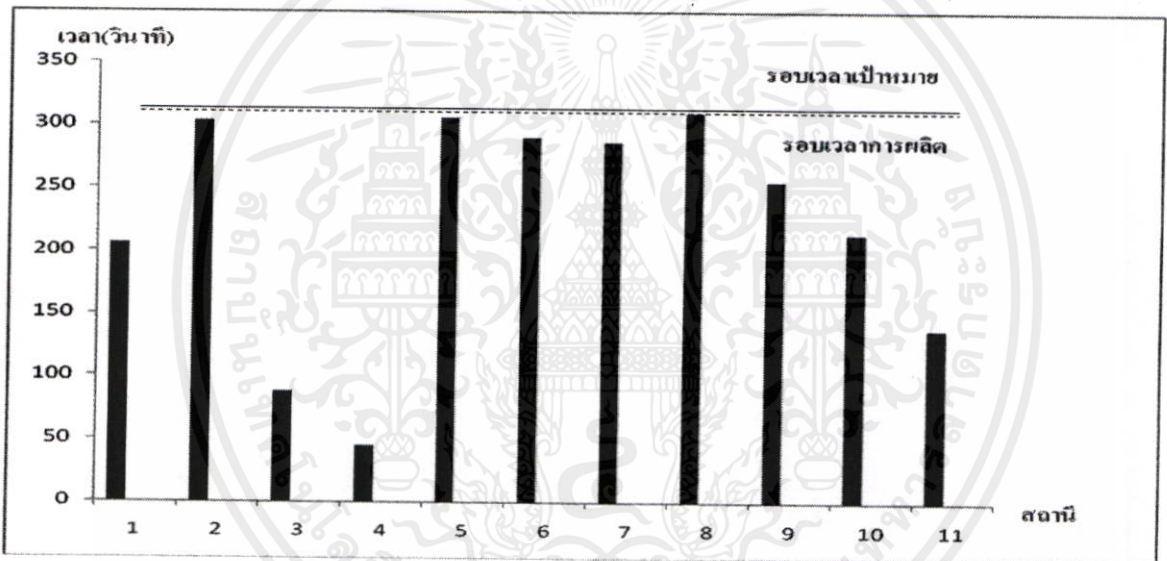
ตารางที่ 4.2 การแบ่งสถานีงานประกอบด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดที่ชั่วโมงการทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน (เสื้อยีนส์แขนยาว)

| สถานี | จักร | ขั้นตอน         | งาน                                 | เวลา (วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|-------|------|-----------------|-------------------------------------|---------------|------------------|
| 1     | 5-OL | 3               | โพงเอนเข้ากับบน ล่าง ซ้ายและขวา     | 127           | 299.8            |
|       |      | 1               | โพงเอนเข้ากับบน ซ้ายและขวา          | 121           |                  |
|       |      | 2               | โพงเอนเข้ากับล่าง ซ้ายและ ขวา       | 51.8          |                  |
| 2     | SN   | 4               | ต่อไหล่ทางซ้ายและขวา                | 327           | 327              |
| 3     | SN   | 5               | เย็บนำเอวก่อนเข้าข้างด้านซ้ายและขวา | 108.7         | 108.7            |
| 4     | 5-OL | 6               | โพงเข้าข้างด้านซ้ายและขวา           | 84            | 187              |
|       |      | 7               | โพงเข้าข้างด้านซ้ายและขวาและสอดป้าย | 103           |                  |
| 5     | SN   | 8 <sub>1</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 356              |
|       |      | 9               | พับชาย                              | 123           |                  |
| 6     | SN   | 8 <sub>2</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 350              |
|       |      | 10              | ติดยุ่ยด้านขวา                      | 117           |                  |
| 7     | SN   | 11              | เข้าสับด้านซ้ายและขวา               | 278           | 278              |
| 8     | SN   | 8 <sub>3</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 233              |
| 9     | SN   | 8 <sub>4</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 233              |
| 10    | DN   | 12              | ก๊วยสับด้านซ้ายและขวา               | 179           | 179              |
| 11    | DN   | 13 <sub>1</sub> | เข้าปกและก๊วยปก                     | 323.5         | 350.8            |

ตารางที่ 4.2 การแบ่งสถานีนงานประกอบด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดที่ชั่วโมงการทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน (เสื้อยืนส์แขนยาว) ต่อ

| สถานี                   | จักร | ขั้นตอน         | งาน             | เวลา (วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|-------------------------|------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
|                         |      | 14              | คิดป้าย         | 27.3          |                  |
| 12                      | DN   | 13 <sub>2</sub> | เข้าปกและคิ้วปก | 323.5         | 323.5            |
| <b>รอบเวลาการผลิต</b>   |      |                 |                 |               | 356              |
| <b>เวลารวมในการผลิต</b> |      |                 |                 |               | 3222.9           |

จากตารางที่ 4.2 แสดงรอบเวลาในการผลิตเท่ากับ 356 วินาที โดยสถานีที่ 5 เป็นสถานีควบคุมรอบเวลาการผลิต และจากตารางที่ 4.1 และ 4.2 สามารถเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีได้ดังรูปที่ 4.2 และ 4.3



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานผลิตต่อไหล่ของแต่ละสถานีด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อยืนส์แขนยาว)

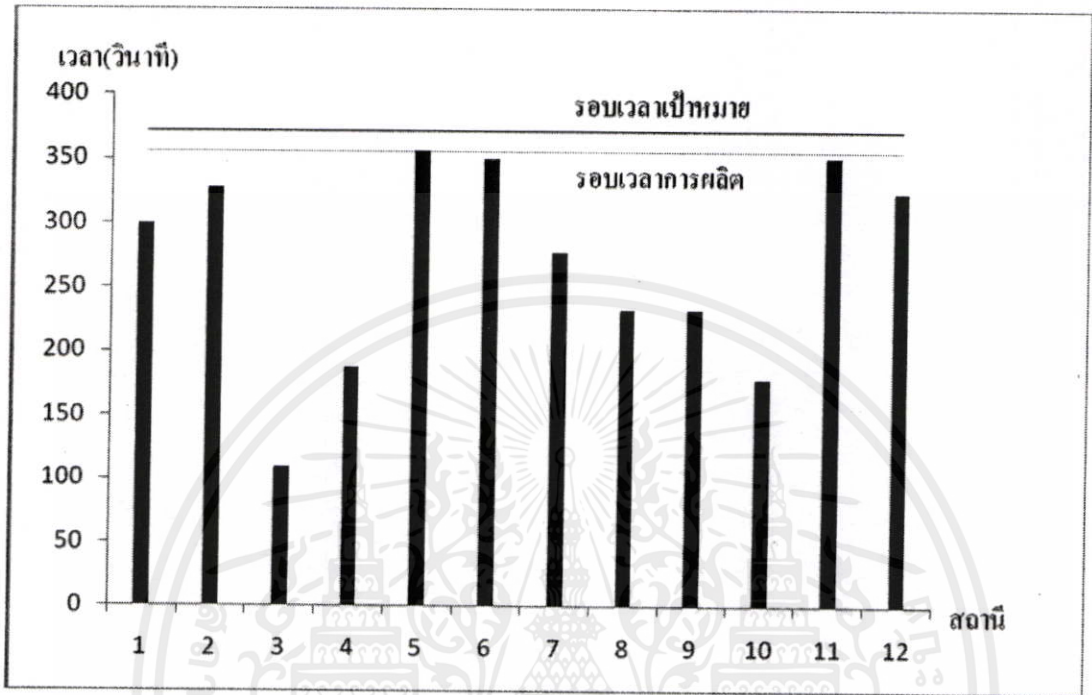
มีประสิทธิภาพการผลิตต่อไหล่เท่ากับ

$$E = \frac{206.2 + 303.2 + 87.7 + 45 + 305.8 + 290.5 + 286.2 + 310 + 255.2 + 213.3 + 138}{11 \times 310} \times 100\%$$

$$= 71.59\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟการเปรียบเทียบเวลาการทำงานผลิตอะไหล่ของแต่ละสถานีของงานผลิตอะไหล่ พบว่าไม่มีสถานีการทำงานไหนที่มีเวลาการทำงานเกินรอบเวลาเป้าหมาย ถึงแม้ว่า ในสถานีที่ 3 และ 4 จะมีเวลาการทำงานน้อยกว่าสถานีอื่นๆ เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของประเภทเครื่องจักร



รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานประกอบของแต่ละสถานีด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อยีนส์แขนยาว)

มีประสิทธิภาพการประกอบเท่ากับ

$$E = \frac{299.8 + 327 + 108.7 + 187 + 356 + 350 + 278 + 233 + 233 + 179 + 350.8 + 323.5}{12 \times 356} \times 100\%$$

$$= 75.51\%$$

ในการจัดสมดุลสายการผลิตวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด จะได้ประสิทธิภาพของงานผลิตอะไหล่เท่ากับ 71.59% และงานประกอบเท่ากับ 75.51%

#### 4.1.1.2 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester สำหรับเสื้อยีนส์แขนยาว

ในการจัดสมดุลสายการผลิตวิธี Kilbridge and Wester สำหรับเสื้อยีนส์แขนยาว เพื่อให้สามารถจัดงานเข้าสู่สถานีงานภายใน 12 สถานีได้ ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้เบื้องต้น พบว่า ไม่สามารถจัดได้ภายในชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ตามตารางที่ ผก 4 และ ผก 5 ตามลำดับ ผู้ศึกษาจึงเพิ่มชั่วโมงการทำงานเป็น 9 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้จัดงาน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าสู่สถานีนงานได้ 12 สถานี ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ผู้ศึกษาได้ตั้งไว้ โดยมีวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester ดังนี้

1. หารอบเวลาเป้าหมายการผลิต โดยกำหนดชั่วโมงการทำงานเป็น 9 ชั่วโมงต่อวัน ได้ดังนี้

$$T_k = \frac{T_d \times 9 \times 60 \times 60}{D}$$

$$= \frac{18 \times 9 \times 60 \times 60}{892}$$

$$= 653.81 \text{ วินาที}$$

2. หารอบเวลาเป้าหมายของงานผลิตอะไหล่ ภายใต้ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน จากสมการที่ 3.4 โดยมีเวลาที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 5667 วินาที และเวลาในการผลิตอะไหล่ เท่ากับ 2444.1 วินาที ได้ดังนี้

$$T_p = \frac{2444.1}{5667} \times 653.81$$

$$= 281.63 \text{ วินาที}$$

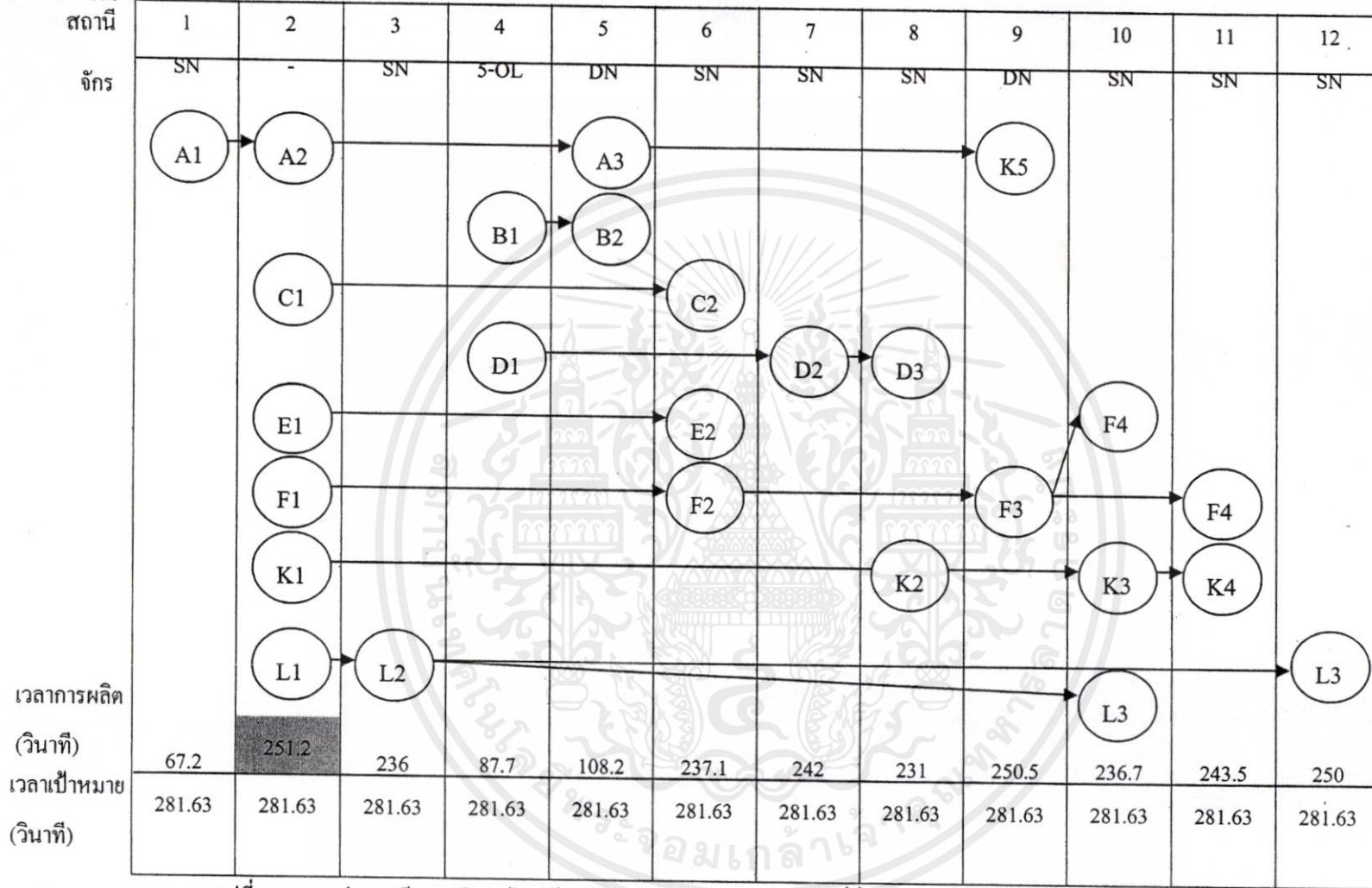
3. หารอบเวลาเป้าหมายของงานประกอบ โดยมีเวลาในการผลิตงานประกอบเท่ากับ 3222.9 วินาที ด้วยสมการที่ 3.5 ได้ดังนี้

$$T_a = \frac{3222.9}{5667} \times 653.81$$

$$= 372.16 \text{ วินาที}$$

4. จัดงานเข้าสถานีนงานตามขั้นตอนของวิธี Kilbridge and Wester ในหัวข้อที่ 3.2 ทั้งงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ ได้ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

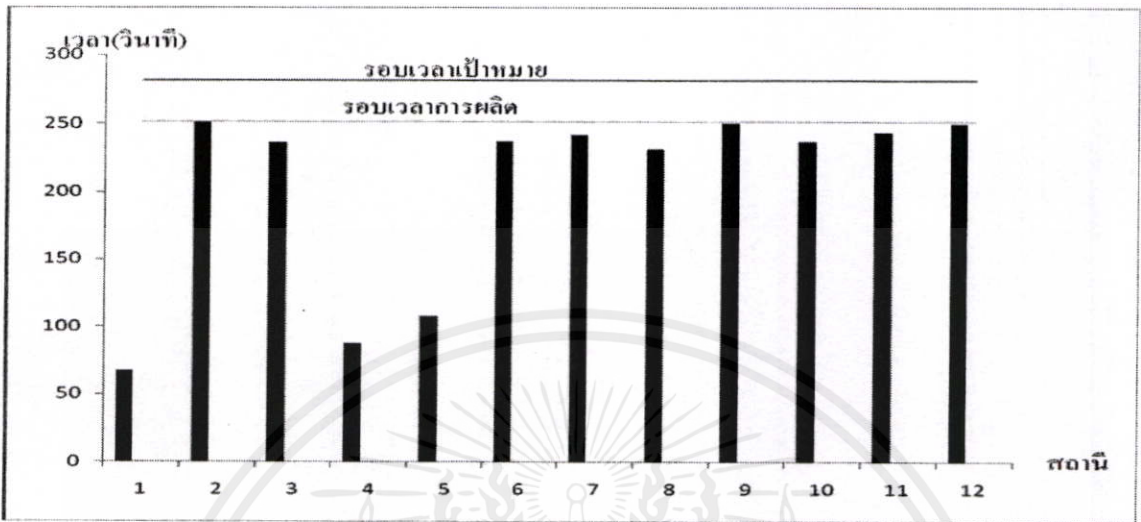


รูปที่ 4.4 การแบ่งสถานีงานผลิตอะไหล่ด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester ที่ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน (เดือนอีสต์แกนยาว)

| สถานี                          | 1                    | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
|--------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| จักร                           | 5-OL                 | SN     | SN     | 5-OL   | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | DN     | DN     |
| รอบเวลา<br>การผลิต<br>(วินาที) |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                                | เป้าหมาย<br>(วินาที) | 299.8  | 327    | 108.7  | 187    | 356    | 350    | 233    | 233    | 278    | 179    | 323.5  |
| เป้าหมาย<br>(วินาที)           | 372.16               | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 | 372.16 |

รูปที่ 4.5 การแบ่งสถานีงานประกอบด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester ที่ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน (เสื้อยีนส์แขนยาว)

จากรูปที่ 4.4 และ 4.5 พบว่า สถานีงานที่เป็นสถานีควบคุมรอบเวลาการผลิตได้แก่ สถานีที่ 2 ในงานผลิตอะไหล่และสถานีที่ 12 ในงานประกอบ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีได้ดังรูปที่ 4.6 และ 4.7



รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละสถานีงานผลิตอะไหล่ด้วยวิธี Kilbridge and Wester (เสื้อยีนส์แขนยาว)

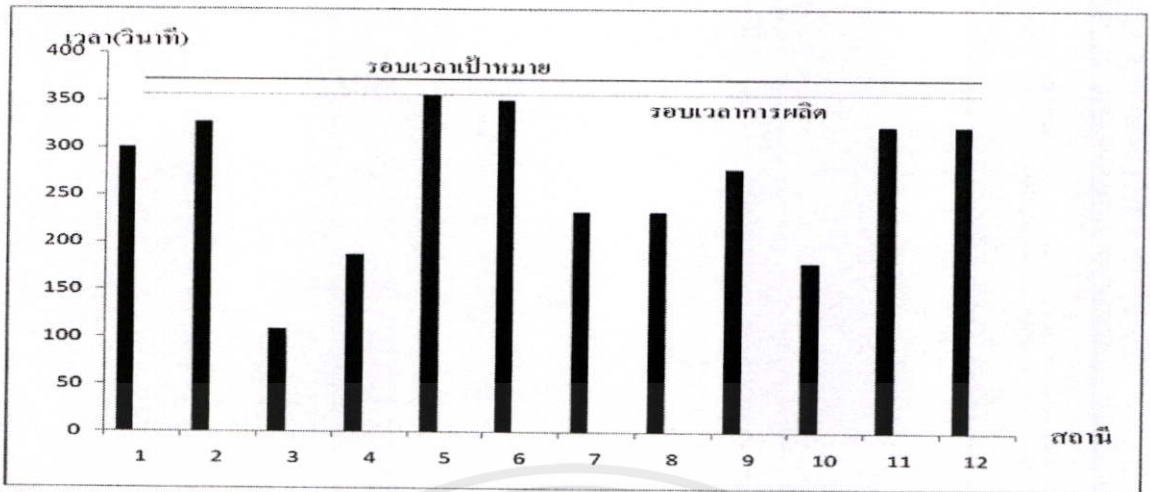
มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ

$$E = \frac{67.2 + 251.2 + 236 + 87.7 + 108.2 + 237.1 + 242 + 231 + 250.5 + 236.7 + 243.5 + 250}{12 \times 251.2} \times 100\%$$

$$= 80.98\%$$

จากกราฟการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีพบว่า ไม่มีสถานีการทำงานใดที่มีเวลาการทำงานเกินรอบเวลาเป้าหมาย ถึงแม้ว่าสถานีที่ 1 4 และ 5 จะมีเวลาการทำงานน้อยกว่าสถานีอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละสถานีงานประกอบด้วยวิธี Kilbridge and Wester (เสื้อยีนส์แขนยาว)

มีประสิทธิภาพเท่ากับ

$$E = \frac{299.8 + 327 + 108.7 + 187 + 356 + 350 + 233 + 233 + 278 + 179 + 323.5 + 323.5}{12 \times 356} \times 100\%$$

$$= 74.87\%$$

สำหรับเสื้อยีนส์แขนยาว หลังจากที่ได้จัดสมดุลสายการผลิตพบว่า การจัดสมดุลโดยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด ได้ประสิทธิภาพการผลิตของงานผลิตอะไหล่เท่ากับ 71.59% และงานประกอบเท่ากับ 75.51% และวิธีของ Kilbridge and Wester ได้ประสิทธิภาพการผลิตของงานผลิตอะไหล่เท่ากับ 80.98% และงานประกอบ 74.87% ซึ่งสามารถแสดงประสิทธิภาพสำหรับ เสื้อยีนส์แขนยาว ได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตของการจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 แบบ (เสื้อยีนส์แขนยาว)

|               | วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด | วิธีของ Kilbridge and Wester |
|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| งานผลิตอะไหล่ | 71.59%                             | 75.51%                       |
| งานประกอบ     | 80.98%                             | 74.87%                       |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 การจัดสมดุลสายการผลิตของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ

การจัดสมดุลสายการผลิตของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ จะทำการแบ่งงานออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ งานผลิตอะไหล่และงานประกอบ โดยมีขั้นตอนการผลิตดังแสดงไว้ดังรูปที่ 3.7 แล้วนำมาจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 วิธี คือ วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดและวิธีของ Kilbridge and Wester

##### 4.1.2.1 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ

ในการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ มีเงื่อนไขคือ มียอดคำสั่งซื้อ 220 ตัว เวลาในการผลิต 6 วัน และใช้สถานีการทำงานทั้งหมด 12 สถานีงานเท่านั้น จากเงื่อนไขดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ทำการทดลองจัดสมดุลสายการผลิตแล้วพบว่า ไม่สามารถจัดได้ภายใน 12 สถานีงาน และภายใต้ชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันตามตารางที่ ผก 6 ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเพิ่มชั่วโมงการทำงานเป็น 9 ชั่วโมงต่อวัน จึงสามารถจัดงานเข้าสู่สถานีการทำงานได้ 11 สถานีการทำงานสำหรับงานผลิตอะไหล่และ 12 สถานีการทำงานสำหรับงานประกอบดังตารางที่ 4.4 และ 4.5 ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ผู้ศึกษาได้ตั้งไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หารอบเวลาเป้าหมายของการผลิต จากสมการที่ 3.5

$$\begin{aligned} T_k &= \frac{T_d \times 9 \times 60 \times 60}{D} \\ &= \frac{6 \times 9 \times 60 \times 60}{220} \\ &= 883.63 \text{ วินาที} \end{aligned}$$

