

การวางแผนและการจัดตารางการผลิต
กรณีศึกษา โรงงานหล่อหลอมโลหะ



เลขที่.....
เลขที่..... 62848
วันที่..... 23 ส.ค. 2549

..... 11632381
.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION PLANNING AND SCHEDULING
CASE STUDY IN FOUNDRY FACTORY



A THESIS 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 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

หัวข้อปริญญาโท

การวางแผนและการจัดตารางการผลิต
กรณีศึกษา โรงงานหล่อหลอมโลหะ
PRODUCTION PLANNING AND SCHEDULING
CASE STUDY IN FOUNDRY FACTORY

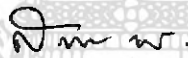
นักศึกษา

นางสาว กนกพร กอกุลจันทร์	รหัสประจำตัว	45010001
นางสาว กุลศิริ หงษ์เจริญพรพานิช	รหัสประจำตัว	45010059
นางสาว จันทร์เพ็ญ ทองเมธา	รหัสประจำตัว	45010107

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท



(ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล)


(อาจารย์เชาวลิต หามนตรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การวางแผนและการจัดตารางการผลิต กรณีศึกษา โรงงานหล่อหลอมโลหะ
นักศึกษา	นางสาว กนกพร กอกุลจันทร์ นางสาว กุลศิริ หรุเจริญพรพานิช นางสาว จันท์เพ็ญ ทองเมธา
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล อาจารย์ชาวลิต หามนตรี

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวางแผนและปรับปรุงตารางการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ ให้สามารถลดเวลาในการส่งงานไม่ทันตามกำหนด โดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน 2 แบบ ซึ่งประกอบด้วยกฎการจัดลำดับงาน (Dispatching Rules) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 6 วิธี คือ 1. วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served – FCFS) 2. วิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (Earliest Due Date - EDD) 3. วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) 4. วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (Longest Processing Time - LPT) 5. วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK) 6. วิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR) และวิธีการฮิวริสติก (Heuristic Methods) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 3 วิธี คือ 1. วิธีของแคมป์เบลล์ ดูเค็ค และสมิธ (Campbell Dudek and Smith – CDS) 2. วิธีของนาวาซ เอนสคอร์ และแฮม (Nawaz Enscoer and Ham – NEH) 3. วิธีของราเจนดราน (Rajendran – RCH) รวมวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมดเป็น 9 วิธี แล้วประเมินวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมจากดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 6 ชนิด คือ 1. เวลารวมในการปฏิบัติงาน (Makespan) 2. เวลางานสายมากที่สุด (Maximum Lateness) 3. เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness) 4. เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness) 5. จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Number of Tardy Jobs) 6. อัตราการใช้เครื่องจักร (Machine Utilization) แต่เลือกดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 2 ชนิด คือ เวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันตามกำหนดเฉลี่ยมาเป็นตัวในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดลำดับงาน เนื่องจากทางโรงงานมีการส่งงานที่ไม่ทันตามกำหนด ซึ่งได้วิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด รองลงมา คือ วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีของราเจนดราน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยของระบบการผลิตในปัจจุบันของโรงงานกับวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีราเจนดราน พบว่าวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด และได้มีการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการจัดตารางการผลิตของโรงงานได้อย่างเหมาะสม โดยนำวิธีการจัดลำดับงานเข้ามาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Production Planning and Scheduling Case Study in Foundry Factory
Student	Miss. Kanokporn Kokuljan Miss. Kulsiri Rucharoenpompanich Miss. Chunpen Thongmetha
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2005
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Sittiporn Pimsakul Mr. Chaowalit Hamontri

ABSTRACT

The main purpose of this study is to plan and improve scheduling of a production line in a foundry factory. The research is able to reduce the time to send the products lately. Scheduling has two patterns; Dispatching Rules and Heuristic Methods. Dispatching Rules consist of six types; 1. First Come First Served (FCFS) 2. Earliest Due Date (EDD) 3. Shortest Processing Time (SPT) 4. Longest Processing Time (LPT) 5. SLACK 6. Critical Ratio (CR). Heuristic Methods consist of three types; 1. Campbell Dudek and Smith (CDS) 2. Nawaz Enscore and Ham (NEH) 3. Rajendran (RCH). The total of scheduling are nine types. The performances that assess to scheduling are six types; 1. Makespan 2. Maximum Lateness 3. Mean Lateness 4. Mean Tardiness 5. Number of Tardy Jobs 6. Machine Utilization. The researchers choose two performances; Mean Lateness and Mean Tardiness because the foundry factory cannot send the products on time. Therefore Shortest Processing Time, Critical Ratio and Rajendran are suitable of scheduling. The production line in the foundry factory is compared with three types; Shortest Processing Time, Critical Ratio and Rajendran by using two performances; Mean Lateness and Mean Tardiness. The result of the best scheduling is Shortest Processing Time. The researchers create the program for the tool of scheduling of the production line in the foundry factory. The program is applied to solve the problems by using scheduling.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรเรื่อง การวางแผนและการจัดการการผลิต กรณีศึกษา โรงงานหล่อหลอมโลหะ สามารถสำเร็จล่วงไปได้ด้วยดี กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องส่งผลให้ปริญญาบัตรฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

รศ. พรศักดิ์ อรรถวานิช หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญาบัตรฉบับนี้ตลอดจนให้คำแนะนำ ความเอาใจใส่ และความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน ตลอดการศึกษาระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ผศ.ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ้มนรรรัตน์ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญาบัตรฉบับนี้ตลอดจนให้คำแนะนำ ความเอาใจใส่ ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านและทุกสิ่งทุกอย่างตลอดการศึกษาระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ผศ.ดร. สิทธิพร พิมพ์สกุล และ อาจารย์ เชาวลิต หามนตรี อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญาบัตรฉบับนี้ตลอดจนให้ความรู้ คำแนะนำ ความเอาใจใส่ ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านและเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

อาจารย์ พลชัย โชติปราชญกุล และ อาจารย์ กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน

โรงงานหล่อหลอมโลหะ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับข้อมูล ความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลือต่าง ๆ เพื่อนำมาจัดทำเป็นปริญญาบัตรฉบับนี้ขึ้นมาเป็นผลสำเร็จ

ขอบคุณเพื่อนทุกคนสำหรับความช่วยเหลือจนทำให้ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จล่วง และคอยเป็นกำลังใจที่คิดตลอดมา

นางสาว กนกพร กอกุลจันทร์
นางสาว กุลศิริ หรุเจริญพรพานิช
นางสาว จันทร์เพ็ญ ทองเมธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษาของโครงการ.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาเวลาการทำงาน.....	4
2.2 วิธีการจัดลำดับงาน.....	7
2.3 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ.....	8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของกรณีศึกษา.....	11
3.1.1 ศึกษากระบวนการผลิต.....	11
3.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล.....	13
3.2 การจัดลำดับงานของโรงงานหล่อหลอมโลหะ.....	19
3.2.1 การจัดลำดับงาน.....	19
3.2.2 การประเมินลำดับงาน.....	26
3.3 การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผน และการจัดตารางการผลิต.....	32
3.3.1 ส่วนการรับข้อมูลเข้า.....	32
3.3.2 ส่วนการประมวลผล.....	34
3.3.3 ส่วนการแสดงผลลัพธ์.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการดำเนินงานโดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน.....	36
4.2 การเปรียบเทียบระบบการผลิต.....	39
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	45
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	46
หนังสืออ้างอิง.....	47
ภาคผนวก ก.....	ผก1
ภาคผนวก ข.....	ผข1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับธุรกิจส่วนตัวและความเมื่อยล้า.....	5
ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตปกติโดยเฉลี่ยของโรงงานหล่อหลอมโลหะ.....	15
ตารางที่ 3.2 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับแต่ละขั้นคอนการผลิต.....	16
ตารางที่ 3.3 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อการใช้แรงกล้ามเนื้อเกี่ยวกับน้ำหนักของการทำแบบทราย.....	17
ตารางที่ 3.4 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตมาตรฐานของโรงงานหล่อหลอมโลหะ.....	18
ตารางที่ 3.5 แสดงการจัดลำดับงานวิธีมาก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served – FCFS).....	20
ตารางที่ 3.6 แสดงการจัดลำดับงานวิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (Earliest Due Date – EDD).....	21
ตารางที่ 3.7 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time – SPT).....	22
ตารางที่ 3.8 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (Longest Processing Time – LPT).....	23
ตารางที่ 3.9 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK).....	27
ตารางที่ 3.10 แสดงการจัดลำดับงานวิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio – CR).....	28
ตารางที่ 3.11 แสดงการจัดลำดับงานวิธีของแคมป์เบลล์ ดูเด็ค และสมิธ (Campbell Dudek and Smith – CDS).....	29
ตารางที่ 3.12 แสดงการจัดลำดับงานวิธีของนาวาซ เอนสกอร์ และแฮม (Nawaz Enscore and Ham – NEH).....	30
ตารางที่ 3.13 แสดงการจัดลำดับงานวิธีของราเจนดราน (Rajendran – RCH).....	31
ตารางที่ 4.1 แสดงการประเมินวิธีการจัดลำดับงานโดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพเป็นเกณฑ์.....	37
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด.....	38
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT).....	40
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR).....	41
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีราเจนดราน (RCH).....	42
ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยของระบบการผลิตจริง ในปัจจุบันของกรณีศึกษากับวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีราเจนดราน.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังกระบวนการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ.....	13
รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังกระบวนการของโปรแกรมการจัดการการผลิต.....	32
รูปที่ 3.3 แสดงการรับข้อมูลเริ่มต้นของโปรแกรม.....	33
รูปที่ 3.4 แสดงการรับข้อมูลของโปรแกรม.....	33
รูปที่ 3.5 แสดงการเลือกวิธีการของการจัดลำดับงาน.....	34
รูปที่ 3.6 แสดงผลลัพธ์ของการจัดลำดับงาน.....	35
รูปที่ 4.1 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดโดยใช้โปรแกรม.....	38
รูปที่ 4.2 แสดงผลการจัดลำดับงานและค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด.....	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงการ

การวางแผนการจัดการทางด้านการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมนับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากโรงงานที่มีการวางแผนการผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพย่อมจะช่วยลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิตให้ต่ำลง ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการผลิตให้ทันกับความต้องการของลูกค้าด้วย ซึ่งโรงงานที่มีปัญหาด้านการวางแผนการผลิตส่วนใหญ่เป็นโรงงานประเภทที่มีการผลิตบนเครื่องจักรหลายเครื่อง หรือหลายสถานีงาน (Job Shop and Flow Shop Production) ดังนั้นในการกำหนดงาน (Job Scheduling) หรือการจัดตารางการผลิตของโรงงานเป็นสิ่งที่สำคัญ การจัดทรัพยากรต่าง ๆ โดยทั่วไป เช่น คน เครื่องจักร และเวลาให้กับงานใด ๆ เพื่อใช้ในการวางแผนและจัดตารางการผลิตที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนค่อนข้างมาก ด้วยเหตุนี้ผู้ที่ทำหน้าที่วางแผนและจัดตารางการผลิตจะต้องทำด้วยความเหมาะสม มิฉะนั้นจะเกิดปัญหาในเรื่องประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร การปรับปรุงทางด้านการจัดตารางการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการผลิตจึงถูกนำมาพิจารณาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ปัญหาของกรณีศึกษา คือ โรงงานหล่อหลอมโลหะมีการผลิตสินค้าที่ส่งงานไม่ทันตามกำหนดเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้มีการเก็บข้อมูลย้อนหลังของการที่ส่งงานไม่ทันกำหนด ในเดือนมีนาคม – มิถุนายน พ.ศ. 2548 โดยมีข้อมูลนำมาแสดง ดังนี้

เดือนมีนาคม	คิดเป็นร้อยละ	6.67
เดือนเมษายน	คิดเป็นร้อยละ	20.22
เดือนพฤษภาคม	คิดเป็นร้อยละ	42.94
เดือนมิถุนายน	คิดเป็นร้อยละ	77.97

สาเหตุของการส่งงานไม่ทันตามกำหนดเวลา

ในบางครั้ง โรงงานหล่อหลอมโลหะก็ไม่สามารถส่งงานได้ทันกำหนดเวลา โดยในที่นี้เราพบว่า สาเหตุที่พบค่อนข้างบ่อย คือ

- ลูกค้ามีการสั่งจำนวนงานหล่อในปริมาณที่ไม่สามารถทำการหล่อให้ได้ในลูกค้ารายเดียว (มีปริมาณที่น้อยเกินไป) เนื่องจากในการหล่อโลหะค่อหนึ่งครั้งจะมีราคาต้นทุนสูงและไม่คุ้มค่าต่อการผลิต ทำให้ต้องเกิดการรอคอยเพื่อที่จะนำไปรวมกับสินค้าชนิดอื่น สำหรับลูกค้ารายอื่น
- การผลิตงานที่เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยยังไม่มีการทดสอบ ทำให้เกิดชิ้นงานเสียเป็นจำนวนมาก จึงส่งผลทำให้ไม่สามารถส่งสินค้าทันตามกำหนด
- ในการผลิตสินค้าบางประเภทที่มีลักษณะเฉพาะจะมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนมาก ทำให้การประมาณเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนเกิดความคลาดเคลื่อนไป อาจเป็นผลให้การผลิตเสร็จล่าช้ากว่ากำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขาดการติดต่อประสานงานระหว่างผู้รับงานกับผู้ผลิต ทำให้ในการรับงาน ตัวผู้รับงาน ประเมินเวลาในการส่งมอบสินค้าไม่ถูกต้อง

- สาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้ส่งงานไม่ทันกำหนด เช่น เครื่องจักรชำรุดกะทันหัน คนงานลาโดยไม่ทราบล่วงหน้า วัตถุดิบขาดตลาด เป็นต้น

ปรัชญาในพจนานุกรมฉบับนี้ จะนำวิธีการจัดลำดับงานไปใช้ในการจัดลำดับงาน และตารางการผลิตแบบงานเคลื่อนที่ไม่ต่อเนื่อง (Job Shop Scheduling) โดยจะนำเอาคอมพิวเตอร์ประยุกต์ใช้ในงานเพื่อเป็นการลดเวลาในการทำงาน และลดความผิดพลาดในการทำงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการจัดการตารางการผลิตของโรงงานได้อย่างเหมาะสม โดยนำวิธีการจัดลำดับงานเข้ามาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ

2. ทำการเปรียบเทียบผลการจัดการตารางการผลิตที่ได้จากการใช้วิธีการจัดลำดับงาน เพื่อให้ได้การจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

1.3 ขอบเขตการศึกษาของโครงการ

1. ศึกษางานโดยมีการเก็บข้อมูลการผลิตของ โรงงานหล่อหลอมโลหะ ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2548

2. ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่เป็นงานหล่อ โลหะจำนวน 20 ชนิด

3. ออกแบบและสร้างแบบจำลองโดยการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ร่วมกับ Microsoft Visual Basic

4. โปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นนั้นสามารถใช้ใน โรงงานหล่อหลอมโลหะของกรณีศึกษาเท่านั้น

5. ในงานวิจัยการวางแผนและจัดการตารางผลิตนี้ ไม่สามารถใช้ได้กับการวางแผนและจัดการตารางผลิตที่มีงานเข้ามาแทรกหรือมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนของการตั้งผลิต (Lot Size) ได้

6. วิธีการจัดลำดับงานที่นำมาใช้ในกรณีศึกษานี้มี 9 วิธี

6.1 วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served – FCFS)

6.2 วิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (Earliest Due Date - EDD)

6.3 วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT)

6.4 วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (Longest Processing Time - LPT)

6.5 วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK)

6.6 วิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR)

6.7 วิธีของแคมป์เบลล์ ดูเด็ค และสมิท (Campbell Dudek and Smith - CDS)

6.8 วิธีของนาวาซ เอนสเกอร์ และแฮม (Nawaz Ensore and Ham - NEH)

6.9 วิธีของราเจนดราน (Rajendran - RCH)

7. กรณีศึกษานี้จะพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพ 6 ชนิด

7.1 เวลารวมในการปฏิบัติงาน (Makespan)

7.2 เวลางานสายมากที่สุด (Maximum Lateness)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.3 เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness)
- 7.4 เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness)
- 7.5 จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Number of Tardy Jobs)
- 7.6 อัตราการใช้เครื่องจักร (Machine Utilization)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลโดยการจัดการการผลิต
2. ทำให้ส่งสินค้าได้ทันกำหนดวันส่งมอบสินค้า รวมถึงถูกค่าเกิดความพึงพอใจในสินค้าและบริการ
3. เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจเกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการการผลิตในโรงงานหล่อหลอมโลหะ

โลหะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปริญญาโทฉบับนี้เป็นการศึกษาการวางแผน และการจัดตารางการผลิต โดยคณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน และการจัดตารางการผลิตที่มีความสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเวลาการทำงาน
2. วิธีการจัดลำดับงาน
3. คำนวณชีวิตประสิทธิภาพ