2. หารอบเวลาเป้าหมายของงานผลิตอะไหล่ จากสมการที่ 3.3 โดยมีเวลารวมที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 7175 วินาที และเวลารวมในการผลิตงานอะไหล่เท่ากับ 2205.8 วินาที ตามตารางที่ 3.10 และ 4.4 ตามลำดับ

$$\begin{aligned} T_p &= \frac{2205.8}{7175} \times 883.63 \\ &= 271.65 \text{ วินาที} \end{aligned}$$

3. จัดงานเข้าสู่สถานีงานตามขั้นตอนในหัวข้อ 3.2 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การแบ่งสถานีการทำงานผลิตอะไหล่หลังจัดสมดุลสายการผลิต (เพื่อคลุมสุททุกไม้สีดำ)

| สถานี            | จักร | ขั้นตอน         | งาน                   | เวลา(วินาที) | เวลารวม(วินาที) |
|------------------|------|-----------------|-----------------------|--------------|-----------------|
| 1                | SN   | W1 <sub>1</sub> | ทำกระเป่า             | 247          | 247             |
| 2                | SN   | K1 <sub>1</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45       | 243.05          |
|                  |      | C1              | ทำชายเสื้อ            | 87.6         |                 |
| 3                | SN   | K1 <sub>2</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45       | 241.45          |
|                  |      | P1              | ทำปกเสื้อ             | 86           |                 |
| 4                | SN   | K1 <sub>3</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45       | 228.55          |
|                  |      | B1              | ทำแผ่นหลัง            | 73.1         |                 |
| 5                | SN   | K1 <sub>4</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45       | 221.95          |
|                  |      | J1              | เย็บอินธนู            | 66.5         |                 |
| 6                | KN   | S1              | กึ่งสไบใน 2 ข้าง      | 97.2         | 228.3           |
|                  |      | W2              | กึ่งขอบกระเป่า        | 131.1        |                 |
| 7                | -    | J2              | กลับอินธนู            | 43.4         | 43.4            |
| 8                | SN   | LR <sub>1</sub> | จับเกล็ดซ้ายและขวา    | 170.95       | 170.95          |
| 9                | SN   | LR <sub>2</sub> | จับเกล็ดซ้ายและขวา    | 170.95       | 170.95          |
| 10               | SN   | J2              | กลับอินธนู            | 138          | 268.2           |
|                  |      | K2              | ทำแขนทรงกระบอก 2 ข้าง | 130.2        |                 |
| 11               | KN   | K3              | กึ่งแขน               | 142          | 142             |
| รอบเวลาการผลิต   |      |                 |                       |              | 268.2           |
| เวลารวมในการผลิต |      |                 |                       |              | 2205.8          |

จากตารางที่ 4.4 แสดงรอบเวลาในการผลิตเท่ากับ 268.2 วินาที โดยสถานีที่ 10 เป็นสถานีควบคุมรอบเวลาการผลิต

4. หารอบเวลาเป้าหมายของงานประกอบ ตามสมการที่ 3.4

$$T_a = \frac{4969.9}{7175} \times 883.63$$

$$= 612.06 \text{ วินาที}$$

5. จัดงานเข้าสู่สถานีงานตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 3.2 ได้ผลดังตารางที่ 4.5

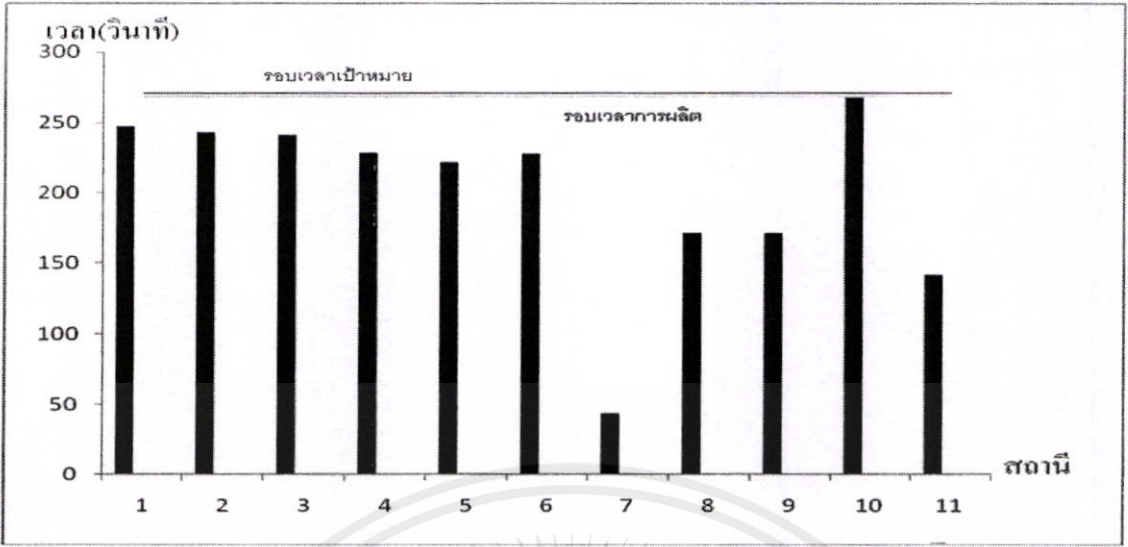
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การแบ่งสถานีการทำงานประกอบหลังจัดสมดุลสายการผลิต (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ)

| สถานี            | จักร | ขั้นตอน        | งาน                   | เวลา(วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|------------------|------|----------------|-----------------------|--------------|------------------|
| 1                | SN   | 15             | ติดอินธนูแขน X 2      | 150.3        | 443.2            |
|                  |      | 1              | ต่อสาบค้ำนอกซ้าย      | 147.3        |                  |
|                  |      | 2              | ต่อไหล่ซ้ายและขวา     | 145.6        |                  |
| 2                | SN   | 3 <sub>1</sub> | ติดชิปซ้ายและขวา      | 401.4        | 401.4            |
| 3                | SN   | 3 <sub>2</sub> | ติดชิปซ้ายและขวา      | 401.4        | 401.4            |
| 4                | 5-OL | 4              | โพงชิปซ้าย            | 75.8         | 75.8             |
| 5                | SN   | 5              | เข้าสาบในซ้ายและขวา   | 150.2        | 474.7            |
|                  |      | 6              | ใส่ปกเสื้อ            | 324.5        |                  |
| 6                | SN   | 9              | เข้าข้าง              | 324          | 603.8            |
|                  |      | 7              | ควักและรอบสาบ         | 279.8        |                  |
| 7                | SN   | 10             | เข้าวงแขน             | 476          | 503.3            |
|                  |      | 8              | ติดป้าย               | 27.3         |                  |
| 8                | KN   | 11             | กั๊นวงแขน             | 378          | 378              |
| 9                | SN   | 12             | ต่อชายกับเสื้อ        | 233.1        | 233.1            |
| 10               | SN   | 13             | ควักซ้าย              | 437.6        | 609.2            |
|                  |      | 14             | ควักชิปซ้ายและขวา     | 171.6        |                  |
| 11               | SN   | 17             | ย้ายแก๊สติดสาบ        | 352          | 520              |
|                  |      | 18             | ติดอินธนูไหล่ X 2     | 168          |                  |
| 12               | SN   | 16             | ติดอินธนูชายเสื้อ X 4 | 326          | 326              |
| รอบเวลาการผลิต   |      |                |                       |              | 609.2            |
| เวลารวมในการผลิต |      |                |                       |              | 4969.9           |

จากตารางที่ 4.5 แสดงรอบเวลาในการผลิตเท่ากับ 609.2 วินาที โดยสถานีที่ 10 เป็นสถานีควบคุมรอบเวลาการผลิต และจากตารางที่ 4.4 และ 4.5 สามารถเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีได้ดังรูปที่ 4.8 และ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

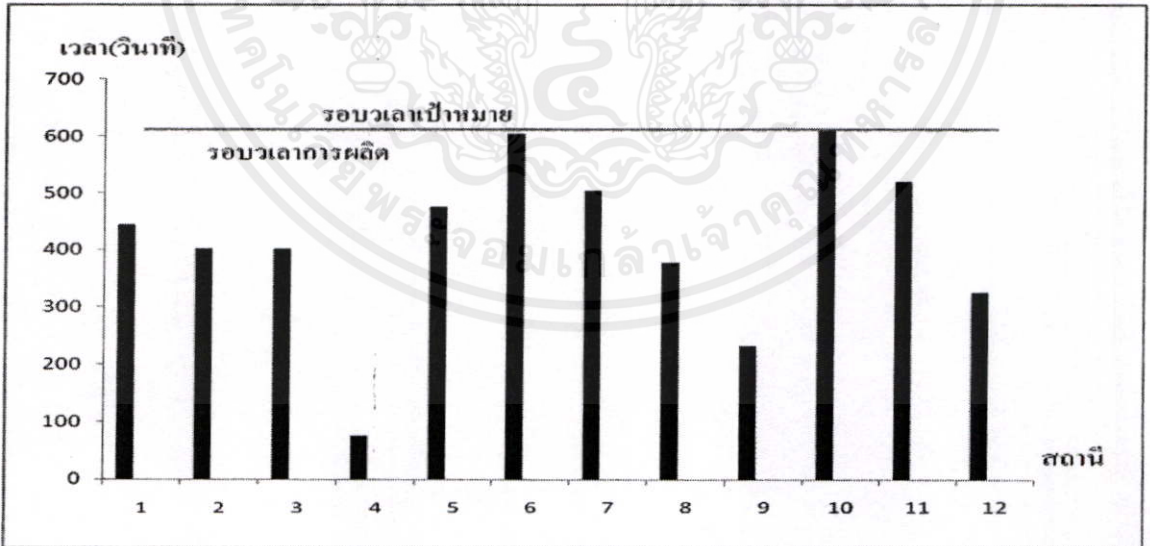


รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานผลิตต่อไหลของแต่ละสถานีด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อคลุมสุทลูกไม้สีดำ)

มีประสิทธิภาพการผลิตต่อไหลเท่ากับ

$$E = \frac{247 + 243.05 + 241.45 + 228.55 + 221.95 + 228.3 + 43.4 + 170.95 + 170.95 + 268.2 + 142}{11 \times 268.2} \times 100\%$$

$$= 74.74\%$$



รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานประกอบด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (เสื้อคลุมสุทลูกไม้สีดำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษานานาน ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การนำเอกสารไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประสิทธิภาพการทำงานเท่ากับ

$$E = \frac{443.2 + 401.4 + 401.4 + 75.8 + 474.7 + 603.8 + 503.3 + 378 + 233.1 + 609.2 + 520 + 326}{12 \times 609.2} \times 100\%$$
$$= 67.98\%$$

ในการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยการกำหนดตำแหน่งสูงสุดโดยใช้ค่าสูงสุด จะได้ประสิทธิภาพของงานผลิตอะไหล่เท่ากับ 74.74 % และงานประกอบเท่ากับ 67.98 %

#### 4.1.2.2 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester สำหรับเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ

ในการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester สำหรับเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ เพื่อให้สามารถจัดงานเข้าสู่สถานีงานภายใน 12 สถานีได้ ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้เบื้องต้น พบว่า ไม่สามารถจัดได้ภายใต้ชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ตามตารางที่ ผก 7 ผู้ศึกษาจึงเพิ่มชั่วโมงการทำงานเป็น 9 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้จัดงานเข้าสู่สถานีงานได้ 12 สถานีงานดังรูปที่ 4.10 และ 4.11 ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ผู้ศึกษาได้ตั้งไว้ โดยมีวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester ดังนี้

1. หารอบเวลาเป้าหมายการผลิต โดยกำหนดชั่วโมงการทำงานเป็น 9 ชั่วโมงต่อวัน ได้ดังนี้

$$T_k = \frac{T_d \times 9 \times 60 \times 60}{D}$$
$$= \frac{6 \times 9 \times 60 \times 60}{220}$$
$$= 883.63 \text{ วินาที}$$

2. หารอบเวลาเป้าหมายของงานผลิตอะไหล่ จากสมการที่ 3.3 โดยมีเวลาที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 7175 วินาที และเวลาในการผลิตอะไหล่ เท่ากับ 2205.8 วินาที ได้ดังนี้

$$T_p = \frac{2205.8}{7175} \times 883.63$$
$$= 271.63 \text{ วินาที}$$

3. หารอบเวลาเป้าหมายของงานประกอบ โดยมีเวลาในการผลิตงานประกอบเท่ากับ 3225.8 วินาที ด้วยสมการที่ 3.4 ได้ดังนี้

$$T_a = \frac{4969.84}{7175} \times 883.63$$
$$= 612.08 \text{ วินาที}$$

4. จัดงานเข้าสู่สถานีงานตามขั้นตอนของวิธี Kilbridge and Wester ในหัวข้อที่ 3.2 ทั้งงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ ได้ดังรูปที่ 4.10 และ 4.11 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

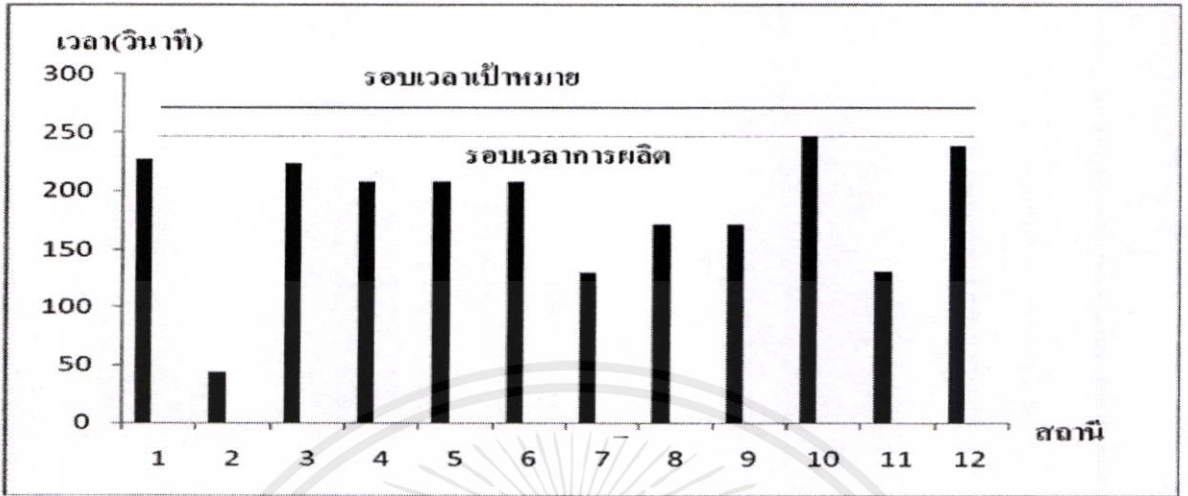
| สถานี           | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| จักร            | SN     | -      | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | KN     |
|                 | B1     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | C1     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | J1     | J2     | J3     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 |        |        |        | K1     | K1     | K1     | K2     |        |        |        |        | K3     |
|                 |        |        | P1     |        |        |        |        | LR     | LR     |        |        |        |
|                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        | W1     | W1     |        |
| เวลาการ         | 227.2  | 43.4   | 224    | 207.67 | 207.67 | 207.67 | 130.2  | 170.95 | 170.95 | 247    | 247    | 239.2  |
| ผลิต<br>รอบเวลา | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 | 271.63 |
| เป้าหมาย        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

รูปที่ 4.10 การจัดงานผลิตอะไหล่เข้าสถานีการทำงานด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester (เสื้อคลุมสูทถูกไม้ตีดำ)

| สถานี    | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| จักร     | SN     | SN     | SN     | 5-OL   | SN     | SN     | SN     | KN     | SN     | SN     | SN     | SN     |
|          | 1      |        |        |        |        |        |        | 10     |        |        | 11     |        |
|          | 2      | 3      |        | 4      | 5      |        |        |        | 12     | 13     | 14     | 17     |
|          |        |        | 3      |        | 6      |        |        |        | 7      |        |        |        |
|          |        |        |        |        |        |        |        |        | 8      |        |        |        |
|          | 15     |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 16     | 18     |
| เวลาการ  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ผลิต     | 443.2  | 401.37 | 401.37 | 75.8   | 474.7  | 324    | 476    | 378    | 540    | 437.6  | 497.6  | 520    |
| รอบเวลา  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| เป้าหมาย | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 | 612.08 |

รูปที่ 4.11 การจัดงานประกอบเข้าสถานีการทำงานด้วยวิธีของ Kilbridge and Westers (เลือกมุมสูงทุกไม้สี่คำ)

จากรูปที่ 4.10 และ 4.11 สามารถเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีได้ดังรูปที่ 4.12 และ 4.13

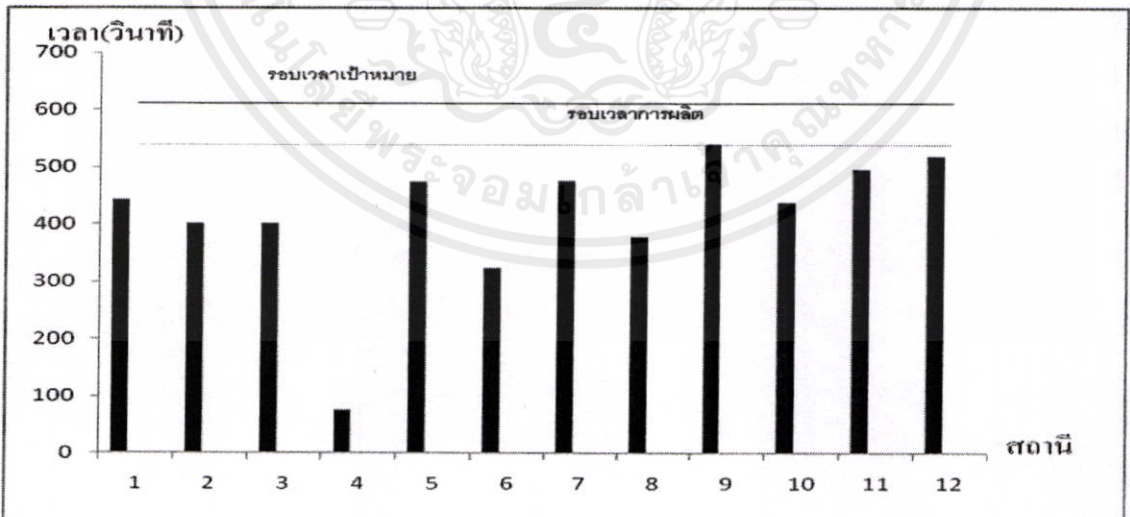


รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละสถานีงานผลิตอะไหล่ด้วยวิธีของ Kilbridge and Westers (เลือกมุมสูงทุกไม้สีดำ)

มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ

$$E = \frac{227.2 + 43.4 + 224 + 207.67 + 207.67 + 207.67 + 130.2 + 170.95 + 170.95 + 247 + 131.1 + 239.2}{12 \times 247} \times 100\%$$

$$= 74.46\%$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานประกอบด้วยวิธีของ Kilbridge & Westers  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาข้อมูลอันถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
(เลือกมุมสูงทุกไม้สีดำ)

มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ

$$E = \frac{443.2 + 401.37 + 401.37 + 75.8 + 474.7 + 324 + 476 + 378 + 540.2 + 437.6 + 497.6 + 520}{12 \times 540.2} \times 100\%$$

$$= 76.67\%$$

จากรูปที่ 4.12 พบว่า มีสถานีที่ 2 ที่ใช้เวลาการทำงานน้อยกว่าสถานีอื่นๆ และมีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 247 วินาที ซึ่งสถานีที่ 10 เป็นสถานควบคุมเวลาการผลิตในงานผลิตอะไหล่ และจากรูปที่ 4.13 สถานีที่ 4 ใช้เวลาการทำงานน้อยกว่าสถานีอื่นๆ และมีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 540.2 วินาที ซึ่งสถานีที่ 9 เป็นสถานควบคุมเวลาการผลิตในงานประกอบ สำหรับเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ หลังจากที่ได้จัดสมดุลสายการผลิตพบว่า การจัดสมดุลโดยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด ได้ประสิทธิภาพการผลิตของงานผลิตอะไหล่เท่ากับ 74.74% และงานประกอบเท่ากับ 67.98% และวิธีของ Kilbridge and Wester ได้ประสิทธิภาพการผลิตของงานผลิตอะไหล่เท่ากับ 74.46% และงานประกอบ 76.67%

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตของการจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 แบบ (เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ)

|               | วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด | วิธีของ Kilbridge and Wester |
|---------------|---------------------------------|------------------------------|
| งานผลิตอะไหล่ | 74.74%                          | 74.46%                       |
| งานประกอบ     | 67.98%                          | 76.67%                       |

#### 4.1.3 การจัดสมดุลสายการผลิตของชุดกระโปรงเด็กลายดอก

การจัดสมดุลสายการผลิตของเสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ จะทำการแบ่งงานออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ งานผลิตอะไหล่และงานประกอบ โดยมีขั้นตอนการผลิตดังแสดงไว้ดังรูปที่ 3.9 แล้วยนำมาจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 2 วิธี คือ วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดและวิธีของ Kilbridge and Wester

##### 4.1.3.1 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับชุดกระโปรงเด็กลายดอก

ในการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับชุดกระโปรงเด็กลายดอก มีเงื่อนไขคือ มียอดคำสั่งซื้อ 550 ตัว เวลาในการผลิต 9 วัน และใช้สถานีการทำงานทั้งหมด 12 สถานีงานเท่านั้น จากเงื่อนไขดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ทำการทดลองจัดสมดุลสายการผลิตแล้วพบว่า สามารถจัดได้ภายใน 12 สถานีงาน และภายใต้ชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