2.1 การศึกษาเวลาการทำงาน

เวลาปกติ (Normal Time) คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่าง ไม่ใช่จะทำโดยไม่มีอาการหยุดพักอ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้สำหรับกรณีต่าง ๆ เวลาเผื่อที่ขอม ให้มีอยู่ 3 อย่าง ดังนี้

1. เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) คือ เวลาเผื่อให้คนงานทำกิจส่วนตัว เช่น พักดื่มน้ำ ล้างมือ ไป หอชักโครก เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับบุคคลต่างๆ แต่ก็ขึ้นกับสภาพแวดล้อม และชนิดของ งานด้วย ปกติแล้วจะคิดไว้ 5% ของเวลาทำงานใน 1 วัน
2. เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance) คือ เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าเนื่องจากการทำงาน แต่ในสภาพของการทำงานปัจจุบันความเหนื่อยล้าแทบจะไม่มีผลต่อการทำงานเลย เพราะสภาพการทำงาน ได้ถูกให้มีการปรับปรุงจนเหมาะสมที่สุดแล้ว
3. เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency) คือ ความล่าช้าอาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้หรือจงใจกระทำก็ จะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็จะถูกนำมาคิดในการหาเวลา มาตรฐาน ความล่าช้าต่างๆ เหล่านี้สามารถลดให้น้อยที่สุดได้ก็จะดีมาก (วิจิตร ตันตสุทธิ, 2545)

ในที่นี้การเก็บข้อมูลเวลาการผลิต ได้มาจากวิธีการจับเวลาการทำงานของคนงาน ซึ่งเวลาที่ได้นั้นเป็นเวลา การทำงานที่พนักงานทำงานจริง ๆ โดยไม่รวมการหยุดพักอ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องคิดเวลาเผื่อในการ ทำงานรวมเข้าไปกับเวลาการทำงานด้วย สูตรการคำนวณเวลามาตรฐาน (Standard Time) ได้แสดงไว้ในสมการที่ 2.1

วิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐาน ได้ดังสูตร

$$\text{เวลามาตรฐานของงาน} = \frac{\text{เวลาปกติ} \times 100}{100 - \text{เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อ}} \quad (2.1)$$

หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อได้มาจากตารางมาตรฐานค่าส่วนเผื่อสำหรับธุรกิจส่วนตัวและความเมื่อยล้า ดังแสดง เอกสารนี้เป็นเอกสารอ้างอิงที่ 2.1 (สมศักดิ์ ศรีสัตย์, 2540) การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับการทำกิจส่วนตัวและความเมื่อยล้า

ค่าเวลาเพื่อสำหรับการทำกิจส่วนตัว และความเมื่อยล้า	เปอร์เซ็นต์
เวลาเพื่อคงที่	
เวลาเพื่อสำหรับทำกิจส่วนตัว	5
เวลาเพื่อสำหรับความเมื่อยล้าเบื้องต้น	4
เวลาเพื่อแปรผัน	
เวลาเพื่อสำหรับการอื่น	2
เวลาเพื่อสำหรับท่าทางที่ผิดปกติ	
- ชนิดเบา	0
- ต้องงอตัวหรือแอ่น	2
- ต้องนอนลง ยืดตัว	7
ใช้แรงกล้ามเนื้อเกี่ยวกับน้ำหนัก (ยก ลาก ผลัก)	
- 5 ปอนด์	0
- 10 ปอนด์	1
- 15 ปอนด์	2
- 20 ปอนด์	3
- 25 ปอนด์	4
- 30 ปอนด์	5
- 35 ปอนด์	7
- 40 ปอนด์	9
- 45 ปอนด์	11
- 50 ปอนด์	13
- 60 ปอนด์	17
- 70 ปอนด์	22
สภาพอากาศร้อนและชื้น แปรปรวนจากการทำงาน	0-10
งานที่ต้องการความเอาใจใส่	
- เล็กน้อย	0
- ปานกลาง	2
- ต้องการมาก	5
ระดับเสียง	
- เบา และต่อเนื่องอยู่ในระดับเดียว	0
- ดัง และเป็นจังหวะช่วง	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ค่าตั้งมาก และเป็นจังหวะช่วงษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้5ไปใประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับการทำกิจส่วนตัวและความเมื่อยล้า (ต่อ)

ค่าเวลาเพื่อสำหรับการทำกิจส่วนตัว และความเมื่อยล้า	เปอร์เซ็นต์
สภาพความตึงเครียด จิตใจ	
- งานเบา และซับซ้อนเล็กน้อย	1
- งานซับซ้อน และต้องการความเอาใจใส่	4
- งานยุ่งยาก ซับซ้อนมาก	8
ความซ้ำซาก	
- น้อย	0
- ปานกลาง	1
- มาก	4
ความน่าเบื่อ	
- ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
- น่าเบื่อหน่าย	2
- น่าเบื่อหน่ายมาก	5
แสงสว่าง	
- สลัวน้อยกว่ากำหนด	0
- สลัวมาก	2
- ไม่เพียงพอ	5
การใช้สายตา	
- ปกติกับงานไม่ยุ่งยาก	0
- ปกติกับงานที่ยุ่งยาก	2
- เฟ่งสายตากับงานปกติไม่ยุ่งยาก	4
- เฟ่งสายตากับงานที่ยุ่งยาก	10
เครื่องป้องกันอันตราย	
- ไม่มีหรือมีแต่ฝกั้นเปื้อน	0
- ถุงมือ	1-3
- ชุดปฏิบัติการที่มีน้ำหนักมาก	10-20
- หน้ากาก	10-20

จากตารางที่ 2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับการทำกิจส่วนตัวและความเมื่อยล้า เป็นการบอกค่าเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อต่างๆ ซึ่งค่าที่ได้จากตารางนี้ต้องนำไปคิดคำนวณกับเวลาการทำงานที่พนักงานทำงานจริง ๆ ดังในสมการที่ 2.1 จึงจะได้เวลามาตรฐานของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วิธีการจัดลำดับงาน

เป็นวิธีที่นำมาใช้ในการจัดลำดับงาน เพื่อมาประยุกต์ใช้สำหรับการแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิต วิธีการจัดลำดับงานมีมากมาย แต่ในกรณีศึกษานี้เลือกวิธีที่เหมาะสมมาใช้ 9 วิธี ดังนี้

1. วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served - FCFS) คือ งานที่เข้ามาที่หน่วยงาน หรือเครื่องจักรจะเข้าแถวคอยรับบริการตามลำดับก่อนหลังของการมาถึงที่หน่วยงาน
2. วิธีวันกำหนดส่งเร็วที่สุด (Earliest Due Date - EDD) คือ ทำงานที่จะถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน
3. วิธีเวลาปฏิบัติงานน้อยที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) คือ งานใดใช้เวลาน้อยสุดจะได้รับการจัดเข้าเป็นอันดับแรก งานที่ใช้เวลาน้อยถัดไปก็เป็นอันดับที่ 2, 3 และ 4 จนถึงอันดับที่ k เมื่อ k เป็นจำนวนงานทั้งหมดที่รอคอยอยู่
4. วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (Longest Processing Time - LPT) คือ งานที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุด จะได้รับการจัดเข้าเครื่องจักรก่อน
5. วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK) คือ งานที่มีความแตกต่างระหว่างเวลาปฏิบัติงานบนหน่วยงานกับเวลา กำหนดส่งของงานนั้นน้อยที่สุดจะได้รับการจัดเข้าหน่วยงานก่อน สำหรับเวลาปฏิบัติงานเหลือน้อยที่สุดของงานจะหาได้ ดังนี้ (เขาวลิต หามนตรี, 2545)

$$\text{เวลาปฏิบัติงานเหลือ} = \text{เวลาปฏิบัติงานทั้งหมด} - \text{เวลากำหนดส่ง} \quad (2.2)$$

6. วิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR) คือ ค่าที่สามารถคำนวณได้โดยลำดับของงานจะจัดตามค่าอัตราส่วนวิกฤตที่น้อยที่สุดไปยังอัตราส่วนวิกฤตที่มากที่สุด ดังนี้ (เขาวลิต หามนตรี, 2545)

$$\text{อัตราส่วนวิกฤต} = \frac{\text{เวลากำหนดส่ง} - \text{เวลาปัจจุบัน}}{\text{เวลาในการทำงาน}} \quad (2.3)$$

7. วิธีของแคมป์เบลล์ ดูเค็ค และสมิท (Campbell Dudek and Smith - CDS) คือ มีหน่วยผลิตมากกว่า 2 หน่วย ที่อนุกรมกัน ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้วิธีของจอห์นสันสันกับปัญหา m เครื่องจักร โดยมองปัญหาเป็น 2 เครื่องจักร ให้งานที่มีเวลาในการทำงานน้อยบนเครื่องจักรที่ 1 จะถูกจัดก่อน และงานที่มีเวลาในการทำงานน้อยบนเครื่องจักร 2 จัดไว้หลังสุด เพื่อให้เวลาที่เหลือบนเครื่องจักร 2 ใช้ระยะเวลาอันสั้น วิธีการคำนวณให้เหลือ 2 เครื่องจักร มีดังนี้ (เขาวลิต หามนตรี, 2545)

$$A_i = \sum_{j=1}^r t_{ij} \quad (2.4)$$

$$B_i = \sum_{j=m+1-r}^m t_{ij} \quad (2.5)$$

โดยที่ A_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i บนเครื่องที่ 1

B_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i บนเครื่องที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- t_{ij} = เวลาปฏิบัติงาน i บนหน่วยงาน j
- m = จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงาน
- r = จำนวนวิธีการจัดลำดับงาน
- $r = 1, 2, \dots, m-1$

8. วิธีของนาวาซ เอนสเกอร์ และแฮม (Nawaz Enscoe and Ham - NEH) คือ การจัดลำดับงานโดยรวมเวลาในการทำงานของแต่ละงานมาจัดลำดับเรียงจากมากไปน้อย เลือกงานที่มีเวลาในการทำงานที่มากที่สุดมา 2 งานแล้วมาจัดลำดับงานซึ่งวัดจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อยที่สุดเพื่อยึดลำดับตามนั้น จากนั้นก็นำเวลารวมในการทำงานที่มารองลงมา นำมาจัดลำดับโดยแทรกไปตามตำแหน่งต่าง ๆ โดยคงลำดับในตอนแรกไว้ แล้วเลือกลำดับโดยดูจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อย ทำอย่างนี้ต่อไปจนงานครบ

9. วิธีของราเจนดราน (Rajendran - RCH) คือ การจัดลำดับงานโดยใช้หลักการเหมือนกับวิธีของนาวาซ เอนสเกอร์ และแฮม แต่ต่างกันตรงที่วิธีนี้จะจัดเรียงค่า T_i จากน้อยไปมาก และถ้าค่า T_i เท่ากันให้พิจารณาที่ค่า T'_i ที่น้อยกว่าคั้งนี้ (ชาวลิต หามนตรี, 2545)

$$T_i = \sum_{j=1}^m (m+1-j)t_{ij} \tag{2.6}$$

$$T'_i = \sum_{j=1}^m t_{ij} \tag{2.7}$$

โดยที่ T_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i โดยใช้จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงานเข้ามาเกี่ยวข้องในการรวมเวลาปฏิบัติงาน

T'_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i

t_{ij} = เวลาปฏิบัติงาน i บนหน่วยงาน j

m = จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงาน

2.3 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพเป็นค่าที่นำมาใช้เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของวิธีการจัดลำดับงาน 9 วิธีข้างต้น โดยคำนวณหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ ดังนี้

1. เวลารวมในการปฏิบัติงาน (Makespan) คือ ผลรวมของเวลาปฏิบัติงานบนหน่วยงานทั้งหมด ควรมีค่าน้อยเพื่อแสดงว่ามีความเหมาะสมในการจัดลำดับงาน (ชาวลิต หามนตรี, 2545)

$$\text{เวลารวมในการปฏิบัติงาน} = \sum_{j=1}^m t_{ij} \tag{2.8}$$

โดยที่ t_{ij} = เวลาปฏิบัติงาน i บนหน่วยงาน j

m = จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เวลางานสายมากที่สุด (Maximum Lateness) คือ ความเบี่ยงเบนมากที่สุดที่เกิดจากเวลาแล้วเสร็จของงาน เบี่ยงเบนไปจากเวลากำหนดส่งงานของงานนั้น ควรมิต่ำน้อย เพื่อแสดงว่ามีความเหมาะสมในการจัดลำดับงาน (เซวาลิต หามนตรี, 2545)

$$\text{เวลางานสายมากที่สุด} = \max(C_i - D_i) \quad (2.9)$$

โดยที่ C_i = เวลางานเสร็จ
 D_i = กำหนดเวลาส่งงาน

ถ้าผลลัพธ์เป็น (-) แสดงว่า การทำงานเสร็จก่อนกำหนดเวลาส่งงาน

ถ้าผลลัพธ์เป็น (+) แสดงว่า การทำงานเสร็จหลังกำหนดเวลาส่งงาน (เสร็จไม่ทันกำหนด)

3. เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness) คือ ความเบี่ยงเบนเฉลี่ยที่เกิดจากเวลาแล้วเสร็จของงานเบี่ยงเบนไป จากเวลากำหนดส่งงานของงานนั้น ควรมิต่ำน้อย เพื่อแสดงว่ามีความเหมาะสมในการจัดลำดับงาน (เซวาลิต หามนตรี, 2545)

$$\text{เวลางานสายเฉลี่ย} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - D_i)}{n} \quad (2.10)$$

โดยที่ C_i = เวลางานเสร็จ
 D_i = กำหนดเวลาส่งงาน
 n = จำนวนงานทั้งหมด

4. เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness) คือ ค่าเวลาที่เบี่ยงเบนไปของงานทั้งหมดที่ส่งไม่ทัน กำหนดเวลา งานที่ส่งไม่ทันกำหนดเวลาจะมีค่าเป็นบวก งานที่ส่งทันกำหนดเวลาจะมีค่าเป็นศูนย์ ควรมิต่ำน้อย เพื่อ แสดงว่ามีความเหมาะสมในการจัดลำดับงาน (เซวาลิต หามนตรี, 2545)

$$\text{เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (2.11)$$

โดยที่ L_i = เวลาที่ส่งงานไม่ทันกำหนด
 n = จำนวนงานทั้งหมด

5. จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Number of Tardy Jobs) คือ จำนวนรวมของงานที่ส่งไม่ทันกำหนดทั้งหมด ควรมิต่ำน้อย เพื่อแสดงว่ามีความเหมาะสมในการจัดลำดับงาน (เซวาลิต หามนตรี, 2545)

$$\text{จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด} = \sum_{i=1}^n T_i \quad (2.12)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ T_i = จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด
 T_i = 1 สำหรับงานส่งไม่ทันกำหนด
= 0 สำหรับงานที่ส่งทันกำหนด
 n = จำนวนงานทั้งหมด

6. อัตราการใช้เครื่องจักร (Machine Utilization) คือ สัดส่วนระหว่างเวลาปฏิบัติงานรวมของงานทั้งหมดกับเวลาที่เครื่องจักรทั้งหมดใช้ในการทำงานตั้งแต่งานแรกจนถึงงานสุดท้าย ควรมีความเหมาะสมในการจัดลำดับงาน (เซาวลิต ฆามนตรี, 2545)

$$\text{อัตราการใช้เครื่องจักร} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\text{เวลารวมในการปฏิบัติงาน} \times \text{จำนวนเครื่องจักร}} \quad (2.13)$$

โดยที่ P_i = เวลาในการปฏิบัติงานบนหน่วยงานนั้น ๆ

ปัญหานี้ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวางแผน และการจัดตารางการผลิตโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ (1) การศึกษาเวลาการทำงาน ซึ่งเป็นการใช้เวลาการทำงานที่พนักงานทำงานจริงๆ คิดคำนวณกับเวลาเผื่อในการทำกิจกรรมต่างๆ จึงจะได้เวลามาตรฐานของงาน (2) วิธีการจัดลำดับงาน โดยเลือกที่เหมาะสมกับกรณีศึกษาที่มีทั้งหมด 9 วิธี (3) ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วย 6 ชนิด ซึ่งใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการจัดลำดับงาน เพื่อหาวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในการจัดทำปฏิญญาพันธัน เรื่องการวางแผนและการจัดตารางการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ ได้ศึกษาระบบการผลิตในปัจจุบันจนถึงวิธีการจัดลำดับงานในแบบต่างๆ และได้มีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการวางแผนและการจัดตารางการผลิต โดยมีวิธีการดำเนินงานและหัวข้อที่ศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของกรณีศึกษา
2. การจัดลำดับงาน
3. การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผน และการจัดตารางการผลิต

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของกรณีศึกษา

3.1.1 ศึกษากระบวนการผลิต

คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาระบวนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานหล่อหลอมโลหะ โดยโรงงานแห่งนี้แบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น 8 ขั้นตอน คือ

(1) การทำแบบไม้

ก่อนกระบวนการผลิตต้องมีการทำแบบไม้เพื่อกำหนดขนาด รูปร่างของชิ้นงาน โดยต้องมีการเผื่อการหดตัวและการตัด ตบแต่งชิ้นงาน ในภายหลังด้วย