หารอบเวลาเป้าหมายของการผลิต จากสมการที่ 3.5

$$T_k = \frac{T_d \times 8 \times 60 \times 60}{D}$$

$$= \frac{9 \times 8 \times 60 \times 60}{550}$$

$$= 471.27 \text{ วินาที}$$

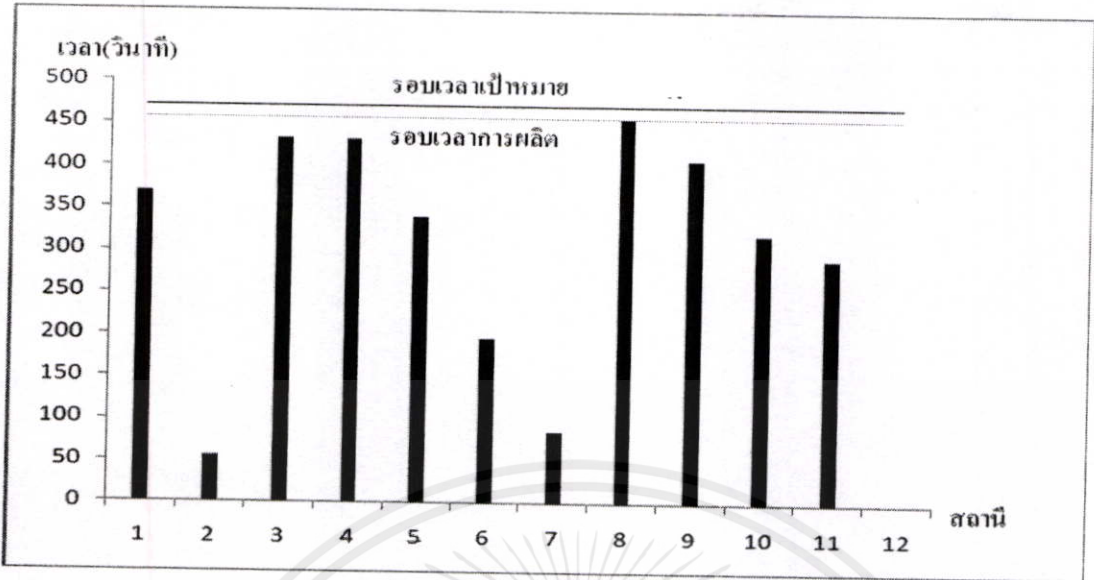
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชุดกระโปรงเด็กลายดอก ไม่มีขั้นตอนของงานผลิตอะไหล่ เพราะ ถูกค้าทำการผลิตงานอะไหล่มาแล้ว ดังนั้น จึงสามารถใช้รอบเวลาเป้าหมายของการผลิตเป็นเกณฑ์ในการจัดงานเข้าสถานีนงาน ได้ตามขั้นตอนในหัวข้อ 3.2 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การแบ่งสถานีการทำงานหลังจัดสมดุลสายการผลิต (ชุดกระโปรงเด็กลายดอก)

| สถานี                   | จักร | ขั้นตอน | งาน                                    | เวลา(วินาที) | เวลารวม(วินาที) |
|-------------------------|------|---------|--|--------------|-----------------|
| 1                       | SN   | 3       | ต่อสาบลบซับในหน้าและหลัง               | 152          | 369             |
|                         |      | 1       | เย็บโบว์ผูกเอว X 2                     | 98           |                 |
|                         |      | 4       | เย็บต่อไหล่ตัวนอกและใน                 | 71           |                 |
|                         |      | 6       | เย็บติดป้ายสาบลบ                       | 48           |                 |
| 2                       | -    | 2       | กลับโบว์ X 2                           | 56           | 56              |
| 3                       |      | 5       | ติดลูกไม้คอและแขนและ เอวหน้า           | 433.1        | 433.1           |
| 4                       |      | 7       | เย็บประกบสาบกับคอและแขน                | 328          | 432             |
|                         |      | 8       | เย็บเข้าข้างตัวนอกใส่โบว์และ ข้างตัวใน | 104          |                 |
| 5                       |      | 10      | โพ้ง 5 เส้น ข้างตัวในกระโปรง           | 112          | 340.2           |
|                         |      | 12      | โพ้ง 5 เส้น รูดคอเอวตัวซับใน           | 131.2        |                 |
|                         |      | 9       | โพ้ง 5 เส้น ข้างตัวนอกกระโปรง          | 97           |                 |
| 6                       |      | 11      | โพ้ง 5 เส้น รูดคอเอวตัวนอก             | 196          | 196             |
| 7                       |      | 13      | โพ้ง 3 เส้น แบนตะเข็บหลัง              | 85.9         | 85.9            |
| 8                       |      | 14      | เย็บต่อกลางวันซิปตัวนอกและใน           | 81.4         | 456.5           |
|                         |      | 15      | เย็บติดซิปซ่อน                         | 212.1        |                 |
|                         |      | 16      | เย็บติดสาบซับใน                        | 104          |                 |
|                         |      | 20      | เย็บเข้าข้างตะเข็บเอว                  | 59           |                 |
| 9                       |      | 19      | พับเย็บรอบชายตัวนอก                    | 408          | 408             |
| 10                      |      | 17      | เดินคิ้วรอบคอและวงแขน 0.1              | 320          | 320             |
| 11                      |      | 18      | พับเย็บรอบชายซับใน                     | 291.3        | 291.3           |
| <b>รอบเวลาการผลิต</b>   |      |         |  |              | 456.5           |
| <b>เวลารวมในการผลิต</b> |      |         |  |              | 3390            |

จากตารางที่ 4.7 แสดงรอบเวลาในการผลิตเท่ากับ 456.5 วินาที โดยสถานีที่ 8 เป็นสถานีควบคุมรอบเวลาเอกสการผลิต และสามารถเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีได้ดังรูปที่ 4.14 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานวิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (ชุดกระโปรงเด็กลายดอก)

มีประสิทธิภาพการผลิตจะใหญ่เท่ากับ

$$E = \frac{369 + 56 + 433.1 + 432 + 340.2 + 196 + 85.9 + 456.5 + 408 + 320 + 291.3}{11 \times 456.5} \times 100\%$$

$$= 67.47\%$$

ในการจัดสมดุลสายการผลิตวิธีกำหนดตำแหน่งสูงสุดโดยใช้ค่าสูงสุด จะได้ประสิทธิภาพของงานผลิตเท่ากับ 67.47%

#### 4.1.3.2 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี Kilbridge and Wester สำหรับกระโปรงชุดเด็กลายดอก

ในการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดสำหรับชุดกระโปรงเด็กลายดอก มีเงื่อนไขคือ มียอดคำสั่งซื้อ 550 ตัว เวลาในการผลิต 9 วัน และใช้สถานีการทำงานทั้งหมด 12 สถานีงานเท่านั้น จากเงื่อนไขดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ทำการทดลองจัดสมดุลสายการผลิตแล้วพบว่า สามารถจัดได้ภายใน 12 สถานีงาน และภายใต้ชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

หารอบเวลาเป้าหมายในการผลิต ดังนี้

$$T_k = \frac{T_d \times 8 \times 60 \times 60}{D}$$

$$= \frac{9 \times 8 \times 60 \times 60}{550}$$

$$= 471.27 \text{ วินาที}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ

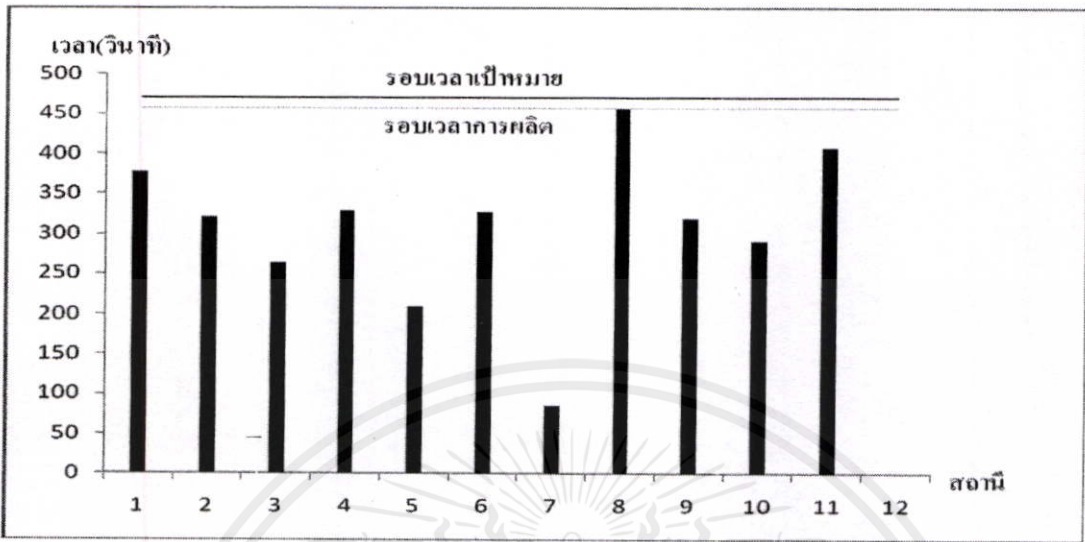
จัดงานเข้าสถานีงานตามขั้นตอนของวิธี Kilbridge and Wester ในหัวข้อที่ 3.2 ได้ดังรูปที่ 4.15

| สถานี   | จักร | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     |        |        |        |        |        |        |
|---------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1       | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 2       | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 3       | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 4       | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 5       | 5-OL | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 6       | 5-OL | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 7       | 3-OL | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 8       | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 9       | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 10      | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| 11      | SN   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        |        |        |        |        |
| เวลาการ |      | 377    | 320.55 | 264.55 | 328    | 209    | 327.2  | 85.9   | 456.5  | 320    | 291.3  | 408    |
| ผลัด    |      | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 |
| เวลา    |      | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 | 471.27 |

รูปที่ 4.15 การจัดงานเข้าสถานีการทำงาน โดยวิธีของ Kilbridge and Wester (ชุดกระโปรงเด็กชายดอก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.15 สามารถเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีได้ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester (กระโปรงชุดเด็กลายดอก)

มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ

$$E = \frac{377 + 320.55 + 264.55 + 328 + 209 + 327.2 + 85.9 + 397.5 + 320 + 291.3 + 408 + 59}{12 \times 456.5} \times 100\%$$

$$= 61.84\%$$

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดสมดุลสายการผลิต โดยใช้ทั้ง 2 วิธีดังกล่าวกับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดแล้วสามารถนำประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตมาเปรียบเทียบกัน ได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตระหว่างการจัดสมดุลด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และการจัดสมดุลด้วยวิธีของ Kilbridge and Wester สำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

| ผลิตภัณฑ์              | งานผลิตอะไหล่                      |                            | งานประกอบ                          |                            |
|------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|
|                        | วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด | วิธีของ Kilbridge & Wester | วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด | วิธีของ Kilbridge & Wester |
| เสื้อยีนส์แขนยาว       | 71.59%                             | 80.98%                     | 75.51%                             | 74.87%                     |
| เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ | 74.74%                             | 74.46%                     | 67.98%                             | 76.67%                     |
| กระโปรงชุดเด็กลายดอก   | 67.47%                             | 61.84%                     | 67.47%                             | 61.84%                     |

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นได้ว่า การใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดในการจัดสมดุลสายการผลิตให้ประสิทธิภาพสูงและมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งมีความแปรปรวนน้อยกว่าการใช้วิธีของ Kilbridge and Wester

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดเป็นต้นแบบในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต

## 4.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต

หลังจากที่ผู้วิจัยเลือกวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest Candidate Rule) มาเป็นต้นแบบในการจัดสมดุลสายการผลิตแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์โครงสร้างของแนวคิดตามวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด ซึ่งสามารถแบ่งการทำงานได้ดังนี้

4.2.1 การแยกขั้นตอนงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ

4.2.2 การเก็บข้อมูลของขั้นตอนงานผลิตอะไหล่

4.2.3 การบรรจุขั้นตอนงานผลิตอะไหล่เข้าสู่สถานี

4.2.4 การเก็บข้อมูลของขั้นตอนงานประกอบ

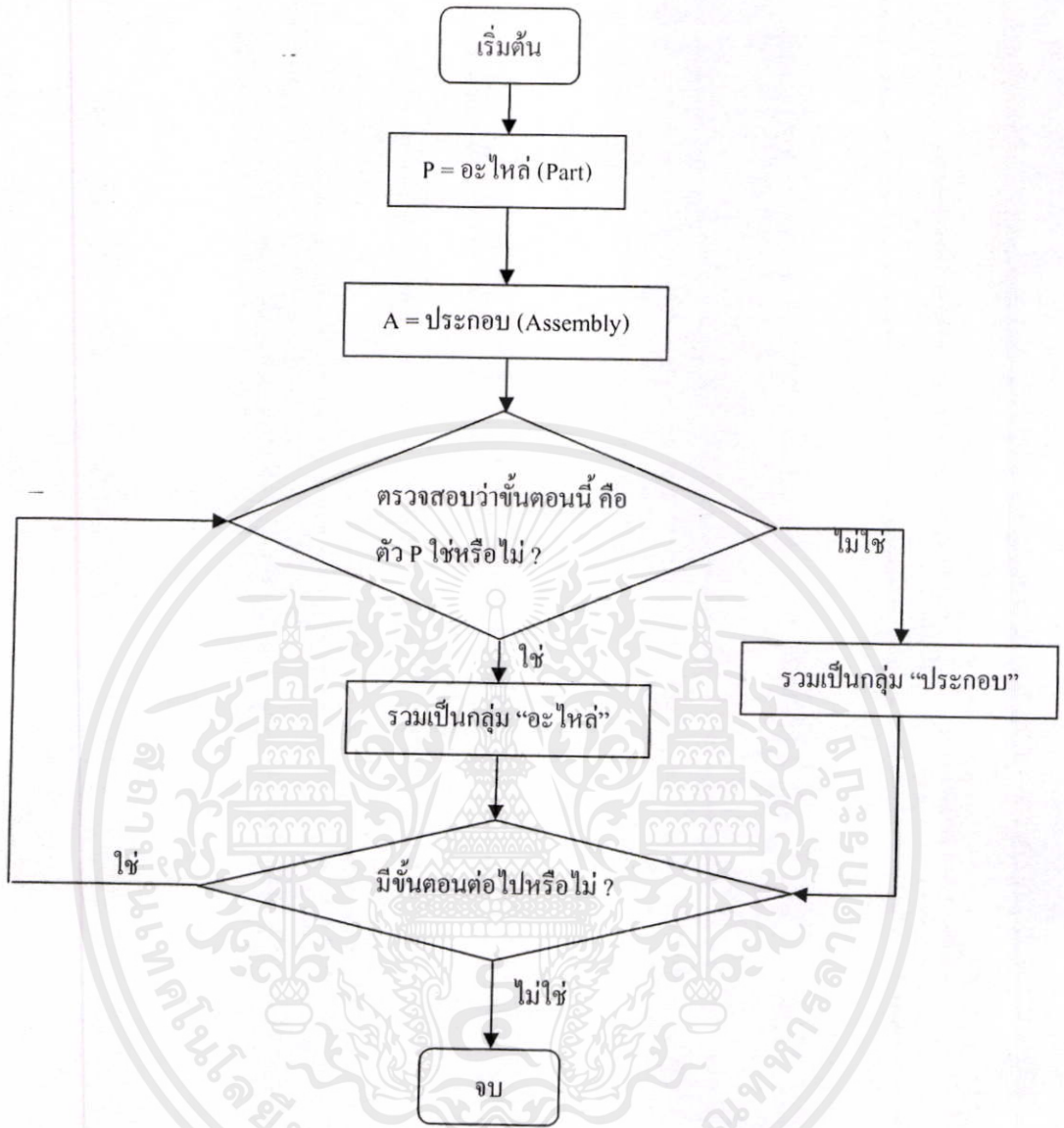
4.2.5 การบรรจุขั้นตอนงานประกอบเข้าสู่สถานี

จากการแบ่งการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนผังกรไหลของการทำงานได้ดังนี้

### 4.2.1 การแยกขั้นตอนงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ

ขั้นตอนแรกในการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะเริ่มจากการแยกประเภทของขั้นตอนทั้งหมด ซึ่งมี 2 ประเภท คืองานผลิตอะไหล่ และงานประกอบ โดยมีเงื่อนไขว่า ถ้าโปรแกรมพบว่าขั้นตอนนั้นๆ เป็นงานผลิตอะไหล่ให้นำไปรวมเข้ากลุ่ม งานผลิตอะไหล่ใช้สัญลักษณ์ “P” ถ้าไม่ใช่ให้รวมกลุ่มงานประกอบซึ่งใช้สัญลักษณ์ “A” ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

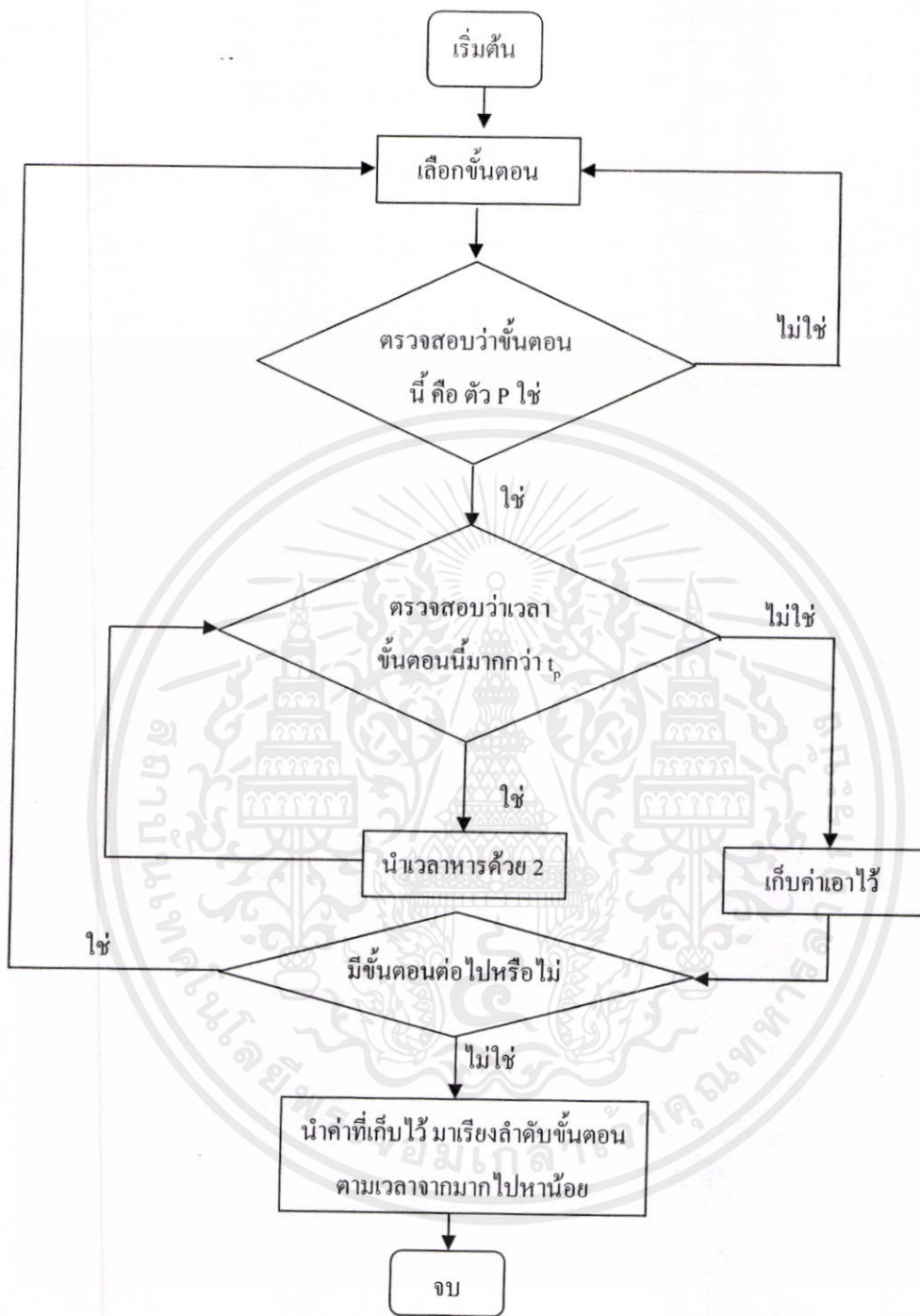


รูปที่ 4.17 การแยกขั้นตอนงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ

#### 4.2.2 การเก็บข้อมูลขั้นตอนงานผลิตอะไหล่

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการตรวจสอบเวลาการทำงานของงานในกลุ่มงานผลิตอะไหล่ โดยโปรแกรมจะตรวจสอบ เวลาของแต่ละขั้นตอน ถ้าเวลาของขั้นตอนใดๆ ที่มีค่ามากกว่ารอบเวลาเป้าหมายจะทำการแบ่งครึ่ง แล้วจึงเก็บค่าโดยจะนำเวลาขั้นตอนต่างๆ มาเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังรูปที่ 4.18

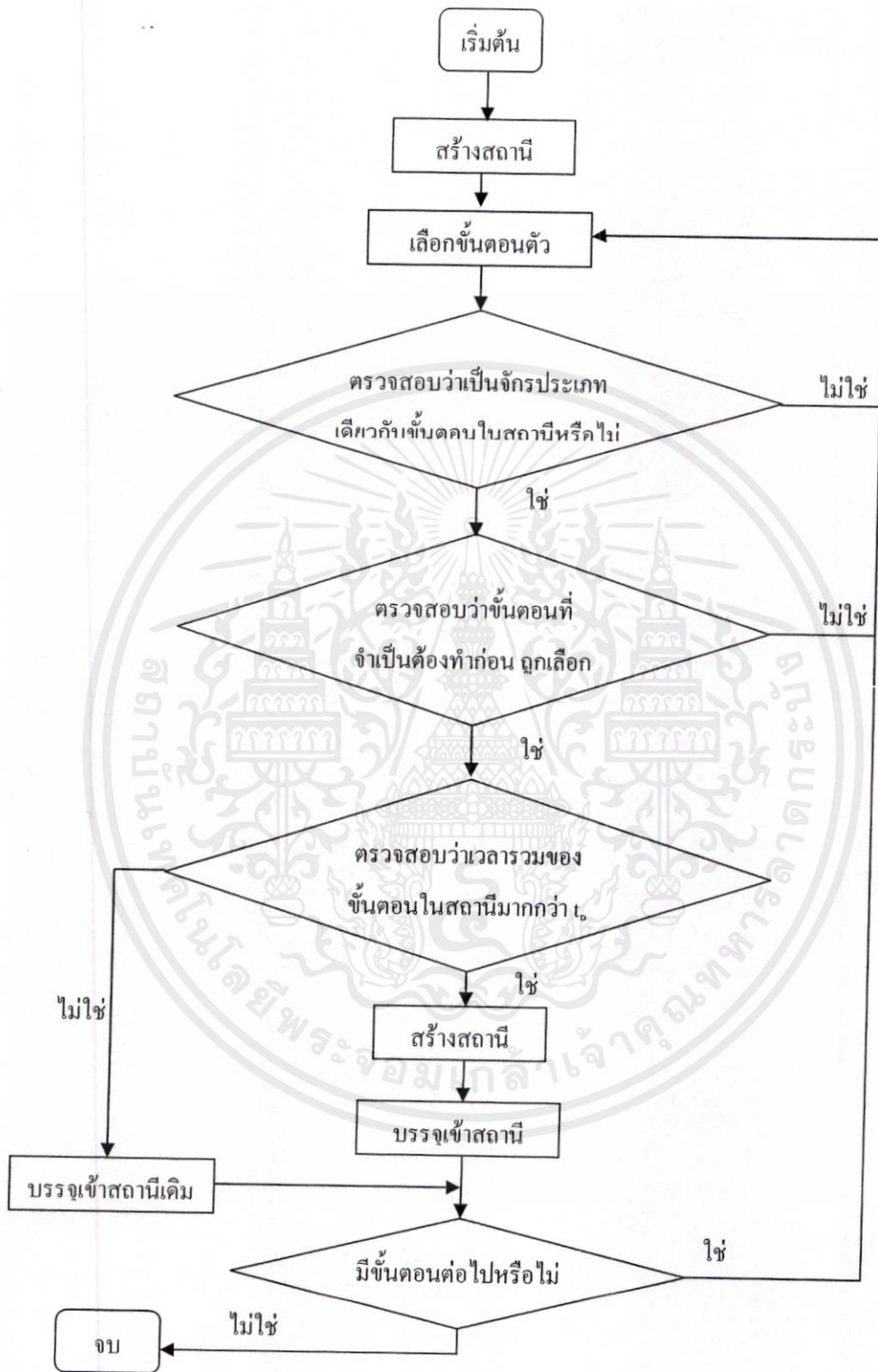
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 การเก็บข้อมูลขั้นตอนงานผลิตอะไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การบรรจุชั้นตอนงานผลิตอะไหล่เข้าสู่สถานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูปที่ 4.19 การบรรจุชั้นตอนงานผลิตอะไหล่เข้าสู่สถานี  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

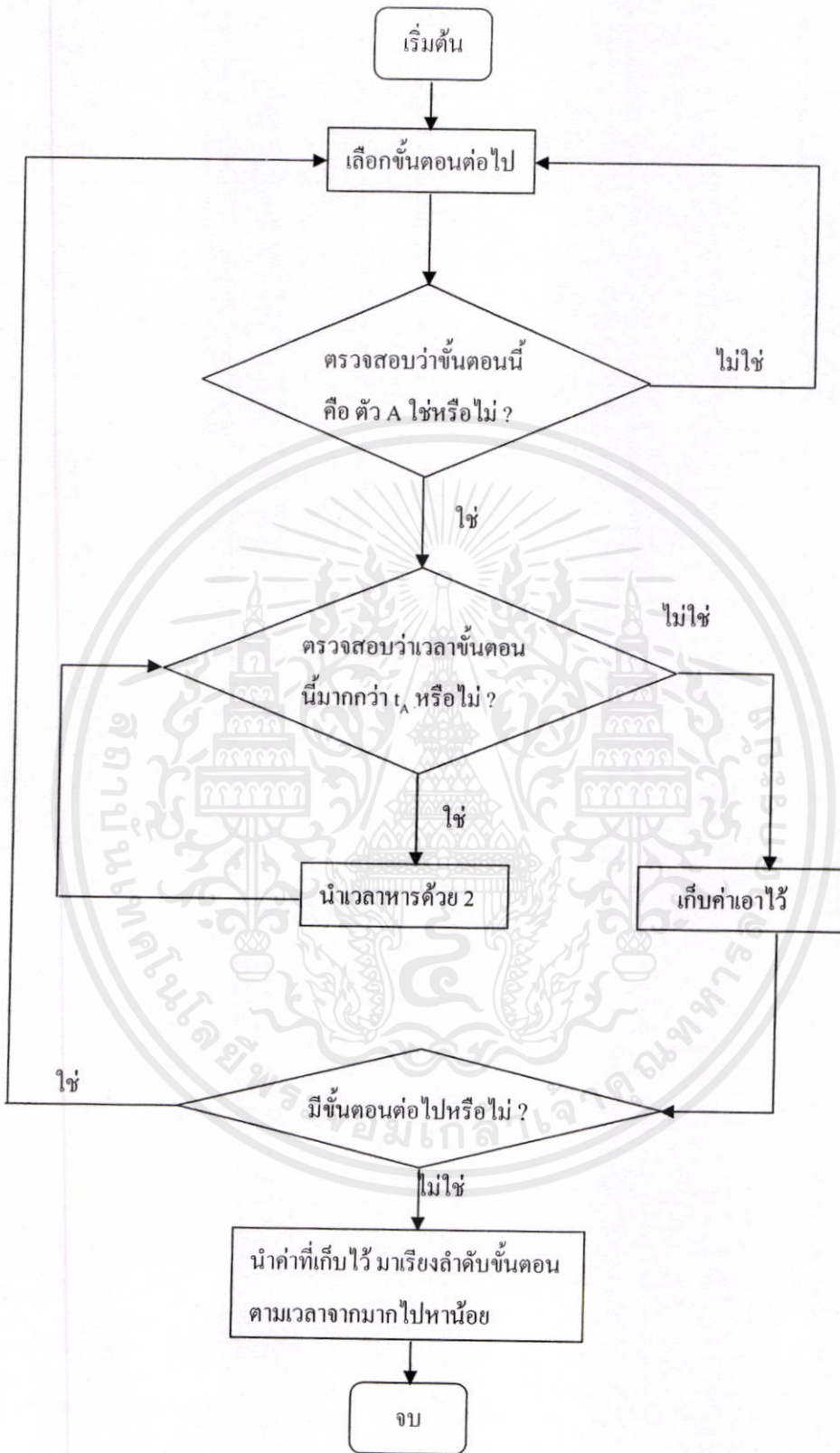
ขั้นตอนการบรรจุงานผลิตอะไหล่เข้าสู่สถานี จะเริ่มจากการเลือกงานที่ไม่มีขั้นตอนก่อนหน้าและไม่ใช้เครื่องจักร งานที่ไม่มีขั้นตอนก่อนหน้า งานที่ไม่ใช้เครื่องจักร และงานที่เหลือ ตามลำดับ โดยมีข้อบังคับว่าภายในสถานีเดียวกันจะต้องเลือกงานที่ใช้เครื่องจักรเหมือนกัน โปรแกรมจะทำงานนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งจะเริ่มเลือกขั้นตอนที่ใช้เวลามากสุดไปน้อยสุด ซึ่งจะพิจารณาลำดับการทำงานขั้นตอนก่อนหน้าด้วย ดังรูปที่ 4.19

#### 4.2.4 การเก็บข้อมูลของขั้นตอนงานประกอบ

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลงานประกอบ จะทำเช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลงานผลิตอะไหล่คือ จะตรวจสอบเวลาการทำงานของขั้นตอนต่างๆ ในกรณีที่ขั้นตอนนั้นๆมีเวลาการทำงานมากกว่ารอบเวลาเป้าหมาย จะแบ่งขั้นตอนนั้นๆ ออกเป็นขั้นตอนย่อยๆที่ใช้เวลาทำงานเท่ากัน 2 ขั้นตอน จะทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าเวลาการทำงานจะไม่เกินรอบเวลาเป้าหมาย จากนั้นจึงจะนำขั้นตอนที่ได้มาเรียงเวลาการทำงานจากมากไปน้อย ดังรูปที่ 4.20

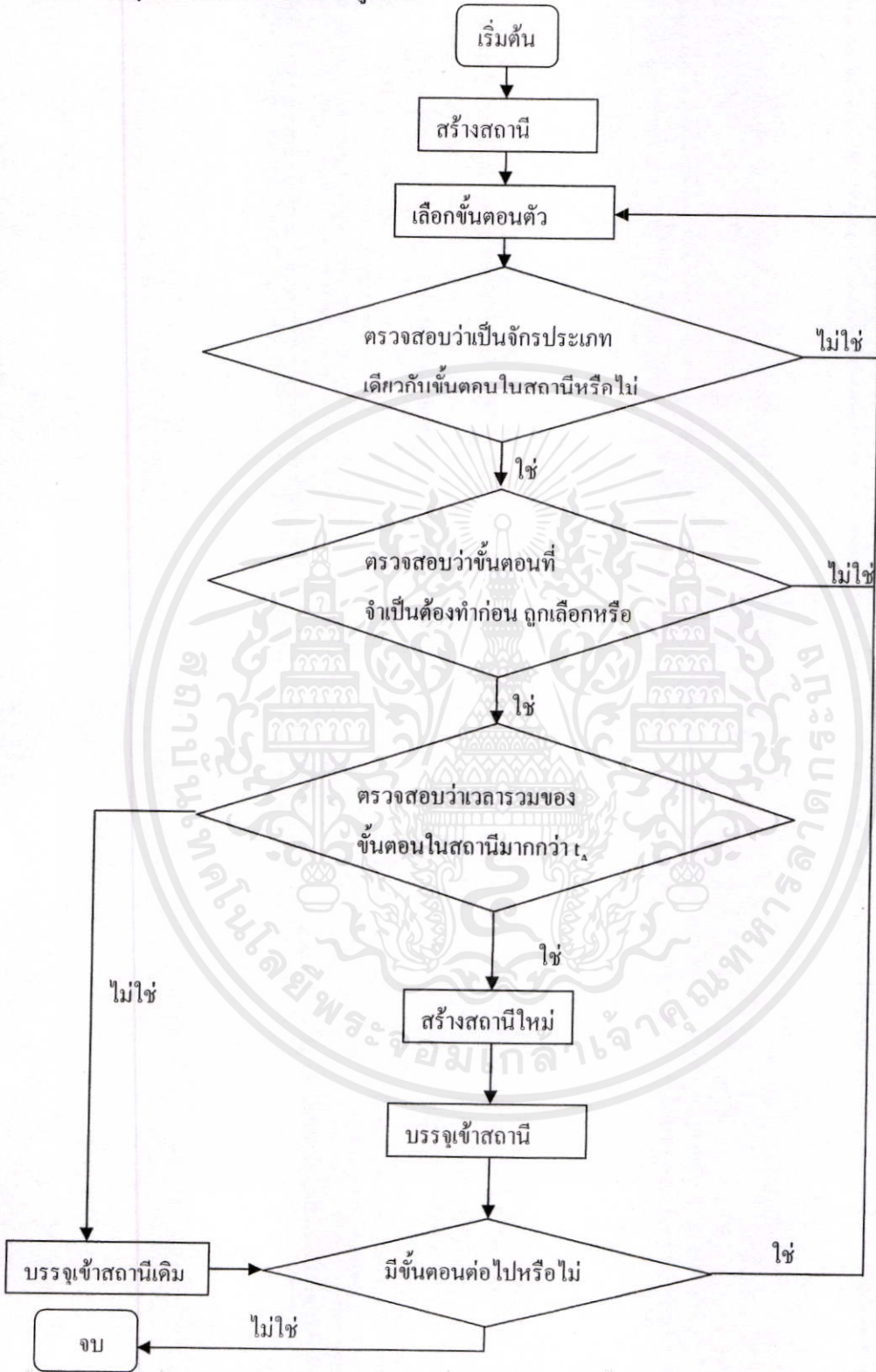


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูปภาพที่ 4.20 การเก็บข้อมูลของขั้นตอนงานประกอบ

4.2.5 การบรรจุชั้นตอนงานประกอบเข้าสู่สถานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูปที่ 4.21 การบรรจุชั้นตอนงานประกอบเข้าสู่สถานี  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

สำหรับขั้นตอนการบรรจุงานประกอบจะทำเช่นเดียวกับงานผลิตอะไหล่ ซึ่งขั้นตอนที่มีลำดับงานก่อนหน้าเป็นงานผลิตอะไหล่อย่างเดียว จะถือว่าเป็นขั้นตอนที่ไม่มีขั้นตอนก่อนหน้า เนื่องจากการจัดสมดุลสายการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขว่า การทำงานจะต้องทำงานผลิตอะไหล่ให้เสร็จก่อนทุกสถานี จึงจะเริ่มทำงานประกอบได้ ดังรูปที่ 4.21

การออกแบบโปรแกรมสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตในปริิณญาณินพธ์ฉบับนี้ใช้โปรแกรม วิชาล ซีชาร์ป 2008 (Visual C# 2008) ในการออกแบบ ซึ่งจะกล่าวถึงการออกแบบหน้าต่างผู้ใช้งาน ดังนี้

1. หน้าต่างการบันทึกข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่พนักงานหรือผู้ใช้งานจะต้องกรอกได้แก่
  - รุ่นของผลิตภัณฑ์
  - ประเภทจักรและจำนวนเครื่อง
  - จำนวนพนักงาน
  - เป้าหมายในการผลิต
  - รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน

รูปที่ 4.22 หน้าบันทึกข้อมูลของโปรแกรม

2. หน้าต่างแสดงข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่โปรแกรมแสดงออกมาจะเป็นรายชื่อขั้นตอนที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตแล้วดังรูปที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Form2

รุ่น: เครื่องเล่นเซิร์ฟเวอร์

ประเภทจักร: SN      จำนวน: 0      เครื่อง:      ประเภทจักร: 5-OL      จำนวน: 0      เครื่อง:

ประเภทจักร: DN      จำนวน: 0      เครื่อง:      ประเภทจักร:      จำนวน: 0      เครื่อง:

การคิดสถานี

| สถานี | งานผลิตอะไหล่  | งานประกอบ | ประเภทจักร | เวลา-งานผลิตอะไหล่ | เวลา-งานประกอบ | เวลาที่อยู่ในสถานี |
|-------|----------------|-----------|------------|--------------------|----------------|--------------------|
| 1     | L3             | -         | DN         | 178                | -              | 178                |
| 2     | A1             | 83.8      | SN         | 67.2               | 699            | 766.2              |
| 3     | L1 C1 F1 A2 K1 | -         | -          | 251.2              | -              | 251.2              |
| 4     | L2 K2          | 414       | SN         | 396                | 190.8          | 586.8              |
| 5     | L3 A3          | -         | DN         | 235.3              | -              | 235.3              |
| 6     | C2 K3          | -         | SN         | 210.2              | -              | 210.2              |
| 7     | K4 F2          | -         | SN         | 218.8              | -              | 218.8              |
| 8     | K5 F3          | -         | DN         | 250.5              | -              | 250.5              |
| 9     | F4             | -         | SN         | 177                | -              | 177                |
| 10    | E2             | -         | SN         | 58.3               | -              | 58.3               |
| 11    | D1 B1          | -         | 5-OL       | 87.7               | -              | 87.7               |

เวลาเป้าหมาย: 581.1659      วันอาทิตย์      เวลาผลิตจริง: 766.2      วันอาทิตย์

จำนวนสถานีงาน: 12      สถานี      ประสิทธิภาพ: 35.47812      เปอร์เซ็นต์

เริ่มใหม่      พิมพ์      ออก

รูปที่ 4.23 หน้าต่างแสดงข้อมูลของโปรแกรม

### 4.3 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

การจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ได้ทำการทดลองใช้กับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 รุ่น เช่นเดียวกัน ได้ผลดังนี้

- เสถียรขึ้น

ตารางที่ 4.9 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานผลิตอะไหล่ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| รายละเอียดการผลิตอะไหล่ |             |         |          |         |                |                 |
|-------------------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| เลขที่สถานี             | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ขั้นตอน | เวลาของขั้นตอน | ขั้นตอนก่อนหน้า |
| 1                       | -           | 206.2   | 5        | L1      | 58.2           | -               |
| 1                       | -           | 206.2   | 5        | C1      | 58             | -               |
| 1                       | -           | 206.2   | 5        | F1      | 52             | -               |
| 1                       | -           | 206.2   | 5        | K1      | 33             | -               |
| 1                       | -           | 206.2   | 5        | E1      | 5              | -               |
| 2                       | SN          | 303.2   | 2        | A1      | 67.2           | -               |
| 2                       | SN          | 303.2   | 2        | L2      | 236            | -               |
| 3                       | 5-OL        | 87.7    | 2        | D1      | 47             | -               |

ตารางที่ 4.9 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานผลิตอะไหล่ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

| รายละเอียดการผลิตอะไหล่ |             |         |          |         |                |                 |
|-------------------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| เลขที่สถานี             | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ขั้นตอน | เวลาของขั้นตอน | ขั้นตอนก่อนหน้า |
| 3                       | 5-OL        | 87.7    | 2        | B1      | 40.7           | -               |
| 4                       | -           | 45      | 1        | A2      | 45             | A1              |
| 5                       | SN          | 305.8   | 2        | D2      | 242            | D1              |
| 5                       | SN          | 305.8   | 2        | F2      | 63.8           | F1              |
| 6                       | DN          | 290     | 2        | L3      | 178            | L2              |
| 6                       | DN          | 290     | 2        | F3      | 112            | F2              |
| 7                       | DN          | 286.2   | 3        | L3      | 178            | L2              |
| 7                       | DN          | 286.2   | 3        | A3      | 57.3           | A2              |
| 7                       | DN          | 286.2   | 3        | B2      | 50.9           | B1              |
| 8                       | SN          | 310     | 3        | F4      | 177            | F3              |
| 8                       | SN          | 310     | 3        | C2      | 115            | C1              |
| 8                       | SN          | 310     | 3        | D3      | 18             | D2              |
| 9                       | SN          | 255.2   | 2        | K2      | 160            | K1              |
| 9                       | SN          | 255.2   | 2        | K3      | 95.2           | K2              |
| 10                      | SN          | 213.3   | 2        | K4      | 155            | K2              |
| 10                      | SN          | 213.3   | 2        | E2      | 58.3           | E1              |
| 11                      | DN          | 138     | 1        | K5      | 138            | K4              |

ตารางที่ 4.10 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| รายละเอียดการผลิตอะไหล่ |             |         |          |         |                |                 |
|-------------------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| เลขที่สถานี             | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ขั้นตอน | เวลาของขั้นตอน | ขั้นตอนก่อนหน้า |
| 1                       | 5-OL        | 299.8   | 3        | 3       | 127            | E2 B2           |
| 1                       | 5-OL        | 299.8   | 3        | 1       | 121            | E2 L3           |
| 1                       | 5-OL        | 299.8   | 3        | 2       | 51.8           | E2              |
| 2                       | SN          | 327     | 1        | 4       | 327            | L2 3            |
| 3                       | SN          | 108.7   | 1        | 5       | 108.7          | 4               |

ตารางที่ 4.10 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

| รายละเอียดการผลิตอะไหล่ |             |         |          |         |                |                 |
|-------------------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| เลขที่สถานี             | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ขั้นตอน | เวลาของขั้นตอน | ขั้นตอนก่อนหน้า |
| 4                       | 5-OL        | 187     | 2        | 6       | 84             | 6               |
| 4                       | 5-OL        | 187     | 2        | 7       | 103            | 6               |
| 5                       | SN          | 356     | 2        | 8       | 233            | 7 C2            |
| 5                       | SN          | 356     | 2        | 9       | 123            | 7               |
| 6                       | SN          | 350     | 2        | 8       | 233            | 7 C2            |
| 6                       | SN          | 350     | 2        | 10      | 117            | 9 D3            |
| 7                       | SN          | 278     | 1        | 11      | 278            | 9 10            |
| 8                       | SN          | 233     | 1        | 8       | 233            | 7 C2            |
| 9                       | SN          | 233     | 1        | 8       | 233            | 7 C2            |
| 10                      | DN          | 179     | 1        | 12      | 179            | 11              |
| 11                      | DN          | 350.8   | 2        | 13      | 323.5          | F4 12           |
| 11                      | DN          | 350.8   | 2        | 14      | 27.3           | 13              |
| 12                      | DN          | 323.5   | 1        | 13      | 323.5          | F4 12           |

โดยใช้ เครื่องจักร SN จำนวน 7 เครื่อง  
 เครื่องจักร DN จำนวน 3 เครื่อง  
 เครื่องจักร 5-OL จำนวน 2 เครื่อง  
 รอบเวลาเป้าหมายผลิตอะไหล่ = 312.9 วินาที    รอบเวลาเป้าหมายประกอบ = 413.56 วินาที  
 ประสิทธิภาพการผลิตอะไหล่ = 71.57 %    ประสิทธิภาพการประกอบ = 75.51 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เสือคลุมสุทลูกไม้สีดำ

ตารางที่ 4.11 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานผลิตอะไหล่ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| รายละเอียดการผลิตอะไหล่ |             |         |          |         |                |                 |
|-------------------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| เลขที่สถานี             | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ชั้นตอน | เวลาของชั้นตอน | ชั้นตอนก่อนหน้า |
| 1                       | SN          | 247     | 1        | W1      | 247            | -               |
| 2                       | SN          | 243.05  | 2        | K1      | 155.45         | -               |
| 2                       | SN          | 243.05  | 2        | C1      | 87.6           | -               |
| 3                       | SN          | 241.45  | 2        | K1      | 155.45         | -               |
| 3                       | SN          | 241.45  | 2        | P1      | 86             | -               |
| 4                       | SN          | 228.55  | 2        | K1      | 155.45         | -               |
| 4                       | SN          | 228.55  | 2        | B1      | 73.1           | -               |
| 5                       | SN          | 221.95  | 2        | K1      | 155.45         | -               |
| 5                       | SN          | 221.95  | 2        | J1      | 66.5           | -               |
| 6                       | KN          | 228.3   | 2        | S1      | 97.2           | -               |
| 6                       | KN          | 228.3   | 2        | W2      | 131.1          | W1              |
| 7                       | -           | 43.4    | 1        | J2      | 43.4           | J1              |
| 8                       | SN          | 170.55  | 1        | LR      | 170.55         | W1              |
| 9                       | SN          | 170.55  | 1        | LR      | 170.55         | W1              |
| 10                      | SN          | 268.2   | 2        | J3      | 138            | J2              |
| 10                      | SN          | 268.2   | 2        | K2      | 130.2          | K1              |
| 11                      | KN          | 142     | 1        | K3      | 142            | K2              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| รายละเอียดการผลิตอะไหล่ |             |         |          |         |                |                 |
|-------------------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| เลขที่สถานี             | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ขั้นตอน | เวลาของขั้นตอน | ขั้นตอนก่อนหน้า |
| 1                       | SN          | 443.2   | 3        | 15      | 150.3          | J3 K2           |
| 1                       | SN          | 443.2   | 3        | 1       | 147.3          | LR              |
| 1                       | SN          | 443.2   | 3        | 2       | 145.6          | BI 1            |
| 2                       | SN          | 401.4   | 1        | 3       | 401.4          | 2               |
| 3                       | SN          | 401.4   | 1        | 3       | 401.4          | 2               |
| 4                       | 5-OL        | 75.8    | 1        | 4       | 75.8           | 3               |
| 5                       | SN          | 474.7   | 2        | 5       | 150.2          | S1 4            |
| 5                       | SN          | 474.7   | 2        | 6       | 324.5          | P1 5            |
| 6                       | SN          | 603.8   | 2        | 9       | 324            | 5               |
| 6                       | SN          | 603.8   | 2        | 7       | 279.8          | 6               |
| 7                       | SN          | 503.3   | 2        | 10      | 476            | K3 9            |
| 7                       | SN          | 503.3   | 2        | 8       | 27.3           | 7               |
| 8                       | KN          | 378     | 1        | 11      | 378            | 10              |
| 9                       | SN          | 233.1   | 1        | 12      | 233.1          | C1 9            |
| 10                      | SN          | 609.2   | 2        | 13      | 437.6          | 12              |
| 10                      | SN          | 609.2   | 2        | 14      | 171.6          | 13              |
| 11                      | SN          | 520     | 2        | 17      | 352            | W2 14           |
| 11                      | SN          | 520     | 2        | 18      | 168            | J3 17           |
| 12                      | SN          | 326     | 1        | 16      | 326            | J3 13           |