(2) การทำแบบทราย

โรงงานแห่งนี้ใช้แบบทรายแบบฟูราน ซึ่งมีการเตรียมทรายที่มีนูนแหลมคมกับกรดฟอสฟอริก ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากนั้นเติมฟูรานเรซินลงไปผสมให้เข้ากัน เติมทรายที่เตรียมไว้ให้เต็มแบบไม้ อัดทรายให้แน่น ทิ้งไว้จนกระทั่งแบบทรายแข็งตัวจึงถอดแบบไม้ ออก แล้วทาสีที่แบบทรายเพื่อเป็นตัวเคลือบป้องกันแบบทราย ขณะที่เทน้ำโลหะลงสู่แบบทราย เมื่อสีแห้งสนิทก็จุดไฟเผาสีที่แบบทรายเพื่อให้แอลกอฮอล์ในส่วนผสมของสีระเหยไป รอจนไฟดับสนิทจึงสามารถนำแบบทรายไปใช้ได้

(3) การเทน้ำโลหะ

ก่อนการเทน้ำโลหะต้องมีการหลอมโลหะเตรียมไว้ก่อน วัตถุประสงค์โลหะที่ใช้การผลิต ได้แก่ เศษเหล็กเหนียว เศษอะลูมิเนียม เป็นต้น เมื่อหลอมโลหะจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการแล้ว จึงเทน้ำโลหะจากเตาหลอมเข้าสู่เบ้าเท จากนั้นเทน้ำโลหะลงสู่แบบทราย แบบทรายในที่นี้ต้องใส่ในหีบเหล็กด้วย

(4) การหล่อโลหะ

หลังจากการเทน้ำโลหะลงสู่แบบทรายแล้ว น้ำโลหะจะแข็งตัวเป็นชิ้นงานภายในแบบทราย จากนั้นทำการถอดแบบทรายออกโดยใช้เครื่องเขย่า หรือ สกัทราย ในการถอดแบบทรายออกนั้นจะเลือกใช้วิธีแบบใดขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) การตัดทางเดินน้ำโลหะ และการเจียร

เมื่อได้ชิ้นงานจากการหล่อแล้วจะนำมาทำการตัดส่วนที่เป็นทางเดินน้ำโลหะ (Riser) ให้ได้ออกมาเป็นชิ้นงาน แล้วเจียรลบทางเดินน้ำโลหะที่ตัดไม่หมด เพื่อให้ผิวงานเรียบ และชิ้นงานบางชนิดอาจมีการกลึงให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ

(6) กรรมวิธีทางความร้อน

ในกรณีที่ชิ้นงานต้องการเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความแข็ง ความต้านทานต่อการกัดกร่อน ความอ่อนจนสามารถตัดตบแต่งได้ กำจัดความเค้น ลดขนาดเกรน เพิ่มความเหนียวแน่น ผิวงานชิ้นงานแข็งและเนื้อในเหนียว ก็นำชิ้นงานไปทำกรรมวิธีทางความร้อน ทำให้ได้คุณสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานตามต้องการ

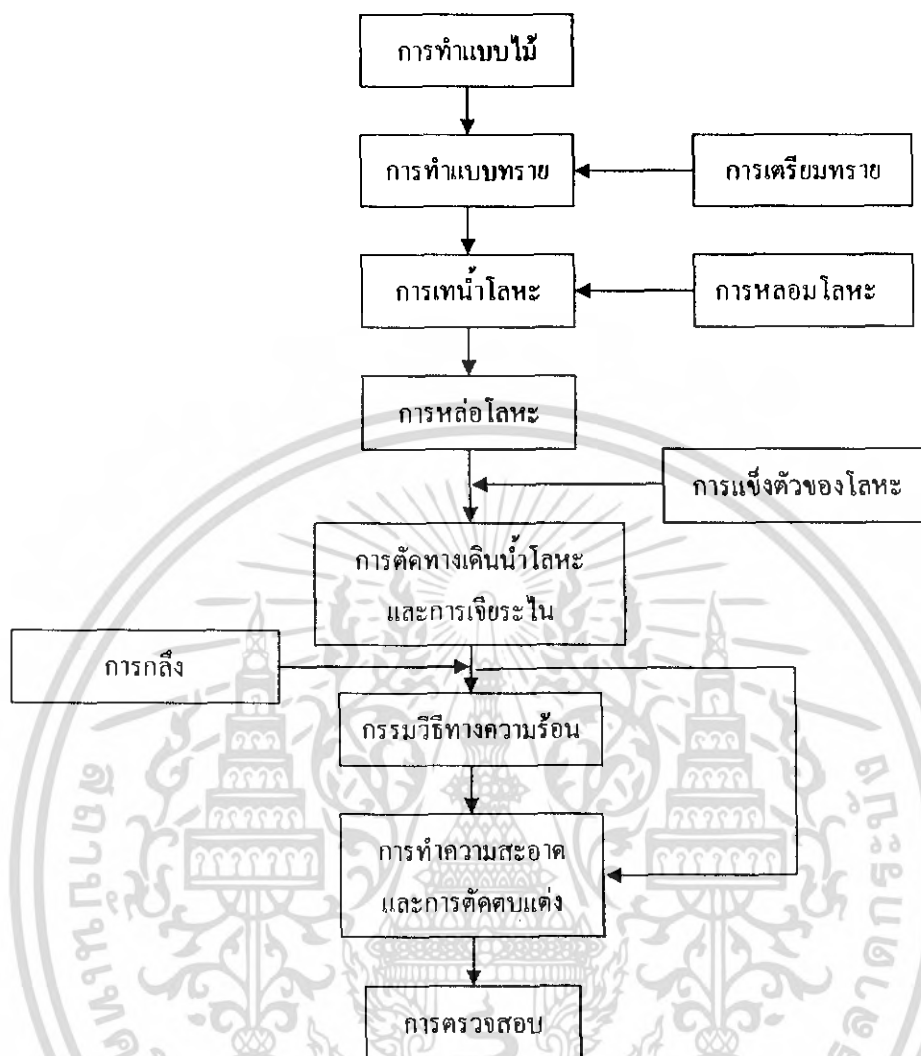
(7) การทำความสะอาดและการตัดตบแต่ง

ชิ้นงานถูกทำความสะอาดด้วยวิธีการยิงทราย (Shot Blasting) โดยใช้เม็ดเหล็ก เหมาะกับชิ้นงานที่เป็นงานหล่อ (Cast Iron) ซึ่งทำมาจากเหล็กกล้า (Steel) เหล็กสแตนเลส (Stainless Steel) หรือเม็ดทรายพ่น เหมาะกับชิ้นงานที่เป็นงานหล่อประเภทโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Nonferrous Metal) เพื่อตรวจสอบรอยแตกร้าว ตรวจสอบโลหะว่าเต็มแบบหรือไม่ เป็นต้น

(8) การตรวจสอบ

หลังจากชิ้นงานผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้ว ก็จะมีการตรวจสอบมาตรฐานของชิ้นงาน เช่น ขนาดของชิ้นงาน (Dimension) ลักษณะของผิวชิ้นงาน (Surface) คุณลักษณะเชิงกลของชิ้นงาน (Mechanical properties) เป็นต้น ก่อนที่จะทำการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า

โรงงานหล่อหลอมโลหะได้แบ่งกระบวนการผลิตเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนผังกระบวนการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยเริ่มจากกระบวนการทำแบบไม้ การทำแบบทราย ซึ่งต้องมีการเตรียมทรายก่อนการทำ ต่อมาทำการหลอมโลหะแล้วเทลงในแม่แบบที่เตรียมได้ก่อนหน้านี้ จากนั้นก็ทิ้งไว้ให้โลหะเกิดการแข็งตัว เมื่อโลหะแข็งตัวแล้วก็ทำการตัดทางเดินน้ำโลหะ และเจียรในชิ้นงาน ถ้าชิ้นงานต้องการกลึง ก็นำไปทำการกลึงก่อนที่จะนำไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อนแล้วก็ทำความสะอาด ตัดตบแต่งชิ้นงาน และถ้าชิ้นงานใดไม่มีการกลึง กรรมวิธีทางความร้อน ก็นำไปทำความสะอาด ตัดตบแต่งชิ้นงานได้เลย และสุดท้ายของกระบวนการก่อนส่งชิ้นงานให้กับลูกค้า คือ การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังกระบวนการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ

3.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้จัดทำได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวางแผน และจัดลำดับงาน ได้แก่ ข้อมูลของงานที่นำมาจัดลำดับงาน น้าหนักชิ้นงาน จำนวนชิ้นงานที่สั่งผลิต วันเริ่มงาน วันกำหนดส่ง เวลาที่มีในการทำงาน ขั้นตอนการทำงานของงานที่นำมาจัดตารางการผลิต เวลาในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต ซึ่งข้อมูลแรกที่ได้เป็นเวลาที่ใช้ในการทำงานจริงโดยได้จากการจับเวลาโดยตรง เรียกว่า เวลาปกติ (Normal Time) ซึ่งข้อมูลชิ้นงานตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษานั้นมีจำนวน 20 ชนิด แสดงอยู่ในตารางที่ 3.1 จากนั้นก็นำมาคิดค่าเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับการทำกิจส่วนตัว และความเมื่อกล้าได้แสดงอยู่ในตารางที่ 3.2 และ 3.3 เวลาที่รวมเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับการทำกิจส่วนตัวและความเมื่อกล้าแล้วนั้น เรียกว่า เวลามาตรฐาน(Standard Time) ซึ่งได้แสดงอยู่ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตปกติโดยเฉลี่ยของโรงงานหล่อหลอมโลหะ ซึ่งข้อมูลในตารางนี้ประกอบด้วยชื่องาน น้ำหนักของชิ้นงาน จำนวนชิ้นงานที่สั่งผลิต วันเริ่มงาน วันกำหนดส่ง เวลาในการทำงานตั้งแต่วันเริ่มงานจนถึงวันกำหนดส่ง และเวลาการทำงานที่พนักงานทำงานจริง ๆ โดยไม่รวมการหยุดพักก่อน หรือเกิดเหตุล่าช้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลข โรงงานแห่งนี้ได้แบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น 7 ขั้นตอน คือ 1. การทำแบบทราย 2. การหลอมโลหะ 3. การหล่อโลหะ 4. การแกะแบบและการตัด 5. การเจียรระไน 6. กรรมวิธีทางความร้อน 7. การขัดผิวชิ้นงาน

ตารางที่ 3.2 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับแต่ละขั้นตอนการผลิตของโรงงานทั้ง 7 ขั้นตอน โดยแบ่งเป็นเวลาเครื่องที่ และเวลาเมื่อแปรรูป ในตอนสุดท้ายจะได้ค่าเปอร์เซ็นต์เวลาเมื่อรวมของแต่ละขั้นตอนออกมาจากนั้นก็นำค่าเปอร์เซ็นต์เวลาเมื่อรวมมาคิดคำนวณกับเวลาการทำงานที่พนักงานทำงานจริงๆ ดังสมการที่ 2.1 ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้น จึงจะได้เวลามาตรฐานของงานที่จะนำไปจัดลำดับงานต่อไป

ตารางที่ 3.3 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเมื่อการใช้แรงกล้ามเนื้อเกี่ยวกับน้ำหนักของการทำแบบทราย ซึ่งชิ้นงานแต่ละชนิดมีน้ำหนักที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นค่าเปอร์เซ็นต์เวลาเมื่อในส่วนนี้จึงมีค่าที่แตกต่างกัน โดยในการทำต้องมีการเปลี่ยนหน่วยน้ำหนักของชิ้นงานจากกิโลกรัมเป็นปอนด์ (1 ปอนด์ = 2.205 กิโลกรัม)

ตารางที่ 3.4 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตมาตรฐานของโรงงานหล่อหลอมโลหะ ข้อมูลของตารางนี้แตกต่างจากตารางที่ 3.1 ในส่วนของเวลาการผลิต ซึ่งเวลาการผลิตของตารางนี้เป็นเวลาการผลิตมาตรฐาน เวลาการผลิตมาตรฐานนี้เป็นเวลาที่ได้จากการรวมเวลาการผลิตปกติคิดคำนวณกับเปอร์เซ็นต์เวลาเมื่อ โดยแบ่งกระบวนการผลิตเป็น 7 ขั้นตอน ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และเวลาการผลิตมาตรฐานนี้จะนำไปใช้ในการจัดลำดับงานต่อไป เพื่อหาลำดับงานที่เหมาะสมในการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะแห่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตปกติโดยเฉลี่ยของโรงงานหล่อลอมโลหะ

งาน	น้ำหนัก (กิโลกรัม/ชิ้น)	จำนวน (ชิ้น)	วัน เริ่มงาน	วัน กำหนด ตั้ง	เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	เวลาการผลิตปกติโดยเฉลี่ย (ชั่วโมง)							รวมเวลาการผลิต มาตรฐาน (ชั่วโมง)
						การทำ แบบทฤษฎี	การหลอม โลหะ	การหล่อ โลหะ	การแกะแบบ และการตัด	การ เจียรไน	กรรมวิธีทาง ความร้อน	การ จัดผิว	
1	30	160	5/8/48	5/9/48	384	57.85	11.43	16.00	13.28	4.44	0	4.50	107.50
2	130	20	20/6/48	20/7/48	216	19.13	5.25	8.00	6.60	3.33	8	0	50.31
3	120	48	27/7/48	27/8/48	200	42.49	12.83	16.00	5.57	5.28	44	0	126.17
4	88	16	24/7/48	23/8/48	200	7.49	7.00	16.00	0.80	3.11	0	2.67	37.06
5	45	40	27/7/48	3/8/48	208	18.13	3.50	8.00	3.04	3.20	4	1.33	41.60
6	42	100	18/7/48	19/8/48	192	42.25	7.00	8.00	8.00	8.33	4	3.33	80.91
7	35	50	14/7/48	14/8/48	216	29.13	5.25	8.00	1.65	4.17	11	1.67	60.86
8	32	16	2/8/48	2/9/48	288	8.45	4.74	8.00	1.33	1.33	10	0	33.35
9	14	200	25/7/48	5/9/48	288	124.13	15.00	16.00	50.00	13.33	0	0	218.46
10	14	50	25/7/48	5/9/48	288	31.13	2.10	8.00	13.50	3.67	0	0	58.39
11	14	50	25/7/48	5/9/48	216	31.13	2.05	8.00	13.00	3.83	0	0	58.01
12	25	50	15/8/48	14/9/48	224	19.13	3.55	8.00	2.50	3.67	8	0	44.84
13	25	10	22/8/48	22/9/48	200	4.21	1.80	8.00	1.67	0.77	9	0	25.44
14	18	20	8/8/48	6/9/48	200	6.13	4.33	8.00	3.40	1.67	7	0.33	30.85
15	89	14	11/8/48	11/9/48	224	6.43	3.50	8.00	0.46	2.33	9	0	29.72
16	77.5	96	17/8/48	17/9/48	216	43.45	14.70	16.00	2.40	13.44	18	0	107.99
17	5	20	25/8/48	25/9/48	224	4.13	3.33	8.00	0.60	0.55	0	0	16.61
18	49	16	20/8/48	21/9/48	240	10.21	1.75	8.00	0.53	1.97	9	0	31.46
19	6	96	22/8/48	24/9/48	240	16.45	11.33	16.00	3.17	5.44	8	0	60.38
20	27.1	20	24/8/48	20/10/48	192	6.33	1.67	8.00	5.00	2.22	0	1.17	24.39

ตารางที่ 3.2 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับแต่ละขั้นตอนการผลิต

ค่าเวลาเพื่อสำหรับธุรกิจส่วนตัว และความเมื่อยล้า	การทำแบบทราย	การหลอมโลหะ	การหล่อโลหะ	การแกะแบบและการตัด	การเจียรใน	กรรมวิธีทางความร้อน	การขัดผิว
เวลาเผื่อคั่งที่							
เวลาเผื่อสำหรับทำธุรกิจส่วนตัว	5	5	5	5	5	5	5
เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าเบื้องต้น	4	4	4	4	4	4	4
เวลาเผื่อแปรผัน							
เวลาเผื่อสำหรับบริการชิ้น	2	2	2	2	2	2	2
เวลาเผื่อสำหรับทำทางที่ผิดปกติ	2	2	2	2	2	2	2
ใช้แรงกลัมเนื่องเกี่ยวกับหนัก (ยก ลาก ผลัก)	***	0	0	0	0	0	0
แสงสว่าง	0	0	0	0	0	0	0
สภาพอากาศร้อนและชื้น แปรปรวนจากการทำงาน	2	8	8	3	3	8	3
งานที่ต้องการความเอาใจใส่	0	0	0	0	0	0	0
ระดับเสียง	0	0	0	0	0	0	0
สภาพความตึงเครียด จิตใจ	1	1	1	1	1	1	1
ความซ้ำซาก	0	0	0	0	0	0	0
ความน่าเบื่อ	0	0	0	0	0	0	0
การใช้สายตา	0	0	0	0	0	0	0
เครื่องป้องกันอันตราย	0	10	10	10	0	10	0
รวมเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อ	16	32	32	27	17	32	17

***หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อการใช้แรงกลัมเนื่องเกี่ยวกับหนักของการทำงานแบบทรายขึ้นอยู่กับน้ำหนักของชิ้นงานแต่ละประเภท ซึ่งดูได้จาก ตารางเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อ