โดยใช้ เครื่องจักร SN จำนวน 10 เครื่อง

เครื่องจักร KN จำนวน 1 เครื่อง

เครื่องจักร 5-OL จำนวน 1 เครื่อง

รอบเวลาเป้าหมายผลิตอะไหล่ = 271.56 วินาที      รอบเวลาเป้าหมายประกอบ = 612.07 วินาที

ประสิทธิภาพการผลิตอะไหล่ = 74.74 %      ประสิทธิภาพการประกอบ = 67.98 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชุดกระโปรงเด็กลายดอก

ตารางที่ 4.13 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของงานประกอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| รายละเอียดการประกอบ |             |         |          |         |                |                 |
|---------------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| เลขที่สถานี         | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ชั้นตอน | เวลาของชั้นตอน | ชั้นตอนก่อนหน้า |
| 1                   | SN          | 369     | 4        | 3       | 152            | -               |
| 1                   | SN          | 369     | 4        | 1       | 98             | -               |
| 1                   | SN          | 369     | 4        | 4       | 71             | -               |
| 1                   | SN          | 369     | 4        | 6       | 48             | 3               |
| 2                   | -           | 56      | 1        | 2       | 56             | 1               |
| 3                   | SN          | 433.1   | 1        | 5       | 433.1          | 4               |
| 4                   | SN          | 432     | 2        | 7       | 328            | 5 6             |
| 4                   | SN          | 432     | 2        | 8       | 104            | 2               |
| 5                   | 5-OL        | 340.2   | 3        | 10      | 112            | 7 8             |
| 5                   | 5-OL        | 340.2   | 3        | 12      | 131.2          | 10              |
| 5                   | 5-OL        | 340.2   | 3        | 9       | 97             | 7 8             |
| 6                   | 5-OL        | 196     | 1        | 11      | 196            | 9               |
| 7                   | 3-OL        | 85.9    | 1        | 13      | 85.9           | 11              |
| 8                   | SN          | 456.5   | 4        | 14      | 81.4           | 12 13           |
| 8                   | SN          | 456.5   | 4        | 15      | 212.1          | 14              |
| 8                   | SN          | 456.5   | 4        | 16      | 104            | 15              |
| 8                   | SN          | 456.5   | 4        | 20      | 59             | 16              |
| 9                   | SN          | 408     | 1        | 19      | 408            | 16              |
| 10                  | SN          | 320     | 1        | 17      | 320            | 16              |
| 11                  | SN          | 291.3   | 1        | 18      | 291.3          | 16              |

โดยใช้ เครื่องจักร SN จำนวน 7 เครื่อง

เครื่องจักร 3-OL จำนวน 1 เครื่อง

เครื่องจักร 5-OL จำนวน 2 เครื่อง

รอบเวลาเป้าหมายประกอบ = 471.2 วินาที ประสิทธิภาพการประกอบ = 67.47 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวัดประสิทธิภาพ การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยมือ และคอมพิวเตอร์พบว่า ทั้ง 2 วิธีให้ประสิทธิภาพเท่ากัน ซึ่งทั้ง 2 วิธีมีรายละเอียดการจัดสมดุลสายการผลิตที่เหมือนกันทุกประการ ซึ่งในแต่ละสถานีการทำงานมีการจัดชั้นตอนทั้งงานผลิตอะไหล่และงานประกอบ ที่เหมือนกัน ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตของการจัดสมดุลสายการผลิตระหว่างการจัดด้วยมือและคอมพิวเตอร์

| ผลิตภัณฑ์                | งานผลิตอะไหล่ |             | งานประกอบ |             |
|--------------------------|---------------|-------------|-----------|-------------|
|                          | มือ           | คอมพิวเตอร์ | มือ       | คอมพิวเตอร์ |
| 1.เสื้อยีนส์แขนยาว       | 71.59%        | 71.59%      | 75.51%    | 75.51%      |
| 2.เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ | 74.74%        | 74.74%      | 67.98%    | 67.98%      |
| 3.ชุดกระโปรงเด็กลายดอก   | -             | -           | 67.47%    | 67.47%      |

การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตในปริญญาโทฉบับนี้ ผู้ศึกษาได้เลือกใช้วิธีกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด โดยใช้ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 3 รุ่น ได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.15 ประสิทธิภาพก่อนและหลังการจัดสมดุล

| ผลิตภัณฑ์              | ประสิทธิภาพของสายการผลิต |                    |           |
|------------------------|--------------------------|--------------------|-----------|
|                        | ปัจจุบัน                 | โปรแกรมคอมพิวเตอร์ |           |
|                        |                          | งานผลิตอะไหล่      | งานประกอบ |
| เสื้อยีนส์แขนยาว       | 50.67 %                  | 71.57 %            | 75.51 %   |
| เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ | 63.07 %                  | 73.25 %            | 67.98 %   |
| ชุดกระโปรงเด็กลายดอก   | 63.48 %                  | -                  | 67.47 %   |

จากตารางที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าการจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 รุ่น ทำให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทั้งในส่วนของงานผลิตอะไหล่ และงานประกอบ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการจัดสมดุลสายการผลิตโดยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดของจำนวนสถานีงาน และประเภทของเครื่องจักร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในแผนกการเย็บ พบว่ามีการทำงานล่วงเวลามากเพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ทันส่งมอบให้ลูกค้า ผู้ศึกษาจึงทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 3 ผลิตภัณฑ์ คือ เสื้อยีนส์แขนยาว เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ และชุดกระโปรงเด็กลายดอก พบว่า ประสิทธิภาพของสายการผลิตต่ำ เนื่องจากการแบ่งงานในแต่ละสถานีงานไม่สมดุลกัน โดยมีประสิทธิภาพ คือ 50.67% 63.07% และ 63.48 % ตามลำดับ

ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงวิเคราะห์หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตดังกล่าว โดยเลือกใช้วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และวิธีของ Kilbride and Wester เพื่อเปรียบเทียบหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด แล้วนำมาทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต และสามารถใช้ได้กับทุกสายการผลิตในแผนกการเย็บ และใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ทุกรุ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 5.1.1 การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิต

วิธีจัดสมดุลสายการผลิตที่นำมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด และวิธีของ Kilbride and Wester ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 3 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว โดยใช้วิธีการและข้อจำกัดต่างๆ ที่กล่าวมาในบทที่ 3 และ 4 ซึ่งได้ผลดังนี้

1. วิธีกำหนดตำแหน่งสูงสุดโดยใช้ค่าสูงสุด มีประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนของสถานีงานที่ต้องใช้ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ประสิทธิภาพและจำนวนสถานีงานที่ได้จากการจัดสมดุลด้วยวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด

| ผลิตภัณฑ์              | งานผลิตอะไหล่                          |                   | งานประกอบ                           |               |
|------------------------|--|-------------------|-------------------------------------|---------------|
|                        | วิธีการกำหนดตำแหน่ง<br>โดยใช้ค่าสูงสุด | จำนวนสถานี<br>งาน | วิธีกำหนดตำแหน่ง<br>โดยใช้ค่าสูงสุด | จำนวนสถานีงาน |
| เสื้อยีนส์แขนยาว       | 71.59%                                 | 11                | 75.51%                              | 12            |
| เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ | 74.74%                                 | 12                | 67.98%                              | 11            |
| กระโปรงชุดเด็กลายดอก   | -                                      | -                 | 67.47%                              | 11            |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีของ Kilbride and Wester มีประสิทธิภาพสายการผลิตและจำนวนของสถานีงานที่ต้องใช้ ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ประสิทธิภาพและจำนวนสถานีงานที่ได้จากการจัดสมดุลด้วยวิธีของ Kilbride and Wester

| ผลิตภัณฑ์              | งานผลิตอะไหล่               |               | งานประกอบ                   |               |
|------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
|                        | วิธีของ Kilbride and Wester | จำนวนสถานีงาน | วิธีของ Kilbride and Wester | จำนวนสถานีงาน |
| เสื้อยีนส์แขนยาว       | 80.98%                      | 12            | 74.87%                      | 12            |
| เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ | 74.46%                      | 12            | 76.67%                      | 12            |
| กระโปรงชุดเด็กลายดอก   | -                           | -             | 61.84%                      | 11            |

จากตารางที่ 5.1 และ 5.2 สามารถผลที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีทั้ง 2 ที่กล่าวมาข้างต้นได้ว่า ควรเลือกใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด เพราะ ให้ค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตมากกว่า และใช้จำนวนสถานีงานน้อยกว่า อีกทั้งยังมีค่าความแปรปรวนของประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีของ Kilbride and Wester เพื่อนำมาออกแบบและพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์

### 5.1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตที่พัฒนาขึ้นมา

ผลที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด คือ ทำให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จึงได้นำวิธีการดังกล่าวนี้มาพัฒนาเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตภายในแผนกการเย็บให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยทดลองกับทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนจัดสมดุลกับการจัดสมดุลด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์

| ผลิตภัณฑ์              | ประสิทธิภาพของสายการผลิต |               |           |
|------------------------|--------------------------|---------------|-----------|
|                        | ก่อนจัดสมดุล             | หลังจัดสมดุล  |           |
|                        |                          | งานผลิตอะไหล่ | งานประกอบ |
| เสื้อยีนส์แขนยาว       | 50.67 %                  | 71.57 %       | 75.51 %   |
| เสื้อคลุมสูทลูกไม้สีดำ | 63.07 %                  | 74.74 %       | 67.98 %   |
| ชุดกระโปรงเด็กลายดอก   | 63.48 %                  | -             | 67.47 %   |

จากตารางที่ 5.4 พบว่า ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเพิ่มขึ้นจากตอนก่อนจัดสมดุลสายการผลิต โดยมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 67% - 75%

## 5.2 ข้อจำกัดของโปรแกรม

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตนี้ถึงแม้จะถูกพัฒนาให้สามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ทุกรุ่น และทุกสายการผลิต ในแผนการเขียนแต่ก็ยังมีข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดบางประการดังนี้

**5.2.1 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต** ผู้ใช้งานต้องทำการกรอกข้อมูลและประมวลผลทันที ไม่สามารถบันทึกข้อมูลที่กรอกไว้ได้ หรือถ้าโปรแกรมถูกปิดก็จะต้องทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาใหม่และกรอกข้อมูลใหม่

**5.2.2 การบันทึกข้อมูลที่ได้จากตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต** จะสามารถทำการบันทึกได้เป็นไฟล์ cvs ซึ่งสามารถบันทึกเก็บไว้หรือพิมพ์ข้อมูลออกมาได้ แต่จะไม่สามารถทำการค้นหาข้อมูลที่ผ่านมาแล้วภายในตัวโปรแกรมได้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำไปใช้งานจริงนั้น ทางบริษัทควรให้มีการจัดอบรมทักษะให้พนักงานเพิ่มเติม เพื่อให้พนักงานมีทักษะการทำงานเท่ากัน ซึ่งจะง่ายต่อการแบ่งงานเข้าสถานีของพนักงานแต่ละคน สำหรับระบบการแบ่งงานเป็นมัดหัวหน้าสายงานอาจมีการกำหนดจำนวนมัด เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการแบ่งงาน จึงจะได้ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

สำหรับผู้ที่สนใจทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดสมดุลสายการผลิต อาจใช้วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบอื่นนอกเหนือจากการจัดสมดุลสายการผลิตแบบฮิวริสติกส์

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต ได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับในอนาคตสามารถนำโปรแกรมนี้ไปพัฒนาในส่วนของการสร้างระบบฐานข้อมูลในกรณีที่มีผลิตภัณฑ์ที่มียอดการผลิตหลายๆ ครั้งต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- Sotirios G. Dimitriadis. Assembly line balancing and group working: A heuristic procedure for workers' groups operating on the same product and workstation, 22 April 2005
- ดร.ธราธร กุลภัทรนิรันดร. การเพิ่มผลผลิตโดยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต : กรณีศึกษา โรงงานผลิตกางเกงยีนส์.คณะบริหารธุรกิจ.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
- นิพันธ์ สิมะกรัย. 2553. ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอ. [Online]. available : [www.niphant.com/blog/2010/04/29/hello-world/](http://www.niphant.com/blog/2010/04/29/hello-world/)
- ผศ.ดร.บุษบา พุกกาพันธ์รัตน์. การวางแผนและควบคุมการผลิต.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด ,2552,หน้า 319
- พิภพ สถิตาภรณ์. ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.
- พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ซีชาร์ป <http://www.vcharkarn.com/vblog/43670>
- มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง [http://e-learning.mfu.ac.th/mflu/1301312/IM/chapter1\\_6.htm](http://e-learning.mfu.ac.th/mflu/1301312/IM/chapter1_6.htm)
- วินัย เหลืองสมานกุล. การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการจัดลำดับงานในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยวิธีฮิวริสติก.วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.กรุงเทพฯ:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2549.
- อภิสรา คงวิชัยคุปต์.การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตแบบโมดูลาร์. วิทยานิพนธ์.วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.กรุงเทพฯ:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก 1 การแบ่งสถานีการทำงานผลิตอะไหล่หลังจัดสมดุลสายการผลิต (เส้นยืนสีขนยาว)  
เมื่อใช้ชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมง ..

| สถานี | จักร | ขั้นตอน | งาน                         | เวลา (วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|-------|------|---------|-----------------------------|---------------|------------------|
| 1     | -    | L1      | จุดเกล็ดค้ำด้านซ้ายและขวา   | 58.2          | 206.2            |
|       |      | C1      | วาดขอบแขนตามแบบ             | 58            |                  |
|       |      | F1      | วาดปกตามแบบ                 | 52            |                  |
|       |      | K1      | จุดจับ จุดเสา จุดหัวแขน     | 33            |                  |
|       |      | E1      | ตัดใส่ไม้                   | 5             |                  |
| 2     | SN   | A1      | เย็บอินธนูในแขน             | 67.2          | 67.2             |
| 3     | 5-OL | D1      | โพ้งชายผ้า                  | 47            | 87.7             |
|       |      | B1      | โพ้งต่อป่าหลัง              | 40.7          |                  |
| 4     | -    | A2      | กลับค้ำ                     | 45            | 45               |
| 5     | SN   | D2      | รูกระบาย                    | 242           | 242              |
| 6     | SN   | L2      | ตี 2 เกล็ดค้ำด้านซ้ายและขวา | 236           | 236              |
| 7     | DN   | L31     | จับเกล็ดค้ำด้านซ้ายและขวา   | 178           | 241.8            |
|       |      | F2      | เย็บประกบฐานปก              | 63.8          |                  |
| 8     | DN   | L32     | จับเกล็ดค้ำด้านซ้ายและขวา   | 178           | 236.3            |
|       |      | E2      | เย็บใส่ไม้ติดกับเฮว (หู)    | 58.3          |                  |
| 9     | SN   | K4      | ติดอินธนูขอบแขนและจับจับแขน | 155           | 250.3            |
|       |      | K3      | รูค้ำหัวแขน                 | 95.2          |                  |
| 10    | SN   | F4      | ประกอบฐานปก                 | 177           | 195              |
|       |      | D3      | ชำระบาย                     | 18            |                  |
| 11    | SN   | C2      | เย็บประกบขอบแขน             | 115           | 115              |
| 12    | DN   | F3      | ควิปก                       | 112.5         | 220.7            |
|       |      | A3      | ควิวินธนูในแขน              | 57.3          |                  |
|       |      | B2      | ควิปกป่าหลัง                | 50.9          |                  |
| 13    | DN   | K5      | ควิวินธนูติดเข้าในแขน       | 138           | 138              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก 2 การแบ่งสถานีการทำงานผลิตอะไหล่หลังจัดสมดุสยการผลิต (เลื่อนขึ้นส์แขนยาว)  
เมื่อใช้ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมง

| สถานี | จักร | ขั้นตอน         | งาน                         | เวลา (วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|-------|------|-----------------|-----------------------------|---------------|------------------|
| 1     | -    | L1              | จุดเกล็ดด้านซ้ายและขวา      | 58.2          | 206.2            |
|       |      | C1              | วาดขอบแขนตามแบบ             | 58            |                  |
|       |      | F1              | วาดปกตามแบบ                 | 52            |                  |
|       |      | K1              | จุดจีบ จุดสาย จุดหัวแขน     | 33            |                  |
|       |      | E1              | ตัดใส่ไก่                   | 5             |                  |
| 2     | SN   | A1              | เย็บอินธนูในแขน             | 67.2          | 227.2            |
|       |      | K2              | ผ่าและกั้นแขน               | 160           |                  |
| 3     | S-OL | D1              | โพ้งชายผ้า                  | 47            | 87.7             |
|       |      | B1              | โพ้งต่อบ่าหลัง              | 40.7          |                  |
| 4     | -    | A2              | กลับด้าน                    | 45            | 45               |
| 5     | SN   | D2              | รูระบาย                     | 242           | 270              |
| 6     | SN   | L2              | ตี 2 เกล็ดด้านซ้ายและขวา    | 236           | 254              |
|       |      | D3              | ยี่ระบาย                    | 18            |                  |
| 7     | DN   | L3 <sub>1</sub> | จับเกล็ดด้านซ้ายและขวา      | 178           | 235.3            |
|       |      | A3              | ควอินธนูในแขน               | 57.3          |                  |
| 8     | DN   | L3 <sub>2</sub> | จับเกล็ดด้านซ้ายและขวา      | 178           | 228.9            |
|       |      | B2              | ควบ่าหลัง                   | 50.9          |                  |
| 9     | SN   | K4              | ติดอินธนูขอบแขนและจับจีบแขน | 155           | 270              |
|       |      | C2              | เย็บประกบขอบแขน             | 115           |                  |
| 10    | DN   | K5              | ควติดอินธนูเข้าในแขน        | 138           | 250.5            |
| 11    | SN   | K3              | รูคหัวแขน                   | 95.2          | 217.3            |
|       |      | F2              | เย็บประกบฐานปก              | 63.8          |                  |
|       |      | E2              | เย็บใส่ไก่ติดหัวเอว (หู)    | 58.3          |                  |
| 12    | DN   | F3              | เย็บประกบปก                 | 63.8          | 122.5            |
| 13    | SN   | E2              | เย็บใส่ไก่ติดกับเอว (หู)    | 58.3          | 177              |

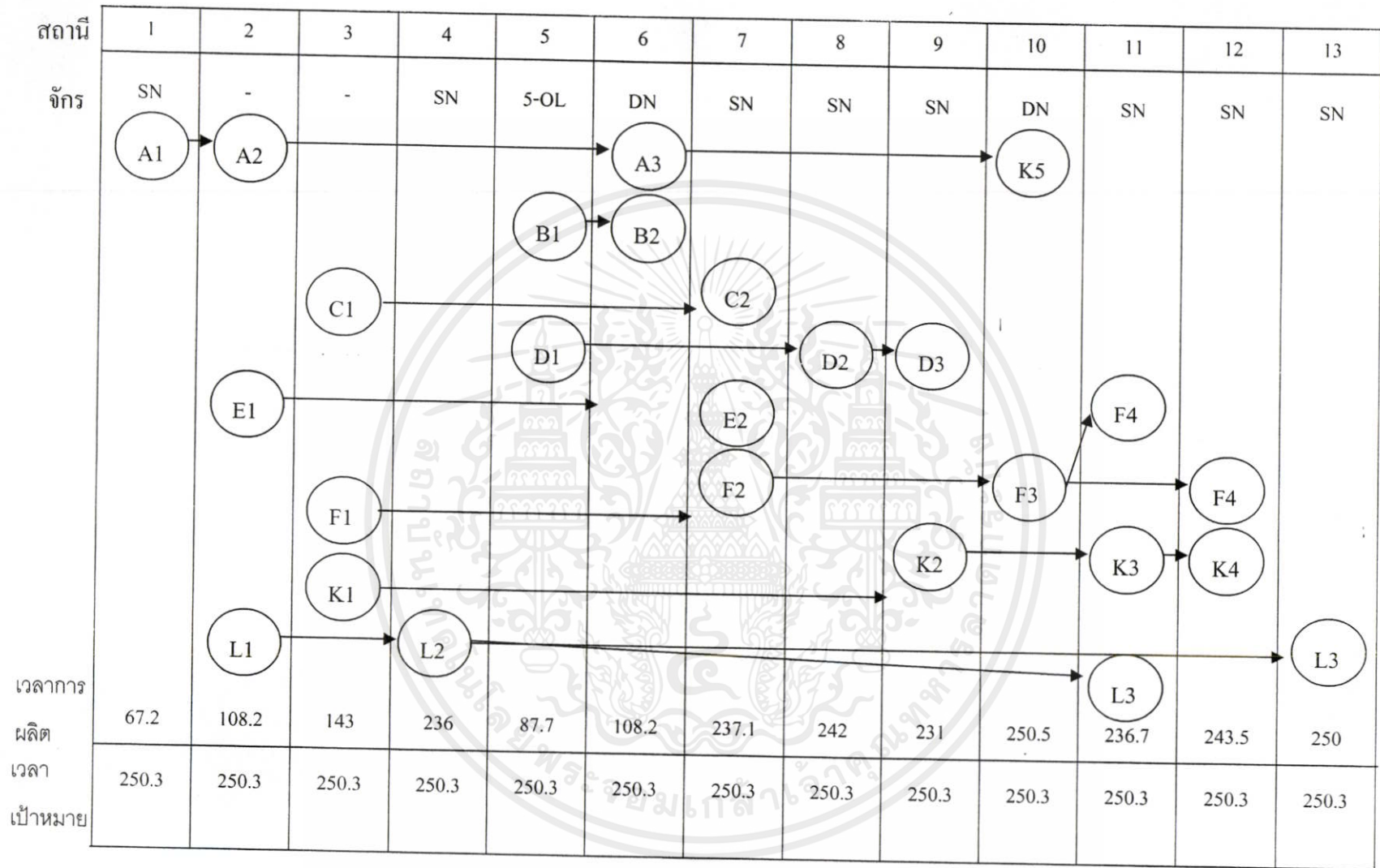
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก 3 การแบ่งสถานีการทำงานประกอบหลังจัดสมดุลสายการผลิต (เพื่อยื่นสแนชยาว)