การใช้แรงกลัมเนื่องเกี่ยวกับหนัก

ตารางที่ 3.3 แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อการใช้แรงกล้านเนื้อเกี่ยวกับน้ำหนักของการทำแบบทราช

งาน	น้ำหนักขึ้นงานต่อชิ้น		เปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อการใช้แรงกล้านเนื้อเกี่ยวกับน้ำหนัก	เปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อการใช้แรงกล้านเนื้อเกี่ยวกับน้ำหนัก
	กิโกลรัม	ปอนด์		
1	30	66.15	22	22
2	130	286.65	22	22
3	120	264.60	22	22
4	88	194.04	22	22
5	45	99.23	22	22
6	42	92.61	22	22
7	35	77.18	22	22
8	32	70.56	22	22
9	14	30.87	5	5
10	14	30.87	5	5

งาน	น้ำหนักขึ้นงานต่อชิ้น		เปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อการใช้แรงกล้านเนื้อเกี่ยวกับน้ำหนัก
	กิโกลรัม	ปอนด์	
11	14	30.87	5
12	25	55.13	17
13	25	55.13	17
14	18	39.69	9
15	89	196.25	22
16	77.5	170.89	22
17	5	11.03	1
18	49	108.05	22
19	6	13.23	1
20	27.1	59.76	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตมาตรฐานของโรงงานหล่อหลอมโลหะ

งาน	น้ำหนัก (กิโลกรัม/ชิ้น)	จำนวน (ชิ้น)	วัน เริ่มงาน	วัน กำหนด ส่ง	เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	เวลาการผลิตมาตรฐาน (ชั่วโมง)						รวมเวลาการผลิต มาตรฐาน (ชั่วโมง)	
						การที่แบบ หาย	การหลอม โลหะ	การหล่อ โลหะ	การแกะแบบ และการตัด	การ เฉาะไน	กรรมวิธีทาง ความร้อน		การขัด ผิว
1	30	160	5/8/48	5/9/48	384	93.31	16.81	23.53	18.19	5.35	0	5.42	162.61
2	130	20	20/6/48	20/7/48	216	30.85	7.72	11.76	9.04	4.02	12	0.00	75.15
3	120	48	27/7/48	27/8/48	200	68.53	18.87	23.53	7.63	6.36	65	0.00	189.62
4	88	16	24/7/48	23/8/48	200	12.07	10.29	23.53	1.10	3.75	0	3.22	53.96
5	45	40	2/7/48	3/8/48	208	29.23	5.15	11.76	4.16	3.86	6	1.60	62.24
6	42	100	18/7/48	19/8/48	192	68.15	10.29	11.76	10.96	10.04	6	4.01	121.10
7	35	50	14/7/48	14/8/48	216	46.98	7.72	11.76	2.26	5.02	16	2.01	91.93
8	32	16	2/8/48	2/9/48	288	13.62	6.97	11.76	1.82	1.61	14	0.00	49.75
9	14	200	25/7/48	5/9/48	288	157.12	22.06	23.53	68.49	16.06	0	0.00	287.27
10	14	50	25/7/48	5/9/48	288	39.40	3.09	11.76	18.49	4.42	0	0.00	77.16
11	14	50	25/7/48	5/9/48	216	39.40	3.01	11.76	17.81	4.62	0	0.00	76.60
12	25	50	15/8/48	14/9/48	224	28.54	5.22	11.76	3.42	4.42	12	0.00	65.14
13	25	10	22/8/48	22/9/48	200	6.28	2.65	11.76	2.29	0.92	13	0.00	37.13
14	18	20	8/8/48	6/9/48	200	8.17	6.37	11.76	4.66	2.01	10	0.40	43.66
15	89	14	11/8/48	11/9/48	224	10.36	5.15	11.76	0.63	2.81	13	0.00	43.95
16	77.5	96	17/8/48	17/9/48	216	70.08	21.62	23.53	3.29	16.19	26	0.00	161.18
17	5	20	25/8/48	25/9/48	224	4.97	4.90	11.76	0.82	0.67	0	0.00	23.12
18	49	16	20/8/48	21/9/48	240	16.46	2.57	11.76	0.72	2.38	13	0.00	47.13
19	6	96	22/8/48	24/9/48	240	19.81	16.66	23.53	4.34	6.55	12	0.00	82.66
20	27.1	20	24/8/48	20/10/48	192	9.44	2.45	11.76	6.85	2.68	0	1.41	34.59

3.2 การจัดลำดับงานของโรงงานหล่อหลอมโลหะ

3.2.1 การจัดลำดับงาน

คณะผู้จัดทำได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 20 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งเป็นเวลาปกติของโรงงานหล่อหลอมโลหะ จากนั้นก็คิดคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อสำหรับแต่ละขั้นตอนการผลิต มีจำนวน 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และ 3.3 โดยเวลาที่จะใช้ในการจัดลำดับงานต้องเป็นเวลาก่อนการผลิตมาตรฐานของโรงงานหล่อหลอมโลหะ ดังแสดงในตารางที่ 3.4 และจากนั้นก็นำข้อมูลมาจัดลำดับงานโดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน 9 วิธี ดังนี้

(1) วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served – FCFS)

วิธีนี้เป็นการจัดเรียงลำดับงานก่อนหลังตามวันที่ลูกค้าสั่งผลิตสินค้าชนิดนั้นๆ โดยจะเริ่มผลิตงานที่ถูกคำสั่งเข้ามา ก่อนทำการผลิตก่อน ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงการจัดลำดับงานวิธีมาก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served – FCFS): หน่วยเป็นชั่วโมง ได้ผลการจัด ลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 2-5-7-6-4-9-10-11-3-8-1-14-15-12-16-18-13-19-20-17 เป็นการจัดลำดับงาน โดยใช้วันเริ่มงานเป็นตัวตัดสินในการเรียงลำดับงานก่อนหลัง วันเริ่มงานที่มาก่อนก็มีลำดับในการผลิตก่อน

(2) วิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (Earliest Due Date - EDD)

วิธีนี้เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับงานโดยจะเรียงลำดับการผลิตที่ถึงกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน แต่ในที่นี้วันเริ่มงานของ ชิ้นงานแต่ละชนิดไม่ได้เป็นวันเดียวกัน ดังนั้นจึงเรียงลำดับการผลิตชิ้นงานตามเวลาในการทำงาน (เป็นผลต่างของเวลาที่เสร็จงานกับเวลาเริ่มงาน) เวลาในการทำงานน้อยที่สุดจะเลือกนำมาผลิตก่อน ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงการจัดลำดับงานวิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (Earliest Due Date - EDD): หน่วยเป็นชั่วโมง ได้ผลการ จัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 6-20-3-4-13-14-5-2-7-11-16-12-15-17-18-19-8-9-10-1 เป็นการจัดลำดับงานโดยใช้เวลา ในการทำงานเป็นตัวตัดสินในการเรียงลำดับงานก่อนหลัง เวลาในการทำงานที่น้อยที่สุดจะก็มีลำดับในการผลิตก่อน

(3) วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT)

วิธีนี้เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับงาน โดยจะเรียงลำดับการผลิตงานตามเวลาการทำงานทั้งหมดของชิ้นงานหนึ่ง ๆ ตั้งแต่ขั้นตอนการทำแบบทราไปจนถึงการขัดผิวชิ้นงาน ซึ่งจะเลือกเวลาการทำงานทั้งหมดที่น้อยที่สุดมาทำการผลิตก่อน ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT): หน่วยเป็น ชั่วโมง ได้ผลการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 17-20-13-14-15-18-8-4-5-12-2-11-10-19-7-6-16-1-3-9 เป็นการจัดลำดับ งานโดยใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดของชิ้นงานแต่ละประเภทมาเรียงลำดับงานก่อนหลัง เวลาในการทำงานที่น้อยที่สุดจะ นำมาจัดลำดับงานในการผลิตก่อน

(4) วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (Longest Processing Time - LPT)

วิธีนี้เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับงาน โดยจะเรียงลำดับการผลิตงานตามเวลาการทำงานทั้งหมดของชิ้นงานหนึ่ง ๆ ตั้งแต่ขั้นตอนการทำแบบทราไปจนถึงการขัดผิวชิ้นงาน ซึ่งจะเลือกเวลาการทำงานทั้งหมดที่มากที่สุดมาทำการผลิตก่อน ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (Longest Processing Time - LPT): หน่วยเป็น ชั่วโมง ได้ผลการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 9-3-1-16-6-7-19-10-11-2-12-5-4-8-18-15-14-13-20-17 เป็นการจัดลำดับ งานโดยใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดของชิ้นงานแต่ละประเภทมาเรียงลำดับงานก่อนหลัง เวลาในการทำงานที่น้อยที่สุดจะ นำมาจัดลำดับงานในการผลิตก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงการจัดลำดับงานวิธีก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served – FCFS)

ลำดับ งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เจียรระไน		กรรมวิธีทางความร้อน		จัดคิว		วัน เริ่มงาน
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	
2	30.85	30.85	7.72	38.57	11.76	50.33	9.04	59.37	4.02	63.39	11.76	75.15	0	75.15	20/6/48
5	29.23	60.08	5.15	65.23	11.76	76.99	4.16	81.15	3.86	85.01	6.47	91.48	1.6	93.08	2/7/48
7	46.98	107.06	7.72	114.78	11.76	126.54	2.26	128.8	5.02	133.82	16.18	150	2.01	152.01	14/7/48
6	68.15	175.21	10.29	185.5	11.76	197.26	10.96	208.22	10.04	218.26	5.88	224.14	4.01	228.15	18/7/48
4	12.07	187.28	10.29	197.57	23.53	221.1	1.10	222.2	3.75	225.95	0	225.95	3.22	231.37	24/7/48
9	157.12	344.4	22.06	366.46	23.53	389.99	68.49	458.48	16.06	474.54	0	474.54	0	474.54	25/7/48
10	39.40	383.8	3.09	386.89	11.76	401.75	18.49	476.97	4.42	481.39	0	481.39	0	481.39	25/7/48
11	39.40	423.2	3.01	426.21	11.76	437.97	17.81	494.78	4.62	499.4	0	499.4	0	499.4	25/7/48
3	68.53	491.73	18.87	510.6	23.53	534.13	7.63	541.76	6.36	548.12	64.71	612.83	0	612.83	27/7/48
8	13.62	505.35	6.97	517.57	11.76	545.89	1.82	547.71	1.61	549.73	13.97	626.8	0	626.8	2/8/48
1	93.31	598.66	16.81	615.47	23.53	639	18.19	657.19	5.35	662.54	0	662.54	5.42	667.96	5/8/48
14	8.17	606.83	6.37	621.84	11.76	650.76	4.66	661.85	2.01	664.55	10.29	674.84	0.4	675.24	8/8/48
15	10.36	617.19	5.15	626.99	11.76	662.52	0.63	663.15	2.81	667.36	13.24	688.08	0	688.08	11/8/48
12	28.54	645.73	5.22	650.95	11.76	674.28	3.42	677.7	4.42	682.12	11.76	699.84	0	699.84	15/8/48
16	70.08	715.81	21.62	737.43	23.53	760.96	3.29	764.25	16.19	780.44	26.47	806.91	0	806.91	17/8/48
18	16.46	732.27	2.57	740	11.76	772.72	0.72	773.44	2.38	782.82	13.24	820.15	0	820.15	20/8/48
13	6.28	738.55	2.65	742.65	11.76	784.48	2.29	786.77	0.92	787.69	13.24	833.39	0	833.39	22/8/48
19	19.81	758.36	16.66	775.02	23.53	808.01	4.34	812.35	6.55	818.9	11.76	845.15	0	845.15	22/8/48
20	9.44	767.8	2.45	777.47	11.76	819.77	6.85	826.62	2.68	829.3	0	845.15	1.41	846.56	24/8/48
17	4.97	772.77	4.90	782.37	11.76	831.53	0.82	832.35	0.67	833.02	0	845.15	0	846.56	25/8/48

ตารางที่ 3.6 แสดงการจัดลำดับงานวิธีกำหนดตั้งเร็วที่สุด (Earliest Due Date - EDD)

เครื่องจักร งาน	แบบทราบาย		หอดอมโลหะ		ห่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เจียรระโน		กรรมวิธีทางความซ้อน		จัดผิว		เวลา ทำงาน (ชั่วโมง)
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	
6	68.15	68.15	10.29	78.44	11.76	101.16	10.96	101.16	10.04	111.2	5.88	117.08	4.01	121.09	192
20	9.44	77.59	2.45	80.89	11.76	108.81	6.85	108.81	2.68	113.88	0	117.08	1.41	122.5	192
3	68.53	146.12	18.87	164.99	23.53	196.15	7.63	196.15	6.36	202.51	64.71	267.22	0	267.22	200
4	12.07	158.19	10.29	175.28	23.53	213.15	1.1	213.15	3.75	216.9	0	267.22	3.22	270.44	200
13	6.28	164.47	2.65	177.93	11.76	226.1	2.29	226.1	0.92	227.02	13.24	280.46	0	280.46	200
14	8.17	172.64	6.37	184.3	11.76	240.23	4.66	240.23	2.01	242.24	10.29	290.75	0.4	291.15	200
5	29.23	201.87	5.15	207.02	11.76	251.49	4.16	251.49	3.86	255.35	6.47	297.22	1.6	298.82	208
2	30.85	232.72	7.72	240.44	11.76	268.13	9.04	268.13	4.02	272.15	11.76	308.98	0	308.98	216
7	46.98	279.7	7.72	287.42	11.76	301.44	2.26	301.44	5.02	306.46	16.18	325.16	2.01	327.17	216
11	39.4	319.1	3.01	322.11	11.76	351.68	17.81	351.68	4.62	356.3	0	356.3	0	356.3	216
16	70.08	389.18	21.62	410.8	23.53	437.62	3.29	437.62	16.19	453.81	26.47	480.28	0	480.28	216
12	28.54	417.72	5.22	422.94	11.76	449.51	3.42	449.51	4.42	458.23	11.76	492.04	0	492.04	224
15	10.36	428.08	5.15	433.23	11.76	458.48	0.63	458.48	2.81	461.29	13.24	505.28	0	505.28	224
17	4.97	433.05	4.9	438.13	11.76	470.43	0.82	470.43	0.67	471.1	0	505.28	0	505.28	224
18	16.46	449.51	2.57	452.08	11.76	482.09	0.72	482.09	2.38	484.47	13.24	518.52	0	518.52	240
19	19.81	469.32	16.66	485.98	23.53	513.85	4.34	513.85	6.55	520.4	11.76	532.16	0	532.16	240
8	13.62	482.94	6.97	492.95	11.76	523.09	1.82	523.09	1.61	524.7	13.97	546.13	0	546.13	288
9	157.12	640.06	22.06	662.12	23.53	754.14	68.49	754.14	16.06	770.2	0	770.2	0	770.2	288
10	39.4	679.46	3.09	682.55	11.76	772.63	18.49	772.63	4.42	777.05	0	777.05	0	777.05	288
1	93.31	772.77	16.81	789.58	23.53	831.3	18.19	831.3	5.35	836.65	0	836.65	5.42	842.07	384

ตารางที่ 3.7 แสดงการตัดลำดับงานวิฤตปฏิบัติงานต้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT)

เครื่องจักร งาน	แบบทนาย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เฉื่อยระเห		กรรมวิธีทางความร้อน		ขัดผิว		เวลาทำงาน ทั้งหมด
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	
17	4.97	4.97	4.90	9.87	11.76	21.63	0.82	22.45	0.67	23.12	0	23.12	0	23.12	23.12
20	9.44	14.41	2.45	16.86	11.76	33.39	6.85	40.24	2.68	42.92	0	42.92	1.41	44.33	44.33
13	6.28	20.69	2.65	23.34	11.76	45.15	2.29	47.44	0.92	48.36	13.24	61.6	0	61.6	61.6
14	8.17	28.86	6.37	35.23	11.76	56.91	4.66	61.57	2.01	63.58	10.29	73.87	0.4	74.27	74.27
15	10.36	39.22	5.15	44.37	11.76	68.67	0.63	69.3	2.81	72.11	13.24	87.11	0	87.11	87.11
18	16.46	55.68	2.57	58.25	11.76	80.43	0.72	81.15	2.38	83.53	13.24	100.35	0	100.35	100.35
8	13.62	69.3	6.97	76.27	11.76	92.19	1.82	94.01	1.61	95.62	13.97	114.32	0	114.32	114.32
4	12.07	81.37	10.29	91.66	23.53	115.72	1.10	116.82	3.75	120.57	0	120.57	3.22	123.79	123.79
5	29.23	110.6	5.15	115.75	11.76	127.51	4.16	131.67	3.86	135.53	6.47	142	1.6	143.6	143.6
12	28.54	139.14	5.22	144.36	11.76	156.12	3.42	159.54	4.42	163.96	11.76	175.72	0	175.72	175.72
2	30.85	169.99	7.72	177.71	11.76	189.47	9.04	198.51	4.02	202.53	11.76	214.29	0	214.29	214.29
11	39.40	209.39	3.01	212.4	11.76	224.16	17.81	241.97	4.62	246.59	0	246.59	0	246.59	246.59
10	39.40	248.79	3.09	251.88	11.76	263.64	18.49	282.13	4.42	286.55	0	286.55	0	286.55	286.55
19	19.81	268.6	16.66	285.26	23.53	308.79	4.34	313.13	6.55	319.68	11.76	331.44	0	331.44	331.44
7	46.98	315.58	7.72	323.3	11.76	335.06	2.26	337.32	5.02	342.34	16.18	358.52	2.01	360.53	360.53
6	68.15	383.73	10.29	394.02	11.76	405.78	10.96	416.74	10.04	426.78	5.88	432.66	4.01	436.67	436.67
16	70.08	453.81	21.62	475.43	23.53	498.96	3.29	502.25	16.19	518.44	26.47	544.91	0	544.91	544.91
1	93.31	547.12	16.81	563.93	23.53	587.46	18.19	605.65	5.35	611	0	611	5.42	616.42	616.42
3	68.53	615.65	18.87	634.52	23.53	658.05	7.63	665.68	6.36	672.04	64.71	736.75	0	736.75	736.75
9	157.12	772.77	22.06	794.83	23.53	818.36	68.49	886.85	16.06	902.91	0	902.91	0	902.91	902.91

ตารางที่ 3.8 แสดงการจัดลำดับงานวิธียาวนานที่สุด (Longest Processing Time - LPT)

เครื่องจักร	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เจียรไน		กรรมวิธีทางความร้อน		ขัดผิว		เวลาทำงานทั้งหมด
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26	287.26
3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33	189.63
1	93.31	318.96	16.81	335.77	23.53	359.3	18.19	377.49	5.35	382.84	0	382.84	5.42	388.26	162.61
16	70.08	389.04	21.62	410.66	23.53	434.19	3.29	437.48	16.19	453.67	26.47	480.14	0	480.14	161.18
B	68.15	457.19	10.29	467.48	11.76	479.24	10.96	490.2	10.04	500.24	5.88	506.12	4.01	510.13	121.09
7	46.98	504.17	7.72	511.89	11.76	523.65	2.26	525.91	5.02	530.93	16.18	547.11	2.01	549.12	91.93
19	19.81	523.98	16.66	540.64	23.53	564.17	4.34	568.51	6.55	575.06	11.76	586.82	0	586.82	82.65
10	39.40	563.38	3.09	566.47	11.76	578.23	18.49	596.72	4.42	601.14	0	601.14	0	601.14	77.16
11	39.40	602.78	3.01	605.79	11.76	617.55	17.81	635.36	4.62	639.98	0	639.98	0	639.98	76.6
2	30.85	633.63	7.72	641.35	11.76	653.11	9.04	662.15	4.02	666.17	11.76	677.93	0	677.93	75.15
12	28.54	662.17	5.22	667.39	11.76	679.15	3.42	682.57	4.42	686.99	11.76	698.75	0	698.75	65.12
5	29.23	691.4	5.15	696.55	11.76	708.31	4.16	712.47	3.86	716.33	6.47	722.8	1.6	724.4	62.23
4	12.07	703.47	10.29	713.76	23.53	737.29	1.10	738.39	3.75	742.14	0	742.14	3.22	745.36	53.96
8	13.62	717.09	6.97	724.06	11.76	749.05	1.82	750.87	1.61	752.48	13.97	766.45	0	766.45	49.75
18	16.46	733.55	2.57	736.12	11.76	760.81	0.72	761.53	2.38	763.91	13.24	779.69	0	779.69	47.13
15	10.36	743.91	5.15	749.06	11.76	772.57	0.63	773.2	2.81	776.01	13.24	792.93	0	792.93	43.95
14	8.17	752.08	6.37	758.45	11.76	784.33	4.66	788.99	2.01	791	10.29	803.22	0.4	803.62	43.66
13	6.28	758.36	2.65	761.1	11.76	796.09	2.29	798.38	0.92	799.3	13.24	816.46	0	816.46	37.14
20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	807.85	6.85	814.7	2.68	817.38	0	817.38	1.41	818.79	34.59
17	4.97	772.77	4.90	777.67	11.76	819.61	0.82	820.43	0.67	821.1	0	821.1	0	821.1	23.12

(5) วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK)

วิธีนี้เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับงาน โดยจะเลือกงานที่มีค่าผลต่างระหว่างเวลาทำงานทั้งหมดกับเวลากำหนดส่งงานนั้นน้อยที่สุดมาทำการผลิตก่อน ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.9 สำหรับเวลาปฏิบัติงานเหลือน้อยที่สุดของงานจะหาได้ ดังนี้

$$\text{เวลาปฏิบัติงานเหลือ} = \text{เวลาทำงานทั้งหมด} - \text{เวลากำหนดส่งงาน} \quad (3.1)$$

ตารางที่ 3.9 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK): หน่วยเป็นชั่วโมง ได้ผลการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 9-3-16-6-7-11-2-5-4-14-19-20-12-13-15-18-17-10-1-8 เป็นการจัดลำดับงานโดยใช้สมการที่ 3.1 ในการคิดคำนวณเวลาปฏิบัติงานเหลือ ซึ่งเรียงลำดับจากเวลาปฏิบัติงานเหลือที่มีค่าน้อยไปที่มีค่ามาก เวลาปฏิบัติงานเหลือที่มีค่าน้อยที่สุดจะนำมาจัดลำดับงานเป็นอันดับแรก

(6) วิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR)

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้การจัดลำดับของงานตามค่าอัตราส่วนวิกฤตที่น้อยที่สุดก่อนมาทำการผลิตก่อน จากนั้นก็นำค่าเวลาทำงานทั้งหมดของงานที่เลือกไปในตอนแรกมาเป็นเวลาปัจจุบัน (ตอนแรกสุดนั้นจัดให้เวลาปัจจุบันมีค่าเป็นศูนย์) ซึ่งเวลาปัจจุบันนี้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากการรวมเวลาทำงานทั้งหมดของงานที่เลือกไปทำการผลิต ทำเช่นนี้ไปจนกระทั่งอัตราส่วนวิกฤตมีค่าติดลบ แล้วจึงทำการจัดเรียงงานที่เหลือนั้นแบบวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) โดยเรียงลำดับเวลาการทำงานทั้งหมดที่น้อยที่สุดก่อน ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.10 สำหรับค่าอัตราส่วนวิกฤตของงานจะหาได้ ดังนี้

$$\text{อัตราส่วนวิกฤต} = \frac{\text{เวลากำหนดส่งงาน} - \text{เวลาปัจจุบัน}}{\text{เวลาในการทำงาน}} \quad (3.2)$$

ตารางที่ 3.10 แสดงการจัดลำดับงานวิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR): หน่วยเป็นชั่วโมง ได้ผลการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 9-17-20-13-14-15-18-8-4-5-12-2-11-10-19-7-6-16-1-3 เป็นการจัดลำดับงานโดยใช้สมการที่ 3.2 ในการคิดคำนวณอัตราส่วนวิกฤต ค่าอัตราส่วนวิกฤตที่น้อยที่สุดเลือกมาทำการผลิตก่อน

(7) วิธีของแคมป์เบลล์ ดูเด็ค และสมิธ (Campbell Dudek and Smith - CDS)

วิธีนี้เป็นวิธีจัดเรียงลำดับงานที่มีหน่วยผลิตมากกว่า 2 หน่วยที่อนุกรมกัน ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้วิธีของจอห์น สันกับปัญหา m เครื่องจักร โดยมองปัญหาเป็น 2 เครื่องจักร ให้งานที่มีเวลาในการทำงานน้อยบนเครื่องจักรที่ 1 จะถูกจัดก่อน และงานที่มีเวลาในการทำงานน้อยบนเครื่องจักร 2 จัดไว้หลังสุด เพื่อให้เวลาที่เหลือบนเครื่องจักร 2 ใช้ระยะเวลาอันสั้น ผลที่ได้จะเป็นลำดับงาน แต่เนื่องจากวิธีนี้จะมีจำนวนวิธีการจัดลำดับงานที่ได้เท่ากับ m-1 วิธีซึ่ง m คือ จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงาน จากนั้นก็นำแต่ละวิธีของการจัดลำดับงานที่ได้มาคำนวณหาเวลารวมในการปฏิบัติงาน (Makespan) และเลือกวิธีการจัดลำดับงานที่มีค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานน้อยที่สุด ซึ่งได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.11 และวิธีการคำนวณให้เหลือ 2 เครื่องจักร มีดังนี้

$$A_i = \sum_{j=1}^r t_{ij} \quad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$B_i = \sum_{j=m+1-r}^m t_{ij} \quad (3.4)$$

โดยที่

- A_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i บนเครื่องที่ 1
- B_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i บนเครื่องที่ 2
- t_{ij} = เวลาปฏิบัติงาน i บนหน่วยงาน j
- m = จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงาน
- r = จำนวนวิธีการจัดลำดับงาน
- $r = 1, 2, \dots, m-1$

ตารางที่ 3.11 แสดงการจัดลำดับงานวิธีของแคมป์เบลล์ ดูเด็ค และสมิท (Campbell Dudek and Smith – CDS): หน่วยเป็นชั่วโมง ได้ผลการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 9-3-16-1-19-6-7-2-10-11-4-12-8-14-15-13-18-5-20-17 เป็นการจัดลำดับงานโดยใช้สมการที่ 3.3 และ 3.4 ในการคิดคำนวณให้เหลือเครื่องจักร มีค่าเป็น 2 เครื่อง แล้วเรียงลำดับงานด้วยการเลือกค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานน้อยที่สุด

(8) วิธีของนาวาซ เอนสกอร์ และแฮม (Nawaz Enscoe and Ham – NEH)

วิธีนี้เป็นการจัดลำดับงานโดยรวมเวลาในการทำงานของแต่ละงานมาจัดลำดับเรียงจากมากไปน้อย เลือกงานที่มากที่สุดมา 2 งานแล้วมาจัดลำดับซึ่งวัดจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อยเพื่อยึดลำดับตามนั้น จากนั้นก็นำเวลารวมในการทำงานที่มารองมา นำมาจัดลำดับโดยแทรกไปตามตำแหน่งต่าง ๆ โดยคงลำดับในตอนแรกไว้ แล้วเลือกลำดับโดยดูจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อย ทำอย่างนี้ต่อไปจนงานครบ ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 แสดงการจัดลำดับงานวิธีของนาวาซ เอนสกอร์ และแฮม (Nawaz Enscoe and Ham – NEH): หน่วยเป็นชั่วโมง ได้ผลการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 3-9-13-14-16-1-19-6-15-7-8-2-4-10-11-12-17-5-18-20 เป็นการจัดลำดับงานโดยใช้เวลารวมในการปฏิบัติงานเป็นตัวตัดสินใจ ซึ่งอันดับแรกจะเลือกเวลารวมในการทำงานของแต่ละงานที่น้อยที่สุด 2 อันดับแรกก่อนมาหาค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อยที่สุด เพื่อยึดลำดับงานตามนั้น

(9) วิธีของราเจन्द्रาน (Rajendran – RCH)

การจัดลำดับงานโดยใช้หลักการเหมือนกับวิธีของนาวาซ เอน สกอร์ และแฮม แต่ต่างกันตรงที่วิธีนี้จะจัดเรียงค่า T_i จากน้อยไปมาก และถ้าค่า T_i เท่ากันให้พิจารณาที่ค่า t_{ij} ที่น้อยกว่า ได้ผลการจัดลำดับงาน ดังตารางที่ 3.13

$$T_i = \sum_{j=1}^m (m+1-j)t_{ij} \quad (3.5)$$

$$T'_i = \sum_{j=1}^m t_{ij} \quad (3.6)$$

โดยที่

- T_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i โดยใช้จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงานเข้ามาเกี่ยวข้องในการรวมเวลาปฏิบัติงาน

- T'_i = เวลารวมในการปฏิบัติงาน i

- t_{ij} = เวลาปฏิบัติงาน i บนหน่วยงาน j

- m = จำนวนเครื่องจักร หรือหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 แสดงการจัดลำดับงานวิธีของراجन्द्रาน (Rajendran – RCH): หน่วยเป็นชั่วโมง ได้ผลการจัดลำดับงานการผลิตชิ้นงาน คือ 13-14-9-15-3-16-4-1-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17 เป็นการจัดลำดับงานโดยใช้สมการที่ 3.5 และ 3.6 ในการคิดคำนวณ ซึ่งจะเรียงลำดับงานค่า T_i จากค่าน้อยไปค่ามาก และถ้าค่า T_i มีค่าที่เท่ากันให้ใช้ค่า T_i' เป็นตัวตัดสินใจ โดยเลือกค่า T_i' ที่มีค่าน้อยก่อน

3.2.2 การประเมินลำดับงาน

คณะผู้จัดทำได้ทำการประเมินลำดับงานที่ได้จากวิธีการจัดลำดับงานทั้ง 9 วิธี โดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสม 3 อันดับแรก

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพมี 6 ชนิด ดังนี้

- (1) เวลารวมในการปฏิบัติงาน (Makespan)
- (2) เวลางานสายมากที่สุด (Maximum Lateness)
- (3) เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness)
- (4) เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness)
- (5) จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Number of Tardy Jobs)
- (6) อัตราการใช้เครื่องจักร (Machine Utilization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 แสดงการจัดการจัดทำงานวิจัยตามหัวข้อ (SLACK)

เครื่องจักร งาน	แบบทนาย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เขียนแบบ		กรรมวิธีทางความร้อน		จัดคิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	360.36	26.47	386.83	0	386.83
6	68.15	363.88	10.29	374.17	11.76	385.93	10.96	396.89	10.04	406.93	5.88	412.81	4.01	416.82
7	46.98	410.86	7.72	418.58	11.76	430.34	2.26	432.6	5.02	437.62	16.18	453.8	2.01	455.81
11	39.40	450.26	3.01	453.27	11.76	465.03	17.81	482.84	4.62	487.46	0	487.46	0	487.46
2	30.85	481.11	7.72	488.83	11.76	500.59	9.04	509.63	4.02	513.65	11.76	525.41	0	525.41
5	29.23	510.34	5.15	515.49	11.76	527.25	4.16	531.41	3.86	535.27	6.47	541.74	1.6	543.34
4	12.07	522.41	10.29	532.7	23.53	556.23	1.10	557.33	3.75	561.08	0	561.08	3.22	564.3
14	8.17	530.58	6.37	539.07	11.76	567.99	4.66	572.65	2.01	574.66	10.29	584.95	0.4	585.35
19	19.81	550.39	16.66	567.05	23.53	591.52	4.34	595.86	6.55	602.41	11.76	614.17	0	614.17
20	9.44	559.83	2.45	569.5	11.76	603.28	6.85	610.13	2.68	612.81	0	614.17	1.41	615.58
12	28.54	588.37	5.22	593.59	11.76	615.04	3.42	618.46	4.42	622.88	11.76	634.64	0	634.64
13	6.28	594.65	2.65	597.3	11.76	626.8	2.29	629.09	0.92	630.01	13.24	647.88	0	647.88
15	10.36	605.01	5.15	610.16	11.76	638.56	0.63	639.19	2.81	642	13.24	661.12	0	661.12
18	16.46	621.47	2.57	624.04	11.76	650.32	0.72	651.04	2.38	653.42	13.24	674.36	0	674.36
17	4.97	626.44	4.90	631.34	11.76	662.08	0.82	662.9	0.67	663.57	0	674.36	0	674.36
10	39.40	665.84	3.09	668.93	11.76	680.69	18.49	699.18	4.42	703.6	0	703.6	0	703.6
1	93.31	759.15	16.81	775.96	23.53	799.49	18.19	817.68	5.35	823.03	0	823.03	5.42	828.45
8	13.62	772.77	6.97	782.93	11.76	811.25	1.82	819.5	1.61	824.64	13.97	838.61	0	838.61

ตารางที่ 3.10 แสดงการจัดลำดับงานวิธิตำส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR)

เครื่องจักร งาน	แบบทราบ		หาลมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เฉียระไน		กรรมวิธิตำความร้อม		ตัดตัว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
17	4.97	162.09	4.90	184.08	11.76	214.47	0.82	272.02	0.67	287.93	0	287.93	0	287.93
20	9.44	171.53	2.45	186.53	11.76	226.23	6.85	278.87	2.68	290.61	0	290.61	1.41	292.02
13	6.28	177.81	2.65	189.18	11.76	237.99	2.29	281.16	0.92	291.53	13.24	304.77	0	304.77
14	8.17	185.98	6.37	195.55	11.76	249.75	4.66	285.82	2.01	293.54	10.29	315.06	0.4	315.46
15	10.36	196.34	5.15	201.49	11.76	261.51	0.63	286.45	2.81	296.35	13.24	328.3	0	328.3
18	16.46	212.8	2.57	215.37	11.76	273.27	0.72	287.17	2.38	298.73	13.24	341.54	0	341.54
8	13.62	226.42	6.97	233.39	11.76	285.03	1.82	288.99	1.61	300.34	13.97	355.51	0	355.51
4	12.07	238.49	10.29	248.78	23.53	308.56	1.10	309.66	3.75	313.41	0	355.51	3.22	358.73
5	29.23	267.72	5.15	272.87	11.76	320.32	4.16	324.48	3.86	328.34	6.47	361.98	1.6	363.58
12	28.54	296.26	5.22	301.48	11.76	332.08	3.42	335.5	4.42	339.92	11.76	373.74	0	373.74
2	30.85	327.11	7.72	334.83	11.76	346.59	9.04	355.63	4.02	359.65	11.76	385.5	0	385.5
11	39.40	366.51	3.01	369.52	11.76	381.28	17.81	399.09	4.62	403.71	0	403.71	0	403.71
10	39.40	405.91	3.09	409	11.76	420.76	18.49	439.25	4.42	443.67	0	443.67	0	443.67
19	19.81	425.72	16.66	442.38	23.53	465.91	4.34	470.25	6.55	476.8	11.76	488.56	0	488.56
7	46.98	472.7	7.72	480.42	11.76	492.18	2.26	494.44	5.02	499.46	16.18	515.64	2.01	517.65
6	68.15	540.85	10.29	551.14	11.76	562.9	10.96	573.86	10.04	583.9	5.88	589.78	4.01	593.79
16	70.08	610.93	21.62	632.55	23.53	656.08	3.29	659.37	16.19	675.56	26.47	702.03	0	702.03
1	93.31	704.24	16.81	721.05	23.53	744.58	18.19	762.77	5.35	768.12	0	768.12	5.42	773.54
3	68.53	772.77	18.87	791.64	23.53	815.17	7.63	822.8	6.36	829.16	64.71	893.87	0	893.87