เมื่อใช้ชั่วโมงการทำงาน 9 ชั่วโมง

| สถานี | จักร | ขั้นตอน         | งาน                                 | เวลา (วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|-------|------|-----------------|-------------------------------------|---------------|------------------|
| 1     | 5-OL | 3               | โพ้งเอนเข้ากับบน ล่าง ช้ายและขวา    | 127           | 299.8            |
|       |      | 1               | โพ้งเอน เข้ากับ บน ช้ายและขวา       | 121           |                  |
|       |      | 2               | โพ้งเอน เข้ากับ ล่าง ช้ายและขวา     | 51.8          |                  |
| 2     | SN   | 4               | ต่อไหล่ ทางซ้ายและขวา               | 327           | 327              |
| 3     | SN   | 5               | เย็บนำเอน ก่อนเข้าข้าง ด้านซ้ายและ  | 108.7         | 108.7            |
| 4     | 5-OL | 6               | โพ้งเข้าข้าง ด้านซ้ายและขวา         | 84            | 187              |
|       |      | 7               | โพ้งเข้าข้าง ด้านซ้ายและขวา สอดป้าย | 103           |                  |
| 5     | SN   | 8 <sub>1</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 233              |
| 6     | SN   | 8 <sub>2</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 233              |
| 7     | SN   | 8 <sub>3</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 233              |
| 8     | SN   | 8 <sub>4</sub>  | เข้าขอบแขนด้านซ้ายและขวา            | 233           | 233              |
| 9     | SN   | 9               | พับชาย                              | 123           | 240              |
|       |      | 10              | ติศระบาย ด้านขวา                    | 117           |                  |
| 10    | SN   | 11              | เข้าสาบด้านซ้ายและขวา               | 278           | 278              |
| 11    | DN   | 12              | คิ้วสาบด้านซ้ายและขวา               | 179           | 179              |
| 12    | DN   | 13 <sub>1</sub> | คิ้วสาบด้านซ้ายและขวา               | 323.5         | 323.5            |
| 13    | DN   | 13 <sub>2</sub> | คิ้วสาบด้านซ้ายและขวา               | 323.5         | 323.5            |
| 14    | DN   | 14              | ติดป้าย                             | 27.3          | 27.3             |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก 4 การจัดงานผลิตอะไหล่เข้าสถานีการทำงานโดยวิธีของ Kilbridge & Wester จำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (สี่ยี่สิบแปดชั่วโมง)

| สถานี            | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| จักร             | 5-OL  | SN    | SN    | 5-OL  | SN    | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | SN     | DN     | DN     |
|                  |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| เวลาการ<br>ผลิต  | 299.8 | 327   | 108.7 | 190   | 233   | 233    | 233    | 233    | 240    | 278    | 179    | 323.5  | 323.5  |
| เวลา<br>เข้าหมาย | 330.7 | 330.7 | 330.7 | 330.7 | 330.7 | 330.67 | 330.67 | 330.67 | 330.67 | 330.67 | 330.67 | 330.67 | 330.67 |

รูปที่ ผก 5 การจัดงานประกอบเข้าสถานีการทำงานโดยวิธีของ Kilbridge & Wester จำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (สี่ชิ้นส์แขนยาว)

ตารางที่ ผก 6 การแบ่งสถานีการทำงานผลิตอะไหล่หลังจัดสมดุลสายการผลิตจำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมง  
(เดือนกุมภาพันธ์ทุกปีไม่มีสีดำ)

| สถานี | จักร | ขั้นตอน         | งาน                   | เวลา (วินาที) | เวลารวม (วินาที) |
|-------|------|-----------------|-----------------------|---------------|------------------|
| 1     | SN   | K1 <sub>1</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45        | 228.55           |
|       |      | B1              | ทำแผ่นหลัง            | 73.1          |                  |
| 2     | SN   | K1 <sub>2</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45        | 221.95           |
|       |      | J1              | เย็บอินธนู            | 66.5          |                  |
| 3     | SN   | K1 <sub>3</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45        | 155.45           |
| 4     | SN   | K1 <sub>4</sub> | เย็บแขน 2 ข้าง        | 155.45        | 155.45           |
| 5     | SN   | K2              | ทำแขนทรงกระบอก 2 ข้าง | 130.2         | 217.8            |
|       |      | C1              | ทำชายเสื้อ            | 87.6          |                  |
| 6     | SN   | W1 <sub>1</sub> | ทำกระเป่า             | 123.5         | 209.5            |
|       |      | P1              | ทำปกเสื้อ             | 86            |                  |
| 7     | SN   | W1 <sub>2</sub> | ทำกระเป่า             | 123.5         | 123.5            |
| 8     | -    | J2              | กลับอินธนู            | 43.4          | 43.4             |
| 9     | SN   | LR <sub>1</sub> | จับเกล็ดซ้ายและขวา    | 170.95        | 170.95           |
| 10    | SN   | LR <sub>2</sub> | จับเกล็ดซ้ายและขวา    | 170.95        | 170.95           |
| 11    | KN   | K3              | กึ่งแขน               | 142           | 239.2            |
|       |      | S1              | กึ่งสไบใน 2 ข้าง      | 97.2          |                  |
| 12    | SN   | J3              | คิ้วอินธนู            | 138           | 138              |
| 13    | KN   | W2              | กึ่งขอบกระเป่า        | 131.1         | 131.1            |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| สถานี        | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| จักร         | SN     | SN     | SN     | 5-OL   | SN     | SN     | SN     | SN     | KN     | SN     | SN     | SN     | SN     |
|              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| เวลาการผลิต  | 443.2  | 401.37 | 401.37 | 75.8   | 474.7  | 307.1  | 324    | 476    | 378    | 233.1  | 437.6  | 497.6  | 520    |
| เวลาเป้าหมาย | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 | 543.69 |

รูปที่ ผก 7 การจัดงานประกอบเข้าสถานีการทำงานโดยวิธีของ Kilbridge & Wester จำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (เสียคฤมสุททุกไม้สี่คำ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต มีส่วนประกอบและฟังก์ชันการใช้งานต่าง ดังนี้

### หน้าต่างกรอกข้อมูล

หน้าต่างแรกของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น คือ ส่วนของการใส่ข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต โดยข้อมูลที่ต้องใส่ลงในหน้าต่างนี้ มีดังนี้

- ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์
- ประเภทจักรที่ต้องใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่ง
- จำนวนพนักงาน
- จำนวนตัวที่ต้องผลิต
- จำนวนวันที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์
- ชั่วโมงการทำงานใน 1 วัน
- ขั้นตอนงาน
- ขั้นตอนก่อนหน้า
- เครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนนี้
- เวลาที่ใช้
- ประเภทของงาน

The screenshot shows a window titled 'frmSetting' with the following fields and controls:

- ชื่ : [Text Input]
- ประเภทจักร : [Dropdown Menu]
- จำนวนการผลิต : [Text Input]
- จำนวนพนักงาน : [Text Input]
- จำนวนวันที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ : [Text Input]
- ชั่วโมงการทำงานใน 1 วัน : [Text Input]
- ขั้นตอนก่อนหน้า : [Text Input]
- เครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนนี้ : [Text Input]
- เวลาที่ใช้ : [Text Input]
- ประเภทของงาน : [Text Input]

Buttons: Example 1, Example 2, Example 3, เริ่ม, จบ,คำนวณ

| ขั้นตอน | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร | ประเภทของงาน |
|---------|---------------|-----------------|------------|--------------|
| *       |               |                 |            |              |

รูปที่ ผข 1 หน้าต่างที่ใช้กรอกข้อมูลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การกรอกข้อมูลดังกล่าวลงในหน้าต่างกรอกข้อมูลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต ไม่ มีขั้นตอนการใช้งานตามลำดับดังนี้

1. กรอกรอกข้อมูลต่างๆ ลงในหน้าต่างของโปรแกรม ดังรูป

frmSetting

ชื่อ: เดอฮัสเซอ

ประเภทจักร: SN    ประเภทจักร: DN    ประเภทจักร: 5-OL    ประเภทจักร:

จำนวนการผลิต: 892 ตัว    จำนวนวัน: 18 วัน

จำนวนพนักงาน: 12 คน    ชั่วโมงการทำงาน: 8 ชั่วโมง

ปุ่ม: Example 1, Example 2, Example 3

ขั้นตอนค่าในงาน

| ขั้นตอน | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร | ประเภทของงาน |
|---------|---------------|-----------------|------------|--------------|
| *       |               |                 |            |              |

ขั้นตอน: A1    เวลา (วินาที): 43.1    ขั้นตอนก่อนหน้า:    ประเภทจักร: SN

ปุ่ม: เพิ่ม, ลบ, ค้นหา

Radio buttons: งานผลิตอะไร, งานประกอบ

รูปที่ ผข 2 ตัวอย่างหน้าต่างที่กำลังมีการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิต

2. เมื่อต้องการกรอกข้อมูลของขั้นตอนของงานเพิ่ม ให้กดปุ่ม “เพิ่ม” ดังรูป

frmSetting

ชื่อ: เดอฮัสเซอ

ประเภทจักร: SN    ประเภทจักร: DN    ประเภทจักร: 5-OL    ประเภทจักร:

จำนวนการผลิต: 892 ตัว    จำนวนวัน: 18 วัน

จำนวนพนักงาน: 12 คน    ชั่วโมงการทำงาน: 8 ชั่วโมง

ปุ่ม: Example 1, Example 2, Example 3

ขั้นตอนค่าในงาน

| ขั้นตอน | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร | ประเภทของงาน |
|---------|---------------|-----------------|------------|--------------|
| *       |               |                 |            |              |

ขั้นตอน: A1    เวลา (วินาที): 43.1    ขั้นตอนก่อนหน้า:    ประเภทจักร: SN

ปุ่ม: เพิ่ม, ลบ, ค้นหา

Radio buttons: งานผลิตอะไร, งานประกอบ

รูปที่ ผข 3 การกดปุ่ม “เพิ่ม” ในหน้าต่างกรอกข้อมูลของโปรแกรม

frmSetting

ชื่ : เลือยีนเสยชยชย

ประเภทจักร : SN    ประเภทจักร : DN    ประเภทจักร : 5-OL    ประเภทจักร :

จำนวนการผลิต : 892    ตัว    จำนวนวัน : 18    วัน    Example 1

จำนวนพนักงาน : 12    คน    ชั่วโมงการทำงาน : 8    ชั่วโมง    Example 2

Example 3

ขั้นตอนดำเนินงาน

| ขั้นตอน | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร | ประเภทของงาน  |
|---------|---------------|-----------------|------------|---------------|
| ▶ A1    | 43.1          | -               | SN         | งานผลิตอะไหล่ |
| *       |               |                 |            |               |

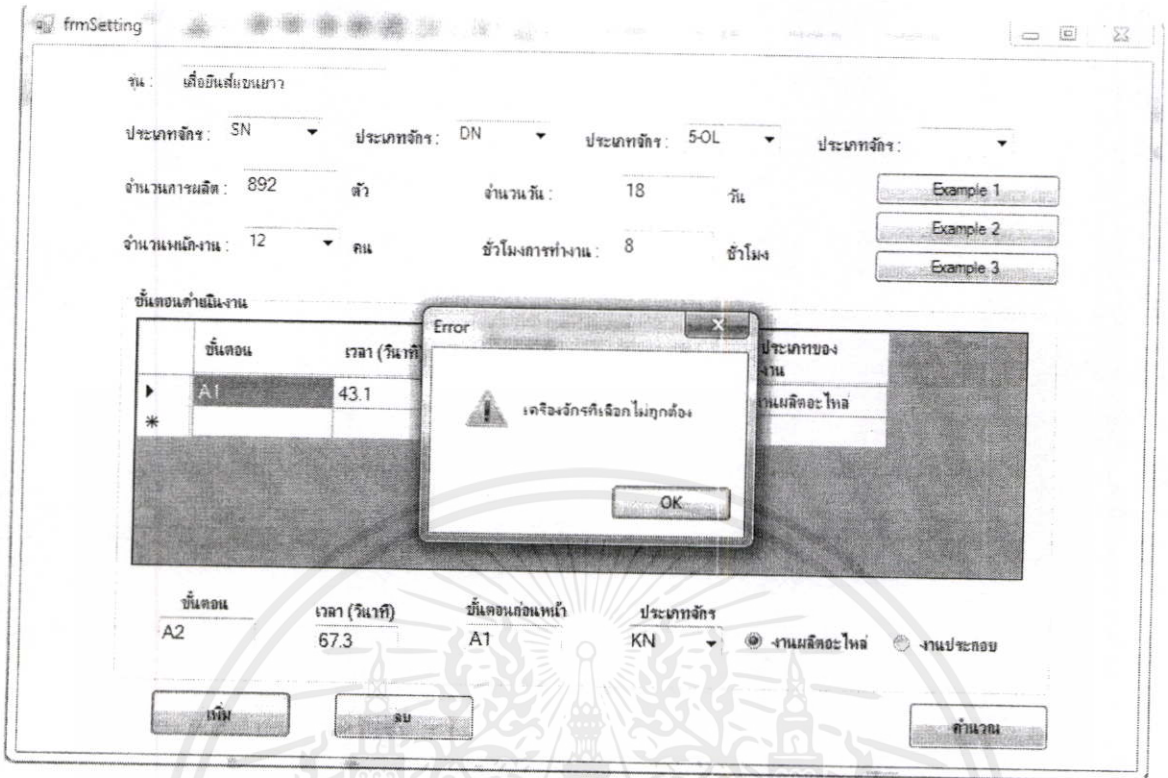
ขั้นตอน    เวลา (วินาที)    ขั้นตอนก่อนหน้า    ประเภทจักร     งานผลิตอะไหล่     งานประกอบ

เริ่ม    จบ    ค้นหา

รูปที่ ผข 4 ผลจากการกดปุ่ม “เพิ่ม” ในหน้าต่างกรอกข้อมูลของ โปรแกรม

3. กรณีที่มีการเลือกประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนงาน ไม่ตรงกับประเภทของเครื่องจักรที่ระบุไว้ด้านบน โปรแกรมจะขึ้นหน้าต่างแจ้งเตือนให้ทราบ เพื่อให้เลือกเครื่องจักรใหม่ จึงจะทำการกรอกข้อมูลต่อหรือประมวลผลได้ ดังรูปที่ ผข 5

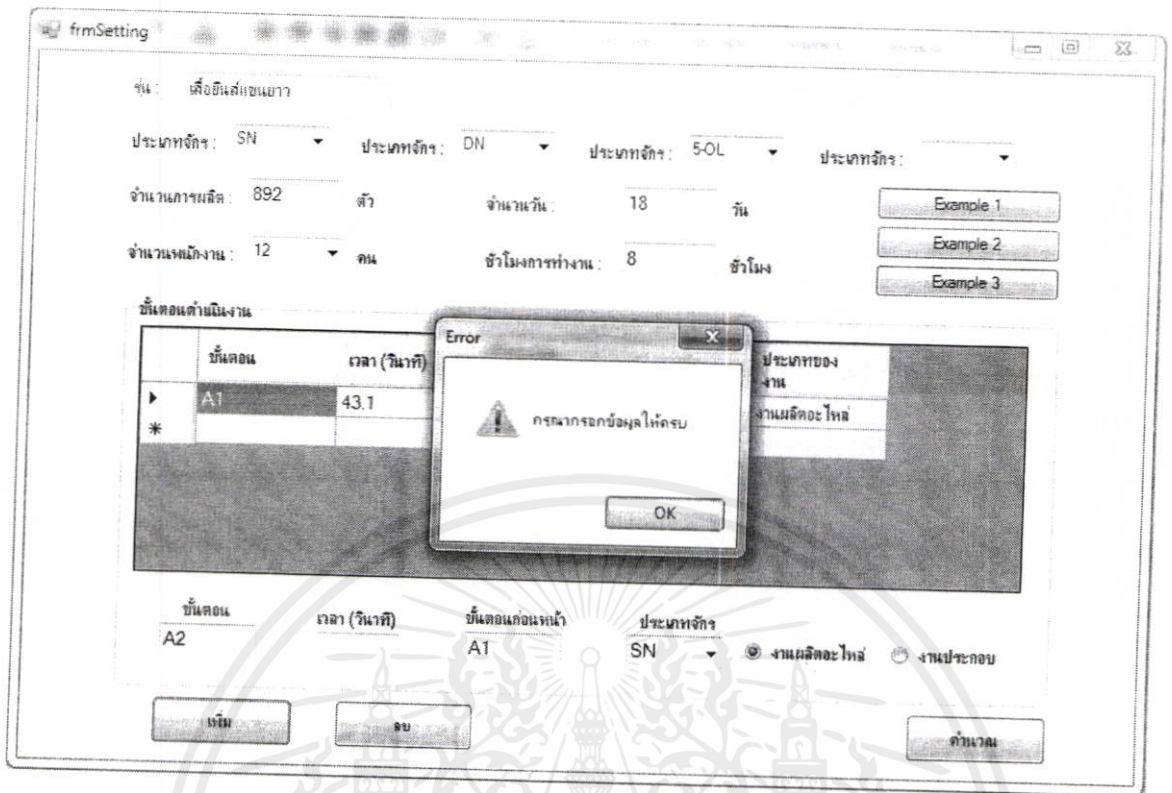
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผข 5 ตัวอย่างหน้าต่างเตือนเมื่อเลือกเครื่องจักรไม่ถูกต้อง

4. กรณีที่มีการกรอกข้อมูลไม่ครบ โปรแกรมจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนให้ทราบ เพื่อให้ทำการกรอกข้อมูลให้ครบก่อนจึงจะสามารถดำเนินการต่อได้ ดังรูปที่ ผข 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผข 6 ตัวอย่างหน้าต่างเตือนเมื่อกรอกข้อมูลไม่ครบ

5. กรณีที่มีการกรอกข้อมูลผิดพลาดหรือต้องการแก้ไขข้อมูลที่กรอกไปแล้ว สามารถแก้ไขได้โดยการเลือกข้อมูลที่ต้องการแก้ไขแล้วกดปุ่ม “ลบ” โปรแกรมจะทำการลบข้อมูลที่ถูกเลือกออกไป ดังรูปที่ ผข 7 และ รูปที่ ผข 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



6. เมื่อทำการกรอกข้อมูลครบแล้ว ให้กดปุ่ม “คำนวณ” เพื่อให้โปรแกรมทำการจัดสมดุลสายการผลิต ดังรูป

frmSetting

ชั้น: 1

ประเภทจักร: SN    ประเภทจักร: DN    ประเภทจักร: 5-OL    ประเภทจักร:

จำนวนสายผลิต: 892    ตัว    จำนวนวัน: 18    วัน    Example 1

จำนวนพนักงาน: 12    คน    ชั่วโมงการทำงาน: 8    ชั่วโมง    Example 2

Example 3

ขั้นตอนคำนวณงาน

| ขั้นตอน | เวลา (วินาที) | ขั้นตอนก่อนหน้า | ประเภทจักร | ประเภทของงาน  |
|---------|---------------|-----------------|------------|---------------|
| A1      | 67.2          | -               | SN         | งานผลิตอะไหล่ |
| A2      | 45            | A1              | -          | งานผลิตอะไหล่ |
| A3      | 57.3          | A2              | DN         | งานผลิตอะไหล่ |
| B1      | 40.7          | -               | 5-OL       | งานผลิตอะไหล่ |
| B2      | 50.9          | B1              | DN         | งานผลิตอะไหล่ |
| C1      | 58            | -               | -          | งานผลิตอะไหล่ |

ขั้นตอน: A2    เวลา (วินาที): 63.7    ขั้นตอนก่อนหน้า: A1    ประเภทจักร: SN

งานผลิตอะไหล่     งานประกอบ

เพิ่ม    ลบ    คำนวณ

รูปที่ ผข 9 หน้าต่างที่กรอกข้อมูลครบถ้วนและกดปุ่ม “คำนวณ”

7. โปรแกรมจะแสดงผลการจัดสมดุลสายการผลิตที่ได้แยกออกเป็นส่วนของงานผลิตอะไหล่ และงานประกอบ โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังรูปที่ ผข 10 และ ผข 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| เลขที่สถานี | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ชั้นคอน | เวลาของชั้นคอน | ชั้นคอนก่อนหน้า |
|-------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| 1           |             | 206.2   | 5        | L1      | 58.2           |                 |
| 1           |             | 206.2   | 5        | C1      | 58             |                 |
| 1           |             | 206.2   | 5        | F1      | 52             |                 |
| 1           |             | 206.2   | 5        | K1      | 33             |                 |
| 2           | SN          | 303.2   | 2        | E1      | 5              |                 |
| 2           | SN          | 303.2   | 2        | A1      | 67.2           |                 |
| 3           | 5-OL        | 87.7    | 2        | L2      | 236            | L1              |
| 3           | 5-OL        | 87.7    | 2        | D1      | 47             |                 |
| 4           |             | 45      | 1        | B1      | 40.7           |                 |
| 5           | SN          | 305.8   | 2        | A2      | 45             | A1              |
| 5           | SN          | 305.8   | 2        | D2      | 242            | D1              |
| 6           | DN          | 290.0   | 2        | F2      | 63.8           | F1              |
| 6           | DN          | 290.0   | 2        | L3      | 178            | L2              |
| 7           | DN          | 286.2   | 3        | F3      | 112.0          | F2              |
| 7           | DN          | 286.2   | 3        | L3      | 178            | L2              |
| 7           | DN          | 286.2   | 3        | A3      | 57.3           | A2              |
| 8           | SN          | 310     | 3        | B2      | 50.3           | B1              |
|             |             |         |          | F4      | 177            | F3              |

|             |                            |        |         |                         |        |         |
|-------------|----------------------------|--------|---------|-------------------------|--------|---------|
| เครื่องจักร | จำนวนเครื่องจักร SN        | 7      | เครื่อง | จำนวนเครื่องจักร DN     | 3      | เครื่อง |
|             | จำนวนเครื่องจักร 5-OL      | 2      | เครื่อง |                         |        |         |
| ข้อมูลสรุป  | เวลาเป้าหมายผลิตต่อโหล :   | 312.90 | วินาที  | เวลาเป้าหมายการประกอบ : | 413.56 | วินาที  |
|             | ชม. ทำงานการผลิตต่อโหล :   | 10     | ชม./วัน | ชม. ทำงานการประกอบ :    | 10     | ชม./วัน |
|             | ประสิทธิภาพการผลิตต่อโหล : | 71.57  | %       | ประสิทธิภาพการประกอบ :  | 75.51  | %       |