ตารางที่ 3.11 แสดงการจัดลำดับงานวิจัยของแคมป์เบลล์ ดูเคค และสมิท (Campbell Dudek and Smith – CDS)

เครื่องจักร งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เฉื่อยระเหิน		กรรมวิธีทางความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	360.36	26.47	386.83	0	386.83
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
2	30.85	554.83	7.72	562.55	11.76	574.31	9.04	583.35	4.02	587.37	11.76	599.13	0	599.13
10	39.40	594.23	3.09	597.32	11.76	609.08	18.49	627.57	4.42	631.99	0	631.99	0	631.99
11	39.40	633.63	3.01	636.64	11.76	648.4	17.81	666.21	4.62	670.83	0	670.83	0	670.83
4	12.07	645.7	10.29	655.99	23.53	679.52	1.10	680.62	3.75	684.37	0	684.37	3.22	687.59
12	28.54	674.24	5.22	679.46	11.76	691.28	3.42	694.7	4.42	699.12	11.76	710.88	0	710.88
8	13.62	687.86	6.97	694.83	11.76	706.59	1.82	708.41	1.61	710.02	13.97	724.85	0	724.85
14	8.17	696.03	6.37	702.4	11.76	718.35	4.66	723.01	2.01	725.02	10.29	735.31	0.4	735.71
15	10.36	706.39	5.15	711.54	11.76	730.11	0.63	730.74	2.81	733.55	13.24	748.55	0	748.55
13	6.28	712.67	2.65	715.32	11.76	741.87	2.29	744.16	0.92	745.08	13.24	761.79	0	761.79
18	16.46	729.13	2.57	731.7	11.76	753.63	0.72	754.35	2.38	756.73	13.24	775.03	0	775.03
5	29.23	758.36	5.15	763.51	11.76	775.27	4.16	779.43	3.86	783.29	6.47	789.76	1.6	791.36
20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	787.03	6.85	793.88	2.68	796.56	0	796.56	1.41	797.97
17	4.97	772.77	4.90	777.67	11.76	798.79	0.82	799.61	0.67	800.28	0	800.28	0	800.28

ตารางที่ 3.12 แสดงการจัดลำดับงานวิจัยของนางสาว เอนสคอร์ และแฮม (Nawaz Ensore and Ham - NEH)

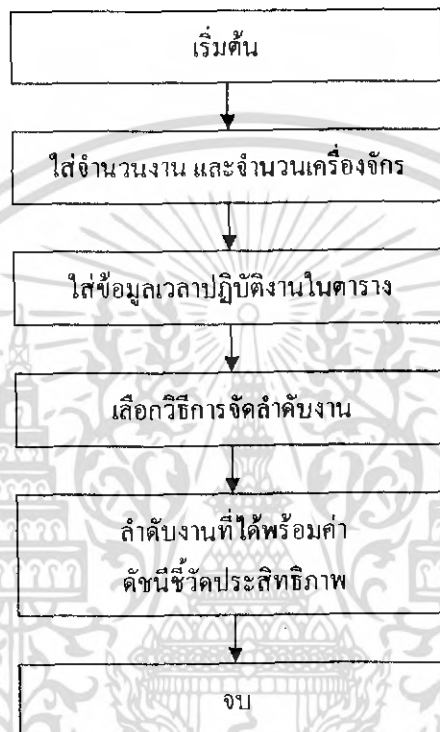
ক্রিয়াজর্গ งาน	แบบทราบ		หอดมโตะ		หอดโตะ		แบบและคัต		เจียรไน		กรรมวิธีทางความร่อน		จัดคิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลาเสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลาเสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลาเสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลาเสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลาเสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
13	6.28	231.93	2.65	250.36	11.76	283	2.29	342.02	0.92	356.71	13.24	369.95	0	369.95
14	8.17	240.1	6.37	256.73	11.76	294.76	4.66	346.68	2.01	358.72	10.29	380.24	0.4	380.64
16	70.08	310.18	21.62	331.8	23.53	355.33	3.29	358.62	16.19	374.91	26.47	406.71	0	406.71
1	93.31	403.49	16.81	420.3	23.53	443.83	18.19	462.02	5.35	467.37	0	467.37	5.42	472.79
19	19.81	423.3	16.66	439.96	23.53	467.36	4.34	471.7	6.55	478.25	11.76	490.01	0	490.01
6	68.15	491.45	10.29	501.74	11.76	513.5	10.96	524.46	10.04	534.5	5.88	540.38	4.01	544.39
15	10.36	501.81	5.15	506.96	11.76	525.26	0.63	525.89	2.81	537.31	13.24	553.62	0	553.62
7	46.98	548.79	7.72	556.51	11.76	568.27	2.26	570.53	5.02	575.55	16.18	591.73	2.01	593.74
8	13.62	562.41	6.97	569.38	11.76	581.14	1.82	582.96	1.61	584.57	13.97	605.7	0	605.7
2	30.85	593.26	7.72	600.98	11.76	612.74	9.04	621.78	4.02	625.8	11.76	637.56	0	637.56
4	12.07	605.33	10.29	615.62	23.53	639.15	1.1	640.25	3.75	644	0	644	3.22	647.22
10	39.4	644.73	3.09	647.82	11.76	659.58	18.49	678.07	4.42	682.49	0	682.49	0	682.49
11	39.4	684.13	3.01	687.14	11.76	698.9	17.81	716.71	4.62	721.33	0	721.33	0	721.33
12	28.54	712.67	5.22	717.89	11.76	729.65	3.42	733.07	4.42	737.49	11.76	749.25	0	749.25
17	4.97	717.64	4.9	722.79	11.76	741.41	0.82	742.23	0.67	742.9	0	749.25	0	749.25
5	29.23	746.87	5.15	752.02	11.76	763.78	4.16	767.94	3.86	771.8	6.47	778.27	1.6	779.87
18	16.46	763.33	2.57	765.9	11.76	777.66	0.72	778.38	2.38	780.76	13.24	794	0	794
20	9.44	772.77	2.45	775.22	11.76	789.42	6.85	796.27	2.68	798.95	0	798.95	1.41	800.36

ตารางที่ 3.13 แสดงการจัดลำดับงานวิจัยของراجندราน (Rajendran - RCH)

เครื่องจักร งาน	แบบทราบ		หอดมโลหะ		ห่อโลหะ		แกะแบบและตัด		เขียน		กรรมวิธีทางความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จ งาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
9	157.12	171.57	22.06	193.63	23.53	217.16	68.49	285.65	16.06	301.71	0	301.71	0	301.71
15	10.36	181.93	5.15	198.78	11.76	228.92	0.63	286.28	2.81	304.52	13.24	317.76	0	317.76
3	68.53	250.46	18.87	269.33	23.53	292.86	7.63	300.49	6.36	310.88	64.71	382.47	0	382.47
16	70.08	320.54	21.62	342.16	23.53	365.69	3.29	368.98	16.19	385.17	26.47	411.64	0	411.64
4	12.07	332.61	10.29	352.45	23.53	389.22	1.1	390.32	3.75	394.07	0	411.64	3.22	414.86
1	93.31	425.92	16.81	442.73	23.53	466.26	18.19	484.45	5.35	489.8	0	489.8	5.42	495.22
19	19.81	445.73	16.66	462.39	23.53	489.79	4.34	494.13	6.55	500.68	11.76	512.44	0	512.44
6	68.15	513.88	10.29	524.17	11.76	535.93	10.96	546.89	10.04	556.93	5.88	562.81	4.01	566.82
8	13.62	527.5	6.97	534.47	11.76	547.69	1.82	549.51	1.61	558.54	13.97	576.78	0	576.78
2	30.85	558.35	7.72	566.07	11.76	577.83	9.04	586.87	4.02	590.89	11.76	602.65	0	602.65
10	39.4	597.75	3.09	600.84	11.76	612.6	18.49	631.09	4.42	635.51	0	635.51	0	635.51
11	39.4	637.15	3.01	640.16	11.76	651.92	17.81	669.73	4.62	674.35	0	674.35	0	674.35
12	28.54	665.69	5.22	670.91	11.76	682.67	3.42	686.09	4.42	690.51	11.76	702.27	0	702.27
7	46.98	712.67	7.72	720.39	11.76	732.15	2.26	734.41	5.02	739.43	6.47	745.9	2.01	747.91
5	29.23	741.9	5.15	747.05	11.76	758.81	4.16	762.97	3.86	766.83	6.47	773.3	1.6	774.9
18	16.46	758.36	2.57	760.93	11.76	772.69	0.72	773.41	2.38	775.79	13.24	789.03	0	789.03
20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	784.45	6.85	791.3	2.68	793.98	0	793.98	1.41	795.39
17	4.97	772.77	4.9	777.67	11.76	796.21	0.82	797.03	0.67	797.7	0	797.7	0	797.7

3.3 การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผน และการจัดตารางการผลิต

การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผน และการจัดตารางการผลิตนั้น ได้มีขั้นตอนของการใช้งานต่างๆ สามารถสรุปกระบวนการในการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 โดยเริ่มต้นจากการใส่จำนวนงาน และจำนวนเครื่องจักร ต่อมาด้วยการใส่ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานลงในตารางที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ จากนั้นก็ทำการเลือกวิธีการจัดลำดับงาน ซึ่งมีจำนวน 9 วิธี โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำการประมวลผลได้ลำดับงาน พร้อมค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพออกมา เป็นการเสร็จสิ้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังกระบวนการ ของโปรแกรมการจัดตารางการผลิต

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวางแผน และจัดตารางการผลิต ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ต่อไปนี้

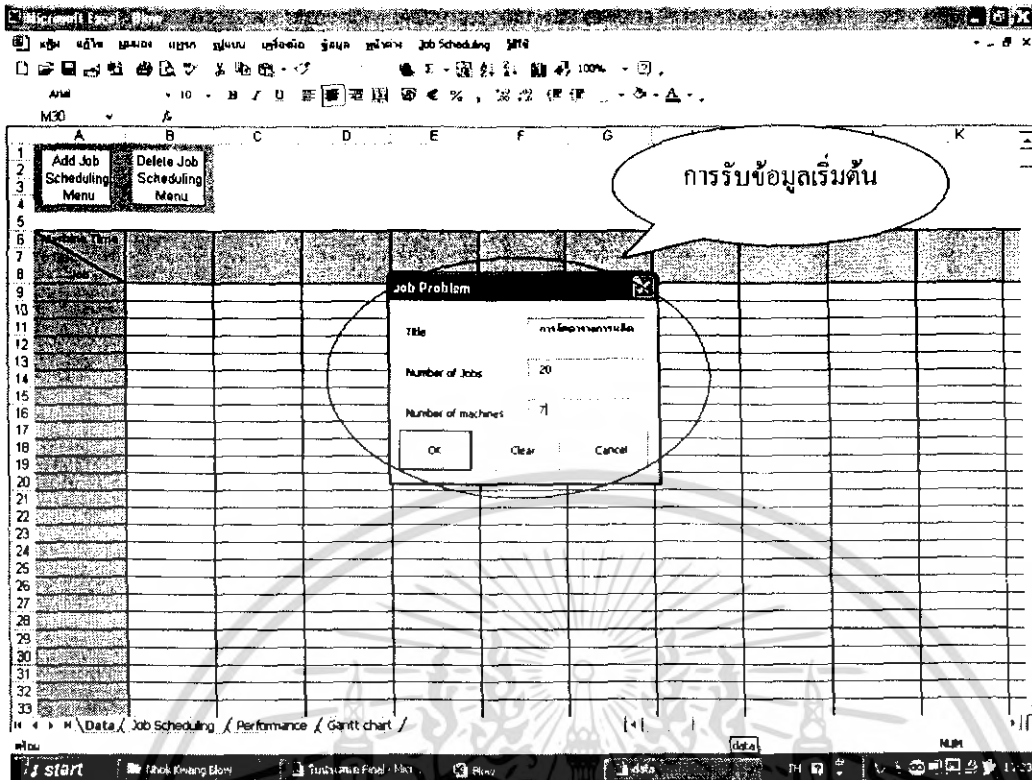
3.3.1 ส่วนการรับข้อมูลเข้า

เป็นส่วนของการป้อนข้อมูลที่ต้องใช้ในการจัดลำดับงาน ได้แก่ จำนวนงานที่ต้องการจัดลำดับ จำนวนของหน่วยงานผลิตหรือจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ผลิต เวลาปฏิบัติงานของงานแต่ละงานบนแต่ละหน่วยการผลิต วันเริ่มงาน วันกำหนดส่งงาน และวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาในการจัดลำดับงาน

รูปที่ 3.3 แสดงการรับข้อมูลเริ่มต้นของโปรแกรม ซึ่งข้อมูลเริ่มต้นของโปรแกรม คือ ชื่อของการจัดตารางการผลิต (Title) จำนวนงานที่ต้องการจัดลำดับ (Number of Jobs) และจำนวนของหน่วยงานผลิตหรือจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ผลิต (Number of Machines)

รูปที่ 3.4 แสดงการรับข้อมูลของโปรแกรม โดยข้อมูลที่ใช้นั้นจะเป็นเวลาปฏิบัติงานของงานแต่ละงานบนแต่ละหน่วยการผลิต วันเริ่มงาน (Start Date) และวันกำหนดส่งงาน (Due Date) ซึ่งโปรแกรมจะแสดงเวลารวมในการทำงาน (Process Time) ของงานแต่ละชนิดออกมาให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงการรับข้อมูลเริ่มต้นของ โปรแกรม

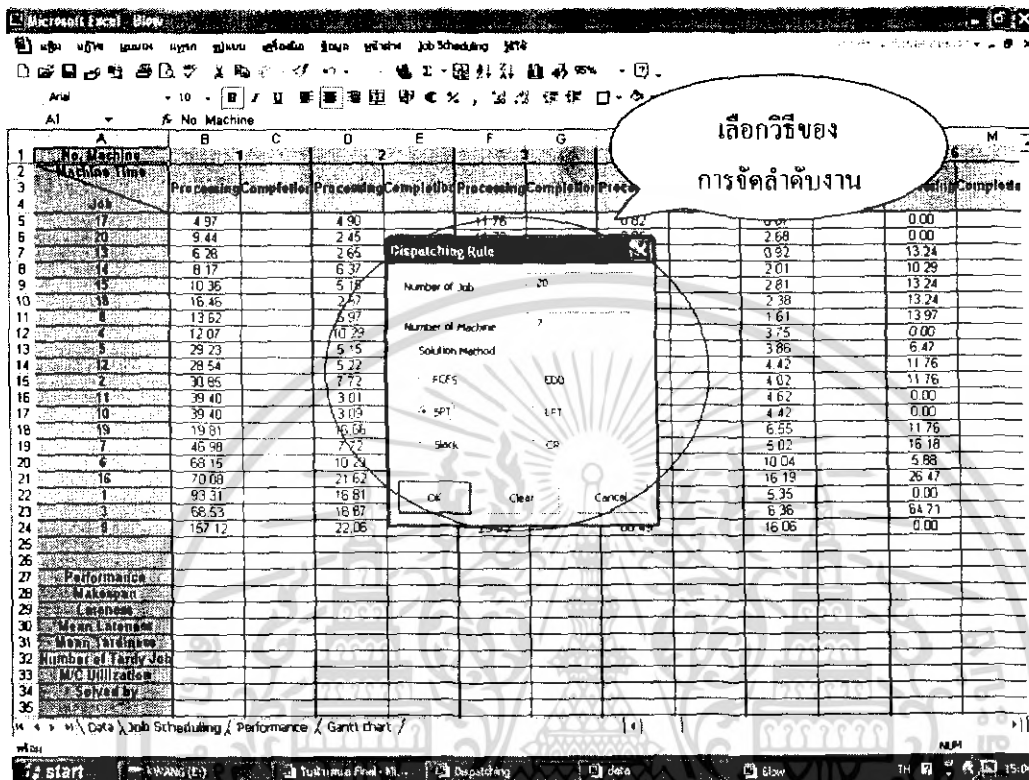
Machine Time	Job	1	2	3	4	5	6	7	Start Date	Due Date	Process Time
1	1	93.31	16.81	23.53	18.19	5.36	0	5.42	11	394	162.61
2	2	30.85	7.72	11.76	9.04	4.02	12	0.00	1	216	75.15
3	3	68.53	18.87	23.63	7.63	6.36	66	0.00	9	200	189.62
4	4	12.07	10.29	23.63	1.10	3.75	0	3.22	5	200	53.96
5	5	29.23	5.16	11.76	4.16	3.66	6	1.60	2	208	62.24
6	6	68.15	10.29	11.76	10.96	10.04	6	4.01	4	192	121.10
7	7	46.98	7.72	11.76	2.26	5.02	16	2.01	3	216	91.93
8	8	13.62	6.97	11.76	1.82	1.61	14	0.00	10	208	49.75
9	9	167.12	22.06	23.53	68.49	16.06	0	0.00	6	208	287.27
10	10	39.40	3.09	11.76	18.49	4.42	0	0.00	7	208	77.16
11	11	39.40	3.01	11.76	17.81	4.62	0	0.00	8	216	76.60
12	12	28.54	5.22	11.76	3.42	4.42	12	0.00	14	224	65.14
13	13	6.28	2.65	11.76	2.29	0.82	13	0.00	17	200	37.13
14	14	8.17	6.37	11.76	4.66	2.01	10	0.40	12	200	43.66
15	15	10.36	5.15	11.76	0.63	2.81	13	0.00	13	224	43.95
16	16	70.08	21.62	23.53	3.29	16.19	26	0.00	15	216	161.18
17	17	4.97	4.90	11.76	0.82	0.67	0	0.00	20	224	23.12
18	18	16.46	2.57	11.76	0.72	2.26	13	0.00	16	240	47.13
19	19	19.81	16.66	23.53	4.34	6.56	12	0.00	18	240	82.66
20	20	9.44	2.45	11.76	6.85	2.68	0	1.41	19	192	34.69

รูปที่ 3.4 แสดงการรับข้อมูลของ โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ส่วนการประมวลผล

เป็นส่วนที่นำค่าจากส่วนการรับข้อมูลเข้ามาทำการคิดคำนวณตามแต่ละวิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับงานที่เลือกใช้ เพื่อทำการจัดลำดับงาน และคำนวณหาค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพต่าง ๆ



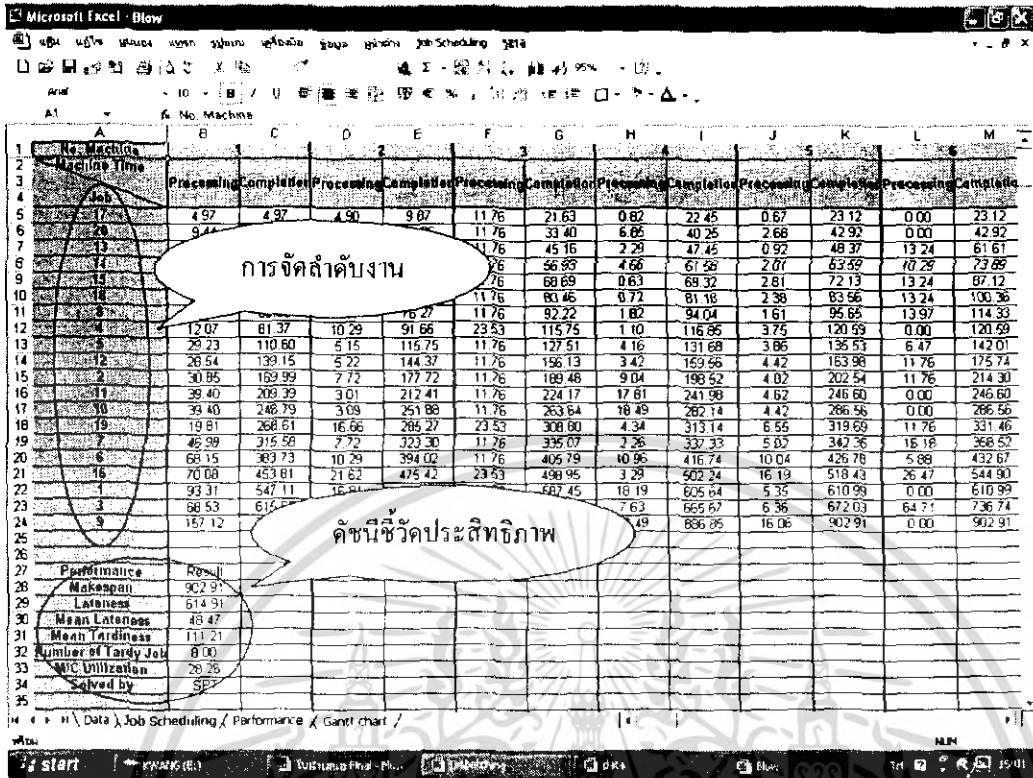
รูปที่ 3.5 แสดงการเลือกวิธีของการจัดลำดับงาน

จากรูปที่ 3.5 แสดงการเลือกวิธีของการจัดลำดับงาน โดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน 2 แบบ ซึ่งประกอบด้วยกฎการจัดลำดับงาน (Dispatching Rules) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 6 วิธี คือ 1. วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (First Come First Served – FCFS) 2. วิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (Earliest Due Date - EDD) 3. วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) 4. วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (Longest Processing Time - LPT) 5. วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK) 6. วิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR) และวิธีการฮิวริสติก (Heuristic Methods) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 3 วิธี คือ 1. วิธีของแคมป์เบลล์ ดูเคต และสมิท (Campbell Dudek and Smith – CDS) 2. วิธีของนาวาซ เอนสคอร์ และแฮม (Nawaz, Enscoer and Ham – NEH) 3. วิธีของราเจนดราน (Rajendran – RCH) รวมวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมดเป็น 9 วิธี เมื่อทำการเลือกวิธีของการจัดลำดับงานได้แล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำการประมวลผลการจัดลำดับงานออกมา

3.3.3 ส่วนการแสดงผลลัพธ์

เป็นส่วนที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณในส่วนการประมวลผล ออกมาแสดงทางหน้าจอในรูปแบบของการจัดลำดับการทำงานของแต่ละงานบนแต่ละหน่วยการผลิต และแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงผลลัพธ์ของการจัดลำดับงาน

จากรูปที่ 3.6 แสดงผลลัพธ์ของการจัดลำดับงาน ซึ่งผลลัพธ์ของการจัดลำดับงาน คือ ลำดับของงานที่จะนำไปทำการผลิตชิ้นงาน และค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิด คือ 1. เวลารวมในการปฏิบัติงาน (Makespan) 2. เวลางานสายมากที่สุด (Maximum Lateness) 3. เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness) 4. เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness) 5. จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Number of Tardy Jobs) 6. อัตราการใช้เครื่องจักร (Machine Utilization) ในหน้าต่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในส่วนนี้จะแสดงวิธีการจัดลำดับงานด้วย ซึ่งในที่นี้ได้แสดงวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) อยู่ในบรรทัดสุดท้ายของหน้าต่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การวางแผนและการจัดการการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะแห่งนี้ได้มีวิธีการดำเนินงาน 3 ส่วน คือ (1) การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของกรณีศึกษา ซึ่งในส่วนนี้ได้มีการศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานแห่งนี้ ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการดำเนินงาน ข้อมูลที่เก็บรวบรวมนั้น ได้แก่ น้ำหนักของชิ้นงาน ปริมาณของชิ้นงานที่ถูกคำสั่งผลิต เวลาเริ่มงาน เวลากำหนดส่ง เป็นต้น (2) การจัดลำดับงาน ซึ่งวิธีการจัดลำดับงานนั้นมีทั้งหมด 9 วิธี และใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิด ในการประเมินหาวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมมา 3 วิธี เพื่อจะได้นำไปใช้ในการผลิตของโรงงานแห่งนี้ต่อไป (3) การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผน และการจัดการการผลิตนั้น เพื่อให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการคิดคำนวณ หาวินิจฉัยที่เหมาะสมของการจัดลำดับงานที่จะนำไปใช้ในการผลิตชิ้นงานแล้วส่งให้กับลูกค้าทันตามกำหนดต่อไป ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาการวางแผนและการจัดการรายการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการใช้วิธีการจัดลำดับงานเพื่อช่วยในการวางแผนและการจัดการรายการผลิต และสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อเพิ่มความสะดวกในการวางแผนและการนำไปใช้งาน มีผลการดำเนินงาน ดังนี้

1. ผลการดำเนินงานโดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน
2. การเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบัน (แบบเดิม) กับ ระบบการผลิตโดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน (แบบใหม่)

4.1 ผลการดำเนินงานโดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน

การวางแผน และจัดการรายการผลิตโดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน 2 แบบ ซึ่งประกอบด้วยกฎการจัดลำดับงาน (Dispatching Rule) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 6 วิธี และวิธีการฮิวริสติก (Heuristic Method) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 3 วิธี รวมวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมดเป็น 9 วิธี วิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมจะพิจารณาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 6 ชนิด ดังตารางที่ 4.1 แต่เลือกดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 2 ชนิด คือ เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness) และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness) มาเป็นตัวในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดลำดับงาน เนื่องจากทางโรงงานมีการส่งงานที่ไม่ทันตามกำหนดเป็นจำนวนมาก เพราะในบางครั้งลูกค้ามีการสั่งงานจำนวนงานหล่นในปริมาณที่ไม่สามารถทำการหล่นให้ได้ในลูกค้ารายเดียว (มีปริมาณที่น้อยเกินไป) ในการหล่นโลหะต่อหนึ่งครั้งจะมีราคาต้นทุนสูงและไม่คุ้มค่าต่อการผลิต ทำให้ต้องเกิดการรอคอย เพื่อที่จะนำไปรวมกับสินค้าชนิดอื่น สำหรับลูกค้ารายอื่น หรือในการผลิตสินค้าบางประเภทที่มีลักษณะเฉพาะจะมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนมาก ทำให้การประมาณเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนเกิดความคลาดเคลื่อนไป อาจเป็นผลให้การผลิตเสร็จล่าช้ากว่ากำหนด ดังนั้นวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด รองลงมา คือ วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีของราเงินครานตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงการประเมินวิธีการจัดลำดับงานโดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพเป็นเกณฑ์ ในการประเมินหาวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมของโรงงานหล่อหลอมโลหะแห่งนี้นั้น ได้ใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 2 ชนิด คือ เวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย ซึ่งค่าที่น้อยที่สุดของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้งสองชนิดนี้ คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด ค่าเวลางานสายเฉลี่ยนั้นเป็น 48.46 ชั่วโมง และค่าเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยนั้นเป็น 111.21 ชั่วโมง ค่าของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพที่มีค่าน้อยรองลงมา คือ วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีของราเงินคราน ในวิธีอัตราส่วนวิกฤต ค่าเวลางานสายเฉลี่ยนั้นเป็น 207.76 ชั่วโมง และค่าเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยนั้นเป็น 207.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วโมง และวิธีของราเจนคราน ค่าเวลางานสายเฉลี่ยนั้นเป็น 296.52 ชั่วโมง และค่าเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยนั้น เป็น 312.17 ชั่วโมง

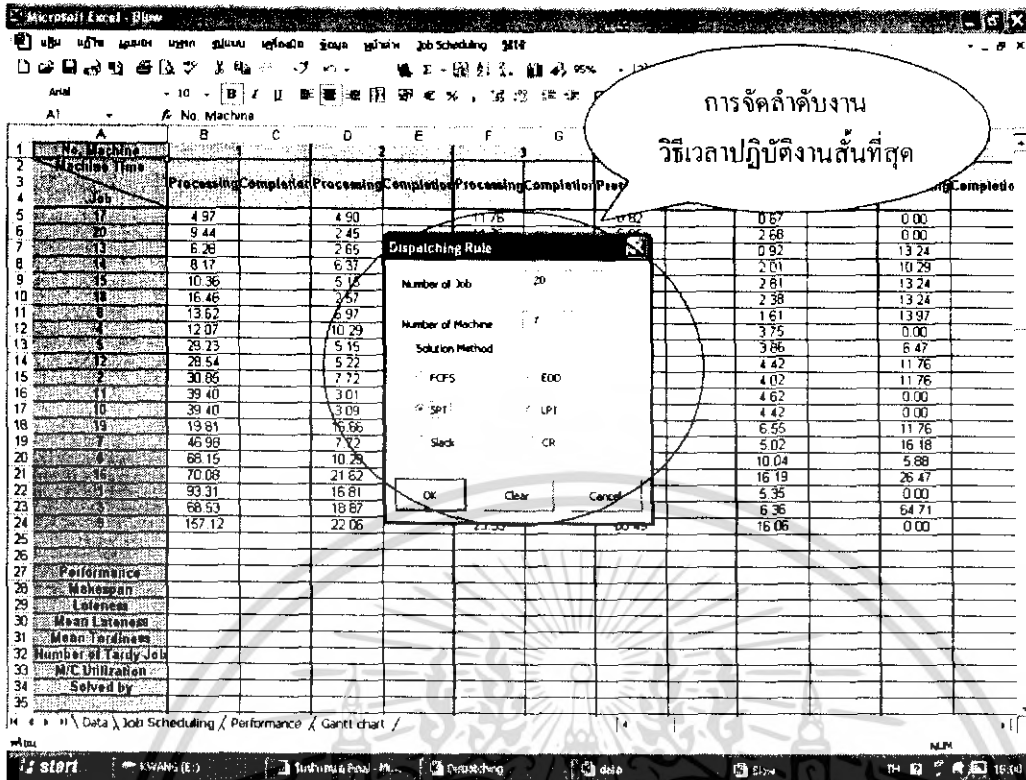
ตารางที่ 4.1 แสดงการประเมินวิธีการจัดลำดับงานโดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพเป็นเกณฑ์

วิธีการจัดการการผลิต	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ					
	เวลารวมใน การทำงาน (ชั่วโมง)	เวลางานสาย มากที่สุด (ชั่วโมง)	เวลางานสาย เฉลี่ย (ชั่วโมง)	เวลาส่งงาน ไม่ทัน กำหนดเฉลี่ย (ชั่วโมง)	จำนวนงานที่ ส่งไม่ทัน กำหนด (งาน)	อัตราการใช้ เครื่องจักร (%)
1. มาก่อนรับบริการก่อน (FCFS)	846.56	654.56	327.43	343.42	17	30.14
2. กำหนดส่งเร็วที่สุด (EDD)	846.56	654.56	320.14	336.13	17	30.14
3. เวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT)	902.91	614.91	48.46	111.21	8	28.26
4. เวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (LPT)	821.10	626.79	409.53	409.57	19	31.07
5. เวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK)	838.61	550.61	342.38	342.42	19	30.42
6. อัตราส่วนวิกฤต (CR)	893.87	693.87	207.76	207.80	19	28.54
7. แคมป์เบลล์ คูเค็ค และ สมิท (CDS)	800.28	605.97	392.26	392.29	19	31.88
8. นาวาซ เอนสเกอร์ และ แซม (NEH)	800.36	608.36	343.42	343.93	19	31.88
9. ราเจนคราน (RCH)	797.70	603.39	296.52	312.17	18	35.95

วิธีการจัดลำดับงานแบบเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมมาแสดงผลลัพธ์ของการจัดลำดับงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.2

รูปที่ 4.1 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องมีค่าจำนวนงานที่ต้องการจัดลำดับ (Number of Jobs) และจำนวนของหน่วยงานผลิตหรือจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ผลิต (Number of Machines) พร้อมทั้งเลือกวิธีการจัดลำดับงาน วิธีการจัดลำดับงานมี 2 แบบ ซึ่งประกอบด้วยกฎการจัดลำดับงาน (Dispatching Rules) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 6 วิธี คือ 1. วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (FCFS) 2. วิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (EDD) 3. วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT) 4. วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (LPT) 5. วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (SLACK) 6. วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR) และวิธีการฮิวริสติก (Heuristic Methods) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 3 วิธี คือ 1. วิธีของแคมป์เบลล์ คูเค็ค และ สมิท (CDS) 2. วิธีของนาวาซ เอนสเกอร์ และ แซม (NEH) 3. วิธีของราเจนคราน(RCH) รวมวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมดเป็น 9 วิธี โดยในที่นี้ได้เลือกวิธีการจัดลำดับงานด้วยกฎการจัดลำดับงาน (Dispatching Rules) แบบวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT) ผลที่ตามมาจะได้ลำดับงาน และค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