รูปที่ ผข 10 หน้าต่างผลการจัดสมดุลของงานผลิตต่อโหล

| เลขที่สถานี | เครื่องจักร | เวลารวม | จำนวนงาน | ชั้นคอน | เวลาของชั้นคอน | ชั้นคอนก่อนหน้า |
|-------------|-------------|---------|----------|---------|----------------|-----------------|
| 1           | 5-OL        | 299.8   | 3        | 3       | 127            | E2,B2           |
| 1           | 5-OL        | 299.8   | 3        | 1       | 121            | E2,L3           |
| 2           | 5-OL        | 299.8   | 3        | 2       | 51.8           | E2              |
| 2           | SN          | 327     | 1        | 4       | 327            | 1,2,3           |
| 3           | SN          | 108.7   | 1        | 5       | 108.7          | 4               |
| 4           | 5-OL        | 187     | 2        | 6       | 84             | 6               |
| 4           | 5-OL        | 187     | 2        | 7       | 103            | K3,K4,K5,5      |
| 5           | SN          | 356     | 2        | 8       | 233            | 7,C2            |
| 5           | SN          | 356     | 2        | 9       | 123            | 7               |
| 6           | SN          | 350     | 2        | 8       | 233            | 7,C2            |
| 6           | SN          | 350     | 2        | 10      | 117            | 9,D3            |
| 7           | SN          | 278     | 1        | 11      | 278            | 9,10            |
| 8           | SN          | 233     | 1        | 8       | 233            | 7,C2            |
| 9           | SN          | 233     | 1        | 8       | 233            | 7,C2            |
| 10          | DN          | 179     | 1        | 12      | 179            | 11              |
| 11          | DN          | 350.8   | 2        | 13      | 323.5          | F4,12           |
| 11          | DN          | 350.8   | 2        | 14      | 27.3           | 13              |
| 12          | DN          | 323.5   | 1        | 13      | 323.5          | F4,12           |

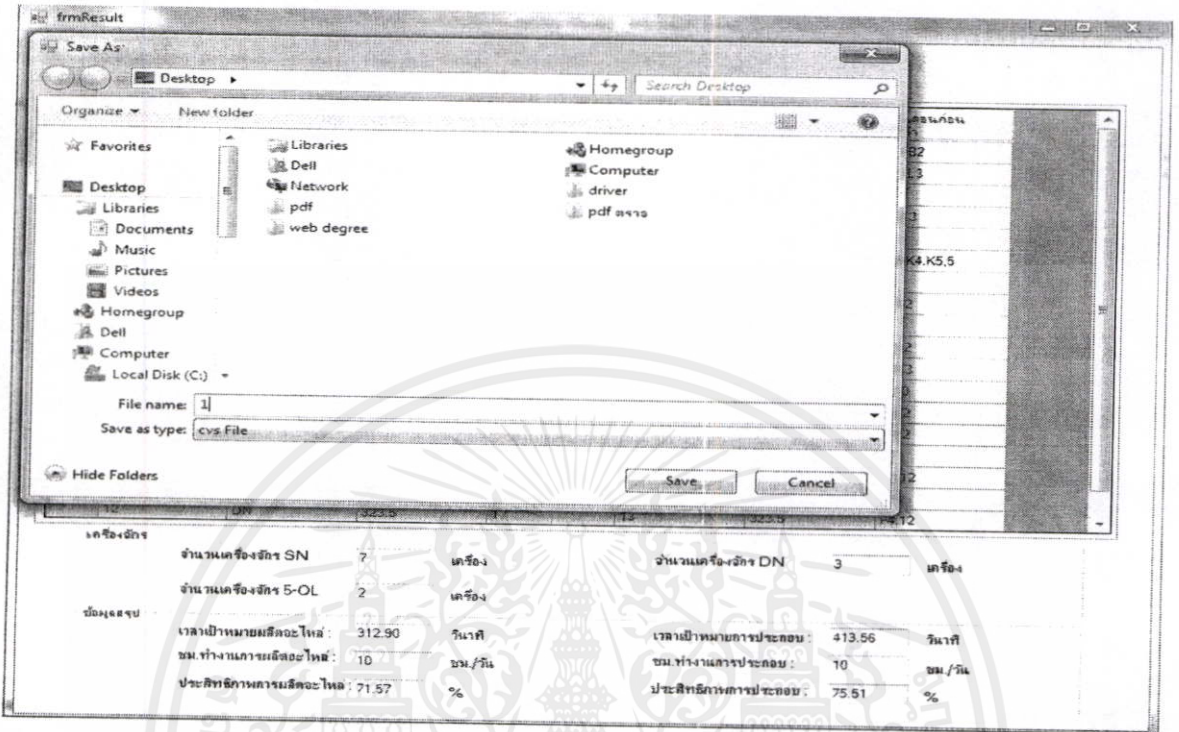
  

|             |                            |        |         |                         |        |         |
|-------------|----------------------------|--------|---------|-------------------------|--------|---------|
| เครื่องจักร | จำนวนเครื่องจักร SN        | 7      | เครื่อง | จำนวนเครื่องจักร DN     | 3      | เครื่อง |
|             | จำนวนเครื่องจักร 5-OL      | 2      | เครื่อง |                         |        |         |
| ข้อมูลสรุป  | เวลาเป้าหมายผลิตต่อโหล :   | 312.90 | วินาที  | เวลาเป้าหมายการประกอบ : | 413.56 | วินาที  |
|             | ชม. ทำงานการผลิตต่อโหล :   | 10     | ชม./วัน | ชม. ทำงานการประกอบ :    | 10     | ชม./วัน |
|             | ประสิทธิภาพการผลิตต่อโหล : | 71.57  | %       | ประสิทธิภาพการประกอบ :  | 75.51  | %       |

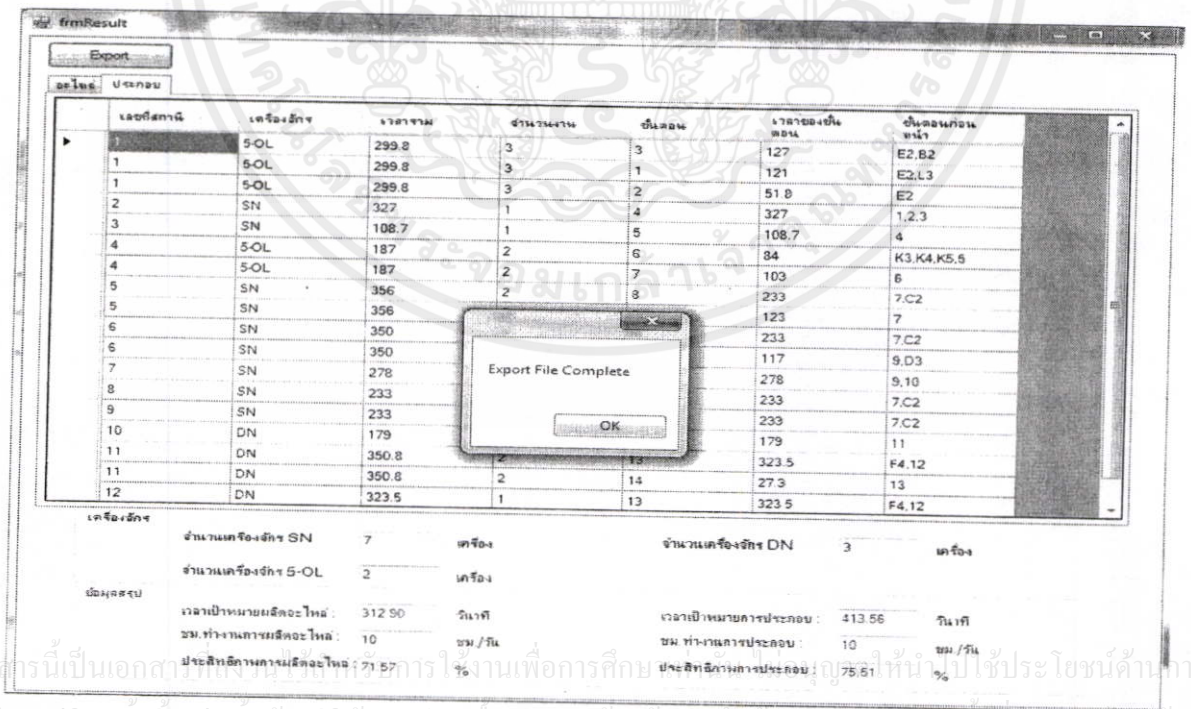
รูปที่ ผข 11 หน้าต่างผลการจัดสมดุลของงานประกอบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงพาณิชย์ที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลไว้หรือพิมพ์ออกมา ให้กดปุ่ม “Export” ที่อยู่ด้านบน โปรแกรมจะทำการให้ผู้ใช้งานเลือกที่อยู่ของไฟล์ และบันทึกไว้ ดังรูปที่ ผข 12 และ ผข 13



รูปที่ ผข 12 หน้าต่างหลังจากกดปุ่ม “Export”



รูปที่ ผข 13 หน้าต่างเมื่อบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสมดุลสายการผลิตนี้ ใช้ภาษา ซี شارป์ ซึ่งมีโค้ดทั้งหมด ดังนี้

### หน้าต่างกรอกข้อมูล

```
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.ComponentModel;  
using System.Data;  
using System.Drawing;  
using System.Linq;  
using System.Text;  
using System.Windows.Forms;  
namespace LineBalance
```

```
{  
    public partial class frmSetting : Form  
    {  
        public frmSetting()  
        {  
            InitializeComponent();  
        }  
        public Decimal val(object pInput)  
        {  
            Decimal vReturn = 0;  
            try  
            {  
                vReturn = Convert.ToDecimal(pInput);  
            }  
            catch  
            {  
                vReturn = 0;  
            }  
            return vReturn;  
        }  
        public int vInt(object pInput)  
        {  
            int vReturn = 0;  
            try
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    {
        vReturn = Convert.ToInt16 (pInput);
    }
    catch
    {
        vReturn = 0;
    }
    return vReturn;
}

```

```

public Decimal Roundnum(object pInput)

```

```

{
    Decimal vReturn = 0;
    try
    {
        vReturn = Math.Round ( Convert.ToDecimal ( pInput),2);
    }
    catch
    {
        vReturn = 0;
    }
    return vReturn;
}

```

```

public string str(object pInput)

```

```

{
    string vReturn = "";
    try
    {
        vReturn = Convert.ToString (pInput);
    }
    catch
    {
        vReturn = "";
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 return vReturn;  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

private void addbutton_Click(object sender, EventArgs e)

```

```

}
string vProcessType = "";
string[] param = new string[5];
if (!(txtStepNo.Text != "" && txtTimeUse.Text != "" && txtPreStepNo.Text != "" &&
((optProcessType1.Checked == true)
    || (optProcessType2.Checked == true)) && ((cmbMachine.Text == cmbMachineList1.Text)
    || (cmbMachine.Text == cmbMachineList3.Text) || (cmbMachine.Text == cmbMachineList2.Text)
    || (cmbMachine.Text == cmbMachineList4.Text) || (cmbMachine.Text == "-"))))
{
    if ((cmbMachine.Text != cmbMachineList1.Text) && (cmbMachine.Text != cmbMachineList3.Text)
        && (cmbMachine.Text != cmbMachineList2.Text) && (cmbMachine.Text != cmbMachineList4.Text)
        && (cmbMachine.Text != "-"))
    {
        MessageBox.Show("เครื่องจักรที่เลือกไม่ถูกต้อง", "Error", MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation);
    }
    else
        MessageBox.Show("กรุณากรอกข้อมูลให้ครบ", "Error", MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation);
        return;
    }
    param[0] = txtStepNo.Text;
    param[1] = Convert.ToString ( val(txtTimeUse.Text));
    param[2] = txtPreStepNo.Text;
    param[3] = cmbMachine.Text;
    if (optProcessType1.Checked == true)
    {
        vProcessType = "งานผลิตอะไหล่";
    }
    else
    {
        vProcessType = "งานประกอบ";
    }
    param[4] = vProcessType;
    dtProcess.Rows.Add(param);
    txtStepNo.Text = "";

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

txtTimeUse.Text = "";
txtPreStepNo.Text = "";
cmbMachine.Text = "";
optProcessType1.Checked = false;
optProcessType2.Checked = false;
}
private void comboBox6_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
}
private void comboBox8_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
}
private void frmSetting_Load(object sender, EventArgs e)
{
}
private void calculate_Click(object sender, EventArgs e)
{
    decimal vManHoursSparepart = 0;
    decimal vManHoursAssembly = 0;
    //คำนวณ TargetTime จากค่าต่างๆ
    decimal vTGTimeAll = 0;
    decimal vTGTimeSparepart = 0;
    decimal vTGTimeAssembly = 0;
    decimal vAllTimeS = 0;
    decimal vAllTimeA = 0;
    decimal vAllTime = 0;
    int i = 0;
    int vSparepartNo = 0;
    int vAssemblyNo =
    //ข้อมูลดิบ
    ProcessObject[] arrRawDataSparepart = new ProcessObject[999];
    ProcessObject[] arrRawDataAssembly = new ProcessObject[999];
    //arrOrder1 ชั้นตอนที่ ไม่มีชั้นตอนก่อนหน้าและ ไม่ต้องใช้เครื่องจักร
    //arrOrder2 ชั้นตอนที่ ไม่มีชั้นตอนก่อนหน้า
    //arrOrder3 ชั้นตอนที่ ไม่ต้องใช้เครื่องจักร

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ บริษัท อีทีเอส จำกัด ห้ามเผยแพร่โดยไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตามหากมีผู้คัดลอกแบบลงเนื้อหา และห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

//arrOrder2 ชั้นตอนที่ ไม่มีชั้นตอนก่อนหน้า  
 //arrOrder3 ชั้นตอนที่ ไม่ต้องใช้เครื่องจักร

```

//arrOrder4 ขึ้นตอนอื่นๆ ที่เหลือ
//sparepart variable
ProcessObject[] arrOrder1Sparepart = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrOrder2Sparepart = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrOrder3Sparepart = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrOrder4Sparepart = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrSortOrderSparepart = new ProcessObject[999];
int vOrderNo1Sparepart = 0;
int vOrderNo2Sparepart = 0;
int vOrderNo3Sparepart = 0;
int vOrderNo4Sparepart = 0;
int vSortOrderNoSparepart = 0;
//assembly variable
ProcessObject[] arrOrder1Assembly = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrOrder2Assembly = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrOrder3Assembly = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrOrder4Assembly = new ProcessObject[999];
ProcessObject[] arrSortOrderAssembly = new ProcessObject[999];
int vOrderNo1Assembly = 0;
int vOrderNo2Assembly = 0;
int vOrderNo3Assembly = 0;
int vOrderNo4Assembly = 0;
int vSortOrderNoAssembly = 0;
// --
int vGroupNo = 0;
int vOverNo = 0;
ProcessStation[] arrStationSparepart;
ProcessStation[] arrStationAssembly;
int vAllStationNo = 0;
int vStationNo = 0;

string vProcessDoneList="";

bool AllDoneSparepart = false;
bool AllDoneAssembly = false;
vManHoursAssembly = val(txtManHoursAmount.Text);
vManHoursSparepart = val(txtManHoursAmount.Text);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

do
{
    //clear all variable
    arrOrder1Sparepart = new ProcessObject[999];
    arrOrder2Sparepart = new ProcessObject[999];
    arrOrder3Sparepart = new ProcessObject[999];
    arrOrder4Sparepart = new ProcessObject[999];
    arrSortOrderSparepart = new ProcessObject[999];
    vOrderNo1Sparepart = 0;
    vOrderNo2Sparepart = 0;
    vOrderNo3Sparepart = 0;
    vOrderNo4Sparepart = 0;
    vSortOrderNoSparepart = 0;
    //assembly variable
    arrOrder1Assembly = new ProcessObject[999];
    arrOrder2Assembly = new ProcessObject[999];
    arrOrder3Assembly = new ProcessObject[999];
    arrOrder4Assembly = new ProcessObject[999];
    arrSortOrderAssembly = new ProcessObject[999];
    vOrderNo1Assembly = 0;
    vOrderNo2Assembly = 0;
    vOrderNo3Assembly = 0;
    vOrderNo4Assembly = 0;
    vSortOrderNoAssembly = 0;
    vProcessDoneList = "";
    //เก็บข้อมูลลง array
    //arrRawDataSparepart
    //arrRawDataAssembly
    vSparepartNo = 0;
    vAssemblyNo = 0;

```

```

for (i = 0; i < dtProcess.RowCount; i++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 if (str(dtProcess.Rows[i].Cells[0].Value) != "")  
 ไม่ว่าจะผิดใจทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 if (dtProcess.Rows[i].Cells[4].Value.ToString().Trim() == "งานผลิตอะไหล่")

```

}

arrRawDataSparepart[vSparepartNo] = new ProcessObject();
arrRawDataSparepart[vSparepartNo].StepNo = dtProcess.Rows[i].Cells[0].Value.ToString();
arrRawDataSparepart[vSparepartNo].ProcessTime = val(dtProcess.Rows[i].Cells[1].Value);
arrRawDataSparepart[vSparepartNo].PreStepNo = dtProcess.Rows[i].Cells[2].Value.ToString();
arrRawDataSparepart[vSparepartNo].Machine = dtProcess.Rows[i].Cells[3].Value.ToString();
vSparepartNo++;
}

else if (dtProcess.Rows[i].Cells[4].Value.ToString().Trim() == "งานประกอบ")
{
arrRawDataAssembly[vAssemblyNo] = new ProcessObject();
arrRawDataAssembly[vAssemblyNo].StepNo = dtProcess.Rows[i].Cells[0].Value.ToString();
arrRawDataAssembly[vAssemblyNo].ProcessTime = val(dtProcess.Rows[i].Cells[1].Value);
arrRawDataAssembly[vAssemblyNo].PreStepNo = dtProcess.Rows[i].Cells[2].Value.ToString();
arrRawDataAssembly[vAssemblyNo].Machine = dtProcess.Rows[i].Cells[3].Value.ToString();
vAssemblyNo++;
}
}
}

//หาเวลาเป้าหมายรวม
vTGTimeAll = Roundnum(val(txtDayAmount.Text) * val(txtManHoursAmount.Text) * 3600 /
val(txtProduceAmount.Text));
//หาเวลาเป้าหมาย อะไหล่ / ประกอบ
for (i = 0; i < vSparepartNo; i++)
{
vAllTimeS = vAllTimeS + arrRawDataSparepart[i].ProcessTime;
}
for (i = 0; i < vAssemblyNo; i++)
{
vAllTimeA = vAllTimeA + arrRawDataAssembly[i].ProcessTime;
}
vAllTime = vAllTimeA + vAllTimeS;
vTGTimeSparepart = Roundnum(vAllTimeS / vAllTime * vTGTimeAll / val(txtManHoursAmount.Text) *
vManHoursSparepart);
vTGTimeAssembly = Roundnum(vAllTimeA / vAllTime * vTGTimeAll / val(txtManHoursAmount.Text)
* vManHoursAssembly);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิใช่เอกสารที่เผยแพร่อย่างเป็นทางการ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆก็ตาม ผู้อื่นห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//===== ทำ sparepart ก่อน=====
//ใช้เวลามากเกิน TargetTime จับหารสองแบ่งเป็น 2 ตัว ไปเรื่อยๆจนกว่าจะไม่เกิน
while (CheckOverTGTime(arrRawDataSparepart, vTGTimeSparepart, vSparepartNo) != 1111)
{
    vOverNo = 0;
    vOverNo = CheckOverTGTime(arrRawDataSparepart, vTGTimeSparepart, vSparepartNo);
    arrRawDataSparepart[vOverNo].ProcessTime =
Roundnum(arrRawDataSparepart[vOverNo].ProcessTime / 2);
    arrRawDataSparepart[vSparepartNo] = new ProcessObject();
    arrRawDataSparepart[vSparepartNo] = PassObj(arrRawDataSparepart[vOverNo]);
    vSparepartNo++;
}
//สร้าง list ลำดับ
//arrOrder1 ชั้นตอนที่ ไม่มีชั้นตอนก่อนหน้า และ ไม่ต้องใช้เครื่องจักร
//arrOrder2 ชั้นตอนที่ ไม่มีชั้นตอนก่อนหน้า
//arrOrder3 ชั้นตอนที่ ไม่ต้องใช้เครื่องจักร
//arrOrder4 ชั้นตอนอื่นๆ ที่เหลือ
for (i = 0; i < vSparepartNo; i++)
{
    vGroupNo = 0;
    vGroupNo = CheckProcessGroup(arrRawDataSparepart[i]);
    switch (vGroupNo)
    {
        case 1:
            arrOrder1Sparepart[vOrderNo1Sparepart] = PassObj(arrRawDataSparepart[i]);
            vOrderNo1Sparepart++;
            break;
        case 2:
            arrOrder2Sparepart[vOrderNo2Sparepart] = PassObj(arrRawDataSparepart[i]);
            vOrderNo2Sparepart++;
            break;
        case 3:
            arrOrder3Sparepart[vOrderNo3Sparepart] = PassObj(arrRawDataSparepart[i]);
            vOrderNo3Sparepart++;
            break;
        case 4:

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า และผู้ยืมหนังสือไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

arrOrder4Sparepart[vOrderNo4Sparepart] = PassObj(arrRawDataSparepart[i]);
vOrderNo4Sparepart++;
break;
}
}
//เอา arrOrder แต่ละอันมา sort ตาม เวลา มาก ไปน้อย
SortProcess(ref arrOrder1Sparepart, vOrderNo1Sparepart);
SortProcess(ref arrOrder2Sparepart, vOrderNo2Sparepart);
SortProcess(ref arrOrder3Sparepart, vOrderNo3Sparepart);
SortProcess(ref arrOrder4Sparepart, vOrderNo4Sparepart);
//เอา arrOrder ทั้งหมดมาใส่ใน arrSortOrder
vSortOrderNoSparepart = 0;
for (i = 0; i < vOrderNo1Sparepart; i++)
{
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = new ProcessObject();
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = PassObj(arrOrder1Sparepart[i]);
vSortOrderNoSparepart++;
}
for (i = 0; i < vOrderNo2Sparepart; i++)
{
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = new ProcessObject();
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = PassObj(arrOrder2Sparepart[i]);
vSortOrderNoSparepart++;
}
for (i = 0; i < vOrderNo3Sparepart; i++)
{
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = new ProcessObject();
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = PassObj(arrOrder3Sparepart[i]);
vSortOrderNoSparepart++;
}
for (i = 0; i < vOrderNo4Sparepart; i++)
{
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = new ProcessObject();
arrSortOrderSparepart[vSortOrderNoSparepart] = PassObj(arrOrder4Sparepart[i]);
vSortOrderNoSparepart++;
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงบนสื่อใดๆ และต้องสงวนลิขสิทธิ์ไว้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//===== ทำ Assembly =====
//เช็คเวลา ถ้าเกิน TargetTime จับหารสองแบ่งเป็น 2 ตัว ไปเรื่อยๆจนกว่าจะไม่เกิน
while (CheckOverTGTime(arrRawDataAssembly, vTGTimeAssembly, vAssemblyNo) != 1111)
{
    vOverNo = 0;
    vOverNo = CheckOverTGTime(arrRawDataAssembly, vTGTimeAssembly, vAssemblyNo);
    arrRawDataAssembly[vOverNo].ProcessTime =
Roundnum(arrRawDataAssembly[vOverNo].ProcessTime / 2);
    arrRawDataAssembly[vAssemblyNo] = new ProcessObject();
    arrRawDataAssembly[vAssemblyNo] = PassObj(arrRawDataAssembly[vOverNo]);
    vAssemblyNo++;
}
//สร้าง list ลำดับ
//arrOrder1 ชั้นตอนที่ ไม่มีชั้นตอนก่อนหน้า และ ไม่ต้องใช้เครื่องจักร
//arrOrder2 ชั้นตอนที่ ไม่มีชั้นตอนก่อนหน้า
//arrOrder3 ชั้นตอนที่ ไม่ต้องใช้เครื่องจักร
//arrOrder4 ชั้นตอนอื่นๆ ที่เหลือ
for (i = 0; i < vAssemblyNo; i++)
{
    vGroupNo = 0;
    vGroupNo = CheckProcessGroup(arrRawDataAssembly[i]);
    switch (vGroupNo)
    {
        case 1:
            arrOrder1Assembly[vOrderNo1Assembly] = PassObj(arrRawDataAssembly[i]);
            vOrderNo1Assembly++;
            break;

        case 2:
            arrOrder2Assembly[vOrderNo2Assembly] = PassObj(arrRawDataAssembly[i]);
            vOrderNo2Assembly++;
            break;

        case 3:
            arrOrder3Assembly[vOrderNo3Assembly] = PassObj(arrRawDataAssembly[i]);
            vOrderNo3Assembly++;
            break;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

case 4:

```
arrOrder4Assembly[vOrderNo4Assembly] = PassObj(arrRawDataAssembly[i]);
vOrderNo4Assembly++;
break;
}
}
//เอา arrOrder แต่ละอันมา sort ตาม เวลา มาก ไปน้อย
SortProcess(ref arrOrder1Assembly, vOrderNo1Assembly);
SortProcess(ref arrOrder2Assembly, vOrderNo2Assembly);
SortProcess(ref arrOrder3Assembly, vOrderNo3Assembly);
SortProcess(ref arrOrder4Assembly, vOrderNo4Assembly);
//เอา arrOrder ทั้งหมดมาใส่ใน arrSortOrder
vSortOrderNoAssembly = 0;
for (i = 0; i < vOrderNo1Assembly; i++)
{
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = new ProcessObject();
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = PassObj(arrOrder1Assembly[i]);
vSortOrderNoAssembly++;
}
for (i = 0; i < vOrderNo2Assembly; i++)
{
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = new ProcessObject();
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = PassObj(arrOrder2Assembly[i]);
vSortOrderNoAssembly++;
}
for (i = 0; i < vOrderNo3Assembly; i++)
{
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = new ProcessObject();
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = PassObj(arrOrder3Assembly[i]);
vSortOrderNoAssembly++;
}
for (i = 0; i < vOrderNo4Assembly; i++)
{
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = new ProcessObject();
arrSortOrderAssembly[vSortOrderNoAssembly] = PassObj(arrOrder4Assembly[i]);
vSortOrderNoAssembly++;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม อีกทั้งห้ามให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
//===== จัด arrSortOrder ลง สถานี =====
vAllStationNo = vInt(cmbEmployeeAmount.Text);
//vAllStationNo = 100;
arrStationSparepart = new ProcessStation[vAllStationNo];
vStationNo = 0;
//===== จัด arrSortOrder ลง สถานี Sparepart =====
for (vStationNo = 0; vStationNo < vAllStationNo; vStationNo++)
{
    arrStationSparepart[vStationNo] = new ProcessStation();
    for (i = 0; i < vSortOrderNoSparepart; i++)
    {
        //check เงื่อนไข
        //process ยังไม่ได้ทำ
        //เครื่องจักรเดียวกัน หรือ เครื่องจักรแรก
        //Process ก่อนหน้าทำแล้ว
        //เวลาไม่เกิน
        if (CheckProcessReady(arrStationSparepart[vStationNo], arrSortOrderSparepart[i],
VTGTimeSparepart, vProcessDoneList))
        {
            //ถ้า ok add ลง station
            arrStationSparepart[vStationNo].ProcessType = "งานผลิตอะไหล่";
            arrStationSparepart[vStationNo].StationMachine = arrSortOrderSparepart[i].Machine;
            arrStationSparepart[vStationNo].StationProcessTime =
arrStationSparepart[vStationNo].StationProcessTime + arrSortOrderSparepart[i].ProcessTime;
            arrStationSparepart[vStationNo].ProcessItem[arrStationSparepart[vStationNo].ProcessNo] =
PassObj(arrSortOrderSparepart[i]);
            arrStationSparepart[vStationNo].ProcessNo++;
            arrSortOrderSparepart[i].Done = true;
            vProcessDoneList = vProcessDoneList + "$$" + arrSortOrderSparepart[i].StepNo + "!!!";
            i = -1;
        }
        //ถ้าถึงตัวสุดท้าย ไม่มีอะไรแอดได้แล้ว เปลี่ยนสถานี vStationNo++
    }
}
//===== จัด arrSortOrder ลง สถานี Assembly =====

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//vAllStationNo = 100;
arrStationAssembly = new ProcessStation[vAllStationNo];
vStationNo = 0;
for (vStationNo = 0; vStationNo < vAllStationNo; vStationNo++)
{
    arrStationAssembly[vStationNo] = new ProcessStation();
    for (i = 0; i < vSortOrderNoAssembly; i++)
    {
        //check เงื่อนไข
        //process ยังไม่ได้ทำ
        //เครื่องจักรเดียวกัน หรือ เครื่องจักรแรก
        //Process ก่อนหน้าทำแล้ว
        //เวลาไม่เกิน
        if (CheckProcessReady(arrStationAssembly[vStationNo], arrSortOrderAssembly[i],
vTGTimeAssembly, vProcessDoneList))
        {
            //ถ้า ok add ลง station
            arrStationAssembly[vStationNo].ProcessType = "งานประกอบ";
            arrStationAssembly[vStationNo].StationMachine = arrSortOrderAssembly[i].Machine;
            arrStationAssembly[vStationNo].StationProcessTime =
arrStationAssembly[vStationNo].StationProcessTime + arrSortOrderAssembly[i].ProcessTime;
            arrStationAssembly[vStationNo].ProcessItem[arrStationAssembly[vStationNo].ProcessNo] =
PassObj(arrSortOrderAssembly[i]);
            arrStationAssembly[vStationNo].ProcessNo++;
            arrSortOrderAssembly[i].Done = true;
            vProcessDoneList = vProcessDoneList + "$$" + arrSortOrderAssembly[i].StepNo + "!!!";
            i = -1;
        }
        //ถ้าถึงตัวสุดท้าย ไม่มีอะไรแอดได้แล้ว เปลี่ยนสถานี vStationNo++
    }
}

//check ว่าทุก process ทำงานหมดแล้ว
//ถ้ายังทำงานไม่หมด วง loop กลับไป เพิ่มม.การทำงานไปเรื่อยๆ จนกว่างานจะหมดใน 12 สถานี
AllDoneSparepart = CheckAllDone(arrSortOrderSparepart, vSortOrderNoSparepart);
AllDoneAssembly = CheckAllDone(arrSortOrderAssembly, vSortOrderNoAssembly);
if (!(AllDoneSparepart == true && AllDoneAssembly == true))

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่าย หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ผู้ออกพิมพ์ให้ตัดเบสลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเว็บไซต์นี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    {
        if (AllDoneSparepart == false)
        {
            vManHoursSparepart = vManHoursSparepart + 1;
        }
        if (AllDoneAssembly == false)
        {
            vManHoursAssembly = vManHoursAssembly + 1;
        }
        //txtManHoursAmount.Text = str(val(txtManHoursAmount.Text) + 1);
    }
} while (!(AllDoneSparepart == true && AllDoneAssembly==true ));
//assign to Global parameter
cGlobal.GarrStationSparepart = arrStationSparepart ;
cGlobal.GarrStationAssembly = arrStationAssembly;
cGlobal.GManhoursSparepart = vManHoursSparepart;
cGlobal.GManhoursAssembly = vManHoursAssembly;
cGlobal.GAllStationNo = val(cmbEmployeeAmount.Text);
cGlobal.GTGTimeSparepart = vTGTimeSparepart;
cGlobal.GTGTimeAssembly = vTGTimeAssembly;
cGlobal.gMachine1 = cmbMachineList1.Text;
cGlobal.gMachine2 = cmbMachineList2.Text;
cGlobal.gMachine3 = cmbMachineList3.Text;
cGlobal.gMachine4 = cmbMachineList4.Text;
frmResult vForm = new frmResult();
vForm.Show();
}
private bool CheckAllDone(ProcessObject[] pSortOrder,int pSortNo)
{
    bool vReturn = true;
    int i = 0;
    for (i = 0; i < pSortNo; i++)
        if (pSortOrder[i].Done == false)
            vReturn = false;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    }
    return vReturn;
}

private bool CheckProcessReady( ProcessStation pStation , ProcessObject pObject, decimal TGTime, string
pProcessDone)
{
    bool vReturn = true;
    string vPreProcess = "";
    string vIPreProcess = "";
    int vCommaPos = 0;
    int vTempPos = 0;
    string[] vTempPreProcess;
    int i=0;
    //process ยัง ไม่ได้ทำ
    if (pObject.Done == true)
    {
        vReturn = false;
    }
    //เครื่องจักรเดียวกัน หรือ เครื่องจักรแรก
    if ((pStation.StationMachine != "") && (pStation.StationMachine != pObject.Machine))
    {
        vReturn = false;
    }
    //เวลาไม่เกิน
    if (pStation.StationProcessTime + pObject.ProcessTime > TGTime)
    {
        vReturn = false;
    }
    //Process ก่อนหน้าทำแล้ว
    vPreProcess = pObject.PreStepNo;
    vCommaPos = vPreProcess.IndexOf(',');
    vTempPos = 0;
    if (vPreProcess.Trim() == "-" || vPreProcess.Trim() == "" )
    {
        //case "-"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    else if (vCommaPos == -1)
    {
        //case "AB"
        v1PreProcess = vPreProcess;
        if (pProcessDone.IndexOf("$$" + v1PreProcess + "!!") == -1)
        {
            vReturn = false;
        }
    }
    else if (vCommaPos != -1)
    {
        vTempPreProcess = vPreProcess.Split(',');
        for (i = 0; i < vTempPreProcess.Count(); i++)
        {
            if (pProcessDone.IndexOf("$$" + vTempPreProcess[i] + "!!") == -1)
            {
                vReturn = false;
            }
        }
        return vReturn;
    }
}

private void SortProcess(ref ProcessObject[] pInput , int pCount)
{
    ProcessObject vTemp ;
    int i = 0;
    int j = 0;
    for (i = 0; i < pCount; i++)
    {
        for (j = 0; j < pCount-1; j++)
        {
            if (pInput[j].ProcessTime < pInput[j + 1].ProcessTime)
            {
                vTemp = new ProcessObject();
                vTemp = PassObj(pInput[j]);
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

vTemp = new ProcessObject();

vTemp = PassObj(pInput[j]);

```

        pInput[j] = PassObj(pInput[j + 1]);
        pInput[j + 1] = PassObj(vTemp);
    }
}
}
}
private ProcessObject PassObj(ProcessObject pInput)
{
    ProcessObject vReturn = new ProcessObject();
    vReturn.PreStepNo = pInput.PreStepNo;
    vReturn.StepNo = pInput.StepNo;
    vReturn.ProcessTime = pInput.ProcessTime;
    vReturn.Machine = pInput.Machine;
    return vReturn;
}
private int CheckOverTGTime(ProcessObject[] pProcess, decimal pTGTime, int pCount )
{
    int vReturn = 1111;
    int i;
    for (i = 0; i < pCount; i++)

        if (pProcess[i].ProcessTime > pTGTime)
        {
            vReturn = i;
        }
    }
    return vReturn;
}
private int CheckProcessGroup(ProcessObject pProcess)
{
    int vReturn = 0;
    if (pProcess.PreStepNo.Trim() == "-" && pProcess.Machine.Trim() == "-")
        vReturn = 1;
    else if (pProcess.PreStepNo.Trim() == "-")

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    {
        vReturn = 2;
    }
    else if (pProcess.Machine.Trim() == "-")
    {
        vReturn = 3;
    }
    else
    {
        vReturn = 4;
    }
    return vReturn;
}
private void BtnDel_Click(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {
        dtProcess.Rows.Remove(dtProcess.CurrentRow);
    }
    catch
    {}
}

```

#### หน้าต่างแสดงผล

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

```

```
using System.IO;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    public partial class frmResult : Form

```

```

{
public frmResult()
{
    InitializeComponent();
}
private void frmResult_Load(object sender, EventArgs e)
{
    ShowResult();
}
private void ShowResult()
{
    int i = 0;
    int j = 0;
    string[] param;
    decimal vEffective = 0;
    decimal vAllTime = 0;
    decimal vAllStation = 0;
    decimal vMaxTime=0;
    decimal vMacihneNo1 = 0;
    decimal vMacihneNo2 = 0;
    decimal vMacihneNo3 = 0;
    decimal vMacihneNo4 = 0;
    txtGManhoursSparepart.Text = cGlobal.GManhoursSparepart.ToString();
    txtGManhoursAssembly.Text = cGlobal.GManhoursAssembly.ToString();
    txtGTGTimeSparepart.Text = cGlobal.GTGTimeSparepart.ToString();
    txtGTGTimeAssembly.Text = cGlobal.GTGTimeAssembly.ToString();
    for (i = 0; i < cGlobal.GAllStationNo; i++)
    {
        //เลขที่สถานี
        //เครื่องจักร
        //เวลารวม
        //จำนวนงาน
        //ขั้นตอน
        //เวลาขั้นตอน
        //ขั้นตอนก่อนหน้า
        for (j = 0; j < cGlobal.GarrStationSparepart[i].ProcessNo; j++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ขอสงวนสิทธิ์ในห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

param = new string[7];
param[0] = (i + 1).ToString();
param[1] = cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationMachine;
param[2] = cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationProcessTime.ToString();
param[3] = cGlobal.GarrStationSparepart[i].ProcessNo.ToString();
param[4] = cGlobal.GarrStationSparepart[i].ProcessItem[j].StepNo;
param[5] = cGlobal.GarrStationSparepart[i].ProcessItem[j].ProcessTime.ToString();
param[6] = cGlobal.GarrStationSparepart[i].ProcessItem[j].PreStepNo;
dtProcessSparepart.Rows.Add(param);
vAllTime = vAllTime + cGlobal.GarrStationSparepart[i].ProcessItem[j].ProcessTime;
vAllStation = i+1;
if (vMaxTime < cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationProcessTime)
{
    vMaxTime = cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationProcessTime;
}
}
}
try
{
    vEffective = Math.Round(vAllTime / vAllStation / vMaxTime * 100, 2);
    txtEffectiveSparepart.Text = vEffective.ToString();
    if (cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine1.Trim())
    {
        vMacihneNo1++;
    }
    if (cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine2.Trim())
    {
        vMacihneNo2++;
    }
    if (cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine3.Trim())
    {
        vMacihneNo3++;
    }
    if (cGlobal.GarrStationSparepart[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine4.Trim())
    {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ผู้ใช้จำเป็นต้องรับผิดชอบต่อการใช้งาน และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        vMacihneNo4++;
    }
}
catch { }
vAllTime = 0;
vAllStation = 0;
vMaxTime = 0;
for (i = 0; i < cGlobal.GAllStationNo; i++)
{
    //เลขที่สถานี
    //เครื่องจักร
    //เวลารวม
    //จำนวนงาน
    //ขั้นตอน
    //เวลาขั้นตอน
    //ขั้นตอนก่อนหน้า
    for (j = 0; j < cGlobal.GarrStationAssembly[i].ProcessNo; j++)
    {
        param = new string[7];
        param[0] = (i+1).ToString();
        param[1] = cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationMachine;
        param[2] = cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationProcessTime.ToString();
        param[3] = cGlobal.GarrStationAssembly[i].ProcessNo.ToString();
        param[4] = cGlobal.GarrStationAssembly[i].ProcessItem[j].StepNo;
        param[5] = cGlobal.GarrStationAssembly[i].ProcessItem[j].ProcessTime.ToString();
        param[6] = cGlobal.GarrStationAssembly[i].ProcessItem[j].PreStepNo;
        dtProcessAssembly.Rows.Add(param);
        vAllTime = vAllTime + cGlobal.GarrStationAssembly[i].ProcessItem[j].ProcessTime;
        vAllStation = i + 1;
        if (vMaxTime < cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationProcessTime)
        {
            vMaxTime = cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationProcessTime;
        }
    }
}
try

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

try

```

    {
        vEffective = Math.Round(vAllTime / vAllStation / vMaxTime * 100, 2);
        txtEffectiveAssembly.Text = vEffective.ToString();
        if (cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine1.Trim())
        {
            vMacihneNo1++;
        }
        if (cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine2.Trim())
        {
            vMacihneNo2++;
        }
        if (cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine3.Trim())
        {
            vMacihneNo3++;
        }
        if (cGlobal.GarrStationAssembly[i].StationMachine.Trim() == cGlobal.gMachine4.Trim())
        {
            vMacihneNo4++;
        }
    }
    catch { }
}
if (cGlobal.gMachine1 != "")
{
    lblMachine1.Text = "จำนวนเครื่องจักร " + cGlobal.gMachine1;
    txtMachine1.Text = vMacihneNo1.ToString();
}
else
{
    lblMachine1.Text = "";
    txtMachine1.Text = "";
    lblMachine1.Visible = false;
    txtMachine1.Visible = false;
    lblMachine11.Visible = false;
}
if (cGlobal.gMachine2 != "")

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    lblMachine2.Text = "จำนวนเครื่องจักร " + cGlobal.gMachine2;
    txtMachine2.Text = vMacihneNo2.ToString();
}
else
{
    lblMachine2.Text = "";
    txtMachine2.Text = "";
    lblMachine2.Visible = false;
    txtMachine2.Visible = false;
    lblMachine22.Visible = false;
}
if (cGlobal.gMachine3 != "")
{
    lblMachine3.Text = "จำนวนเครื่องจักร " + cGlobal.gMachine3;
    txtMachine3.Text = vMacihneNo3.ToString();
}
else
{
    lblMachine3.Text = "";
    txtMachine3.Text = "";
    lblMachine3.Visible = false;
    txtMachine3.Visible = false;
    lblMachine33.Visible = false;
}
if (cGlobal.gMachine4 != "")
{
    lblMachine4.Text = "จำนวนเครื่องจักร " + cGlobal.gMachine4;
    txtMachine4.Text = vMacihneNo4.ToString();
}
else
{
    lblMachine4.Text = "";
    txtMachine4.Text = "";
    lblMachine4.Visible = false;
    txtMachine4.Visible = false;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        lblMachine44.Visible = false;
    }
}

public bool DeleteFile(string fileToDelete)
{
    if (File.Exists(fileToDelete))
    {
        File.Delete(fileToDelete);
        return true;
    }
    else
    {
        return true;
    }
}

private void BtnExport_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int i = 0;
    int j = 0;
    string vOutputLine = "";
    string vPath = "";
    saveFileDialog1.Filter = "csv File|*.csv";
    DialogResult vDialogResult = this.saveFileDialog1.ShowDialog();
    if (vDialogResult == DialogResult.OK)
    {
        vPath = saveFileDialog1.FileName;
        DeleteFile(vPath);
        StreamWriter tw = new StreamWriter(vPath, true, Encoding.UTF8);
        //data sparepart
        tw.WriteLine("รายละเอียดการผลิตอะไหล่");
        tw.WriteLine("เลขที่สถานี,เครื่องจักร,เวลารวม,จำนวนงาน,ขั้นตอน,เวลาของขั้นตอน,ขั้นตอนก่อนหน้า");
        for (i = 0; i < dtProcessSparepart.RowCount - 1; i++)
        {
            vOutputLine = "";
            vOutputLine += dtProcessSparepart.Rows[i].Cells[0].Value.ToString().Trim()
                + "," + dtProcessSparepart.Rows[i].Cells[1].Value.ToString().Trim()

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

+ "," + dtProcessSparepart.Rows[i].Cells[2].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessSparepart.Rows[i].Cells[3].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessSparepart.Rows[i].Cells[4].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessSparepart.Rows[i].Cells[5].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessSparepart.Rows[i].Cells[6].Value.ToString().Replace(", ", " ").Trim());

// write a line of text to the file
tw.WriteLine(vOutputLine);
}

tw.WriteLine("");

//data sparepart
tw.WriteLine("รายละเอียดการประกอบ");
tw.WriteLine("เลขที่สถานี,เครื่องจักร,เวลารวม,จำนวนงาน,ขั้นตอน,เวลาของขั้นตอน,ขั้นตอนก่อนหน้า");
for (i = 0; i < dtProcessAssembly.RowCount - 1; i++)
{
vOutputLine = "";
vOutputLine += dtProcessAssembly.Rows[i].Cells[0].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessAssembly.Rows[i].Cells[1].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessAssembly.Rows[i].Cells[2].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessAssembly.Rows[i].Cells[3].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessAssembly.Rows[i].Cells[4].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessAssembly.Rows[i].Cells[5].Value.ToString().Trim()
+ "," + dtProcessAssembly.Rows[i].Cells[6].Value.ToString().Replace(", ", " ").Trim());

// write a line of text to the file
tw.WriteLine(vOutputLine);
}

tw.WriteLine("");

//machine
vOutputLine = lblMachine1.Text + "," + txtMachine1.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
vOutputLine = lblMachine2.Text + "," + txtMachine2.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
vOutputLine = lblMachine3.Text + "," + txtMachine3.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
vOutputLine = lblMachine4.Text + "," + txtMachine4.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
tw.WriteLine("");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยและต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

tw.WriteLine("ข้อมูลสรุปการผลิตอะไหล่");
vOutputLine = "เวลาเป้าหมายผลิตอะไหล่(วินาที) :," + txtGTGTimeSparepart.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
vOutputLine = "ชม.ทำงานการผลิตอะไหล่(ชม.) :," + txtGManhoursSparepart.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
vOutputLine = "ประสิทธิภาพการผลิตอะไหล่ (%) :," + txtEffectiveSparepart.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
tw.WriteLine("");
tw.WriteLine("ข้อมูลสรุปการประกอบ");
vOutputLine = "เวลาเป้าหมายประกอบ(วินาที) :," + txtGTGTimeAssembly.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
vOutputLine = "ชม.ทำงานการประกอบ(ชม.) :," + txtGManhoursAssembly.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
vOutputLine = "ประสิทธิภาพการประกอบ (%) :," + txtEffectiveAssembly.Text;
tw.WriteLine(vOutputLine);
MessageBox.Show("Export File Complete");
// close the stream
tw.Close();
}
}
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้