รูปที่ 4.2 แสดงผลการจัดลำดับงานและค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด โดยผลการจัดลำดับงานของวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด คือ 17-20-13-14-18-8-4-5-12-2-11-10-19-7-6-16-1-3-9 ตามลำดับ และค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพสรุปค่าที่ได้ ดังตารางที่ 4.2 ซึ่งได้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิด คือ 1. เวลารวมในการปฏิบัติงานเป็น 902.91 ชั่วโมง 2. เวลางานสายมากที่สุดเป็น 614.91 ชั่วโมง 3. เวลางานสายเฉลี่ย 48.47 ชั่วโมง 4. เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย 111.21 ชั่วโมง 5. จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด 8 ชนิด 6. อัตราการใช้เครื่องจักร 28.26 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของการจัดลำดับงานวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
1. เวลารวมในการปฏิบัติงาน (ชั่วโมง)	902.91
2. เวลางานสายมากที่สุด (ชั่วโมง)	614.91
3. เวลางานสายเฉลี่ย (ชั่วโมง)	48.47
4. เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (ชั่วโมง)	111.21
5. จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (ชนิด)	8
6. อัตราการใช้เครื่องจักร (เปอร์เซ็นต์)	28.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Job	Machine	Processing	Completion	Processing	Completion	Processing	Completion
1	1	0.82	22.45	0.67	23.12	0.00	23.12
2	1	6.85	40.25	2.68	42.92	0.00	42.92
3	1	2.29	47.45	0.92	48.37	13.24	61.61
4	1	4.66	61.59	2.01	63.59	10.29	73.89
5	1	0.89	65.32	2.81	72.13	13.24	85.12
6	1	80.46	0.72	81.18	2.36	83.56	13.24
7	1	92.30	1.82	94.04	1.61	95.65	13.97
8	1	91.65	1.10	116.85	3.75	120.59	0.00
9	1	115.75	4.16	131.68	3.86	135.53	6.47
10	1	11.76	156.13	3.42	159.56	4.42	163.98
11	1	11.76	169.48	9.04	198.52	4.02	202.54
12	1	11.76	324.17	17.81	241.98	4.62	246.60
13	1	11.76	263.64	18.49	262.14	4.42	266.56
14	1	23.53	309.80	4.34	313.14	6.55	319.69
15	1	11.76	335.07	2.26	332.33	5.02	342.35
16	1	11.76	405.79	10.96	416.74	10.04	426.78
17	1	23.53	498.95	3.29	502.24	16.19	518.43
18	1	11.76	488.42	18.19	605.64	5.35	610.99
19	1	11.76	488.42	18.19	665.67	6.36	672.03
20	1	11.76	488.42	18.19	886.85	16.06	902.91

Metric	Value
Makespan	902.91
Lateness	614.91
Mean Lateness	48.47
Mean Tardiness	111.21
Number of Tardy Job	8.00
M/C Utilization	28.76
Solved by	SPT

รูปที่ 4.2 แสดงผลการจัดลำดับงานและค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด

4.2 การเปรียบเทียบระบบการผลิต

ระบบการผลิตในปัจจุบัน (แบบเดิม) นั้น เป็นการผลิตแบบที่ใช้ประสบการณ์ ทำการผลิตโดยดูจำนวนของชิ้นงานแต่ละประเภทที่สามารถมีการผลิตรวมกันได้ ในกรณีนี้ชิ้นงานต้องมีส่วนผสม กระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน หรือเหมือนกัน ในบางครั้งก็เลือกผลิตชิ้นงานที่มีการเสียค่าปรับในราคาที่ย่ำแย่สูงก่อน เมื่อมีการส่งงานที่ไม่ทันกำหนดเกิดขึ้น เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียไป จากการที่ได้มีการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบัน (แบบเดิม) กับ ระบบการผลิตโดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน (แบบใหม่) แล้วนั้น ได้ทำการเลือกวิธีการจัดลำดับงานมาแล้ว 3 วิธี คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีของราเจนคราน เนื่องจากเป็น 3 วิธีแรกที่ให้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 2 ชนิดน้อยที่สุด ขั้นตอนต่อมาก็นำผลค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพที่ได้นั้นมาเปรียบเทียบกับระบบการผลิตในปัจจุบัน (แบบเดิม) โดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 2 ชนิด คือ เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness) และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness) ดังแสดงในตารางที่ 4.3-4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีปฏิบัติงานขั้นที่สุด (SPT)

งาน	เวลา กำหนดส่ง	ระบบการผลิตในปัจจุบัน			ระบบการผลิตใช้วิธีปฏิบัติงานขั้นที่สุด		
		เวลา ส่งจริง	เวลาดำเนิน สายเฉลี่ย	เวลาส่งงานไม่ ทันกำหนดเฉลี่ย	เวลา ส่งจริง	เวลาดำเนิน สายเฉลี่ย	เวลาส่งงานไม่ ทันกำหนดเฉลี่ย
1	384	640	256	256	616.42	232.42	232.42
2	216	288	72	72	214.29	-1.71	0
3	200	760	560	560	736.75	536.75	536.75
4	200	216	16	16	123.79	-76.21	0
5	208	232	24	24	143.6	-64.4	0
6	192	416	224	224	436.67	244.67	244.67
7	216	376	160	160	360.53	144.53	144.53
8	288	288	0	0	114.32	-173.68	0
9	288	672	384	384	902.91	614.91	614.91
10	288	336	48	48	286.55	-1.45	0
11	216	272	56	56	246.59	30.59	30.59
12	224	256	32	32	175.72	-48.28	0
13	200	240	40	40	61.6	-138.4	0
14	200	240	40	40	74.27	-125.73	0
15	224	320	96	96	87.11	-136.89	0
16	216	568	352	352	544.91	328.91	328.91
17	224	280	56	56	23.12	-200.88	0
18	240	282	42	42	100.35	-139.65	0
19	240	352	112	112	331.44	91.44	91.44
20	192	192	0	0	44.33	-147.67	0
ผลรวม			128.5	128.5		48.46	111.21

หมายเหตุ หน่วยเป็นชั่วโมง

จากตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพระหว่างระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีปฏิบัติงานขั้นที่สุด (SPT) โดยมีข้อมูลเวลากำหนดส่งงาน เวลาส่งจริง เวลาดำเนินสาย และเวลาส่งไม่ทันกำหนดของชิ้นงานแต่ละชนิด ซึ่งมีทั้งหมด 20 ชนิด โดยค่าเวลาดำเนินสายเฉลี่ยจะมีค่าเป็นลบเมื่อเสร็จงานก่อนกำหนด มีค่าเป็นบวกเมื่อเสร็จช้ากว่ากำหนด มีค่าเป็นศูนย์เมื่อเสร็จงานทันกำหนด และค่าเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยจะมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อส่งงานทันกำหนดส่ง มีค่าเป็นบวก เมื่อส่งงานไม่ทันกำหนดส่ง แต่ถ้าหากทำงานเสร็จก่อนแล้วส่งงานก่อนค่าเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยจะเป็นศูนย์ ระบบการผลิตใช้วิธีปฏิบัติงานขั้นที่สุดให้ค่าของเวลาดำเนินสายเฉลี่ย เท่ากับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48.46 ชั่วโมง และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเท่ากับ 111.211 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับระบบการผลิตในปัจจุบันนั้น ค่าเวลา
งานสายเฉลี่ยและเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเป็น 128.5 ชั่วโมง แสดงว่าระบบการผลิตใช้วิธีปฏิบัติงานต้นที่สุดให้ค่า
ของเวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยลดน้อยลง ส่งผลที่ดีขึ้นต่อระบบการผลิต

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR)

งาน	เวลา กำหนดส่ง	ระบบการผลิตในปัจจุบัน			ระบบการผลิตใช้วิธีอัตราส่วนวิกฤต		
		เวลา ส่งจริง	เวลางาน สายเฉลี่ย	เวลาส่งงานไม่ ทันกำหนดเฉลี่ย	เวลา ส่งจริง	เวลางาน สายเฉลี่ย	เวลาส่งงานไม่ ทันกำหนดเฉลี่ย
1	384	640	256	256	773.54	389.54	389.54
2	216	288	72	72	385.5	169.5	169.5
3	200	760	560	560	893.87	693.87	693.87
4	200	216	16	16	358.73	158.73	158.73
5	208	232	24	24	363.58	155.58	155.58
6	192	416	224	224	593.79	401.79	401.79
7	216	376	160	160	517.65	301.65	301.65
8	288	288	0	0	355.51	67.51	67.51
9	288	672	384	384	287.26	-0.74	0
10	288	336	48	48	443.67	155.67	155.67
11	216	272	56	56	403.71	187.71	187.71
12	224	256	32	32	373.74	149.74	149.74
13	200	240	40	40	304.77	104.77	104.77
14	200	240	40	40	315.46	115.46	115.46
15	224	320	96	96	328.3	104.3	104.3
16	216	568	352	352	702.03	486.03	486.03
17	224	280	56	56	287.93	63.93	63.93
18	240	282	42	42	341.54	101.54	101.54
19	240	352	112	112	488.56	248.56	248.56
20	192	192	0	0	292.02	100.02	100.02
ผลรวม			128.5	128.5		207.76	207.80

หมายเหตุ หน่วยเป็นชั่วโมง

จากตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR)
โดยมีข้อมูลเวลากำหนดส่งงาน เวลาส่งจริง เวลางานสาย และเวลาส่งไม่ทันกำหนดของชิ้นงานแต่ละชนิด ซึ่งมีทั้งหมด
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 ชนิด ระบบการผลิตใช้วิธีอัตราส่วนวิกฤตให้ค่าของเวลางานสายเฉลี่ย เท่ากับ 207.76 ชั่วโมง และเวลาส่งงานไม่ทัน กำหนดเท่ากับ 207.80 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับระบบการผลิตในปัจจุบันนี้ ค่าเวลางานสายเฉลี่ยและเวลาส่งงานไม่ทัน กำหนดเป็น 128.5 ชั่วโมง แสดงว่าระบบการผลิตใช้วิธีอัตราส่วนวิกฤตให้ค่าของเวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น ไม่ส่งผลที่ดีขึ้นต่อระบบการผลิต

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีราเจนคราน (RCH)

งาน	เวลา กำหนดส่ง	ระบบการผลิตในปัจจุบัน			ระบบการผลิตใช้วิธีราเจนคราน		
		เวลา ส่งจริง	เวลางาน สายเฉลี่ย	เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	เวลา ส่งจริง	เวลางาน สายเฉลี่ย	เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย
1	384	640	256	256	495.22	111.22	111.22
2	216	288	72	72	602.65	386.65	386.65
3	200	760	560	560	382.47	182.47	182.47
4	200	216	16	16	414.86	214.86	214.86
5	208	232	24	24	774.9	566.9	566.9
6	192	416	224	224	566.82	374.82	374.82
7	216	376	160	160	747.91	531.91	531.91
8	288	288	0	0	576.78	288.78	288.78
9	288	672	384	384	301.71	13.71	13.71
10	288	336	48	48	635.51	347.51	347.51
11	216	272	56	56	674.35	458.35	458.35
12	224	256	32	32	702.27	478.27	478.27
13	200	240	40	40	37.14	-162.86	0
14	200	240	40	40	49.94	-150.06	0
15	224	320	96	96	317.76	93.76	93.76
16	216	568	352	352	411.64	195.64	195.64
17	224	280	56	56	797.7	573.7	573.7
18	240	282	42	42	789.03	549.03	549.03
19	240	352	112	112	512.44	272.44	272.44
20	192	192	0	0	795.39	603.39	603.39
ผลรวม			128.5	128.5		296.52	312.17

หมายเหตุ หน่วยเป็นชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบระบบการผลิตในปัจจุบันกับระบบการผลิตใช้วิธีราเจนคราน (RCH) โดยมีข้อมูลเวลากำหนดส่งงาน เวลาส่งจริง เวลางานสาย และเวลาส่งไม่ทันกำหนดของชิ้นงานแต่ละชนิด ซึ่งมีทั้งหมด 20 ชนิด ระบบการผลิตใช้วิธีวิธีราเจนครานให้ค่าของเวลางานสายเฉลี่ย เท่ากับ 296.52 ชั่วโมง และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเท่ากับ 312.17 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับระบบการผลิตในปัจจุบันนั้น ค่าเวลางานสายเฉลี่ยและเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเป็น 128.5 ชั่วโมง แสดงว่าระบบการผลิตใช้วิธีวิธีราเจนครานให้ค่าของเวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น ไม่ส่งผลที่ดีขึ้นต่อระบบการผลิต

เมื่อทำการเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยของระบบการผลิตในปัจจุบันของโรงงานกับวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีราเจนคราน พบว่าวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด เนื่องจากวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดให้ค่าเวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.6

เมื่อนำวิธีการจัดลำดับงานทั้ง 3 วิธี คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT) วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR) และวิธีของราเจนคราน (RCH) โดยทำการเปรียบเทียบกับระบบการผลิตจริงในปัจจุบัน (แบบเดิม) ซึ่งทำการกำหนดให้ระบบการผลิตจริงในปัจจุบันเป็นมาตรฐาน คือ มีค่าเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยเป็นศูนย์ แสดงให้เห็นว่าระบบไม่มีการเปลี่ยนแปลง แล้วทำการเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ที่ได้จากวิธีการจัดลำดับงานทั้ง 3 วิธี หากได้ค่าเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยเป็นค่าบวก แสดงว่าระบบมีการผลิตที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับระบบการผลิตแบบเดิม แต่ถ้าได้ค่าเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยเป็นค่าลบ แสดงว่าระบบมีการผลิตที่ด้อยลงเมื่อเทียบกับระบบการผลิตแบบเดิม

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยของระบบการผลิตจริงในปัจจุบันของกรณีศึกษากับวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีราเจนครานพบว่าค่าเวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดของระบบการผลิตจริงในปัจจุบันเท่ากับ 128.5 ชั่วโมง และมีค่าเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย ในระบบการผลิตที่ใช้วิธีปฏิบัติงานสั้นที่สุดให้ค่าของเวลางานสายเฉลี่ย เท่ากับ 48.46 ชั่วโมง เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ 62.29 เปอร์เซ็นต์ และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเท่ากับ 111.211 ชั่วโมง เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ 13.46 เปอร์เซ็นต์ ในระบบการผลิตที่ใช้วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR) ให้ค่าของเวลางานสายเฉลี่ย เท่ากับ 207.76 ชั่วโมง เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ -61.68 เปอร์เซ็นต์ และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเท่ากับ 207.80 ชั่วโมง เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ -61.71 เปอร์เซ็นต์ ในระบบการผลิตที่ใช้วิธีราเจนคราน (RCH) ให้ค่าของเวลางานสายเฉลี่ยเท่ากับ 296.52 ชั่วโมง เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ -130.75 เปอร์เซ็นต์ และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเท่ากับ 312.17 ชั่วโมง เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ -142.93 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีปฏิบัติงานสั้นที่สุด เนื่องจากให้ค่าเวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยมีค่าที่น้อยลง ทำให้มีค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลางานสายเฉลี่ย และเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดที่ดีขึ้นอีกด้วย

จากการศึกษาการวางแผน และการจัดตารางการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะนั้น ได้มีผลการดำเนินงานทำให้สามารถหาวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานในกรณีศึกษานี้ คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) โดยค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีค่าที่น้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้กับระบบการผลิตในปัจจุบัน (แบบเดิม) ของโรงงาน ส่งผลให้ระบบการผลิตของโรงงานนั้นมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบเวลาทำงานสายเฉลี่ย เวลาส่งงาน ไม่ทันกำหนดเฉลี่ยของระบบการผลิตจริงในปัจจุบันของกรณีศึกษา กับวิธีเวลาปฏิบัติงานเริ่มต้นที่สุด วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีงานนคราน

วิธีการจัดลำดับงาน	ลำดับงานที่ได้	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพเปรียบเทียบระบบการผลิตจริงในปัจจุบัน			
		เวลางานสายเฉลี่ย (ชั่วโมง)	การเปรียบเทียบ	เวลาส่งงานไม่ทัน	การเปรียบเทียบเวลาส่งงาน
ระบบการผลิตจริงในปัจจุบัน	ประสมการณ์	128.5	0.00	128.5	0.00
วิธีเวลาปฏิบัติงานเริ่มต้นที่สุด (SPT)	17-20-13-14-15-18-8-4-5-12-2-11-10-15-7-6-16-1-3-9	48.46	62.29	111.21	13.46
วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR)	9-17-20-13-14-15-18-8-4-5-12-2-11-10-19-7-6-16-1-3	207.76	-61.68	207.8	-61.71
วิธีของราเจนคราน (RCH)	13-14-9-15-3-16-4-1-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17	296.52	-130.75	312.17	-142.93
วิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานเริ่มต้นที่สุด (SPT)					

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

การวางแผน และการจัดการการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ มีการสรุปผลการดำเนินงาน ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงตารางการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ ให้สามารถลดเวลาในการส่งงานไม่ทันตามกำหนด โดยใช้วิธีการจัดลำดับงาน 2 แบบ ซึ่งประกอบด้วยกฎการจัดลำดับงาน (Dispatching Rule) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 6 วิธี และวิธีการฮิวริสติก (Heuristic Method) ซึ่งมีวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมด 3 วิธี รวมวิธีการจัดลำดับงานทั้งหมดเป็น 9 วิธี แล้วประเมินวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมจากดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 6 ชนิด แต่เลือกดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 2 ชนิด คือ เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness) และ เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย (Mean Tardiness) มาเป็นตัวในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดลำดับงาน เนื่องจากทางโรงงานมีการส่งงานที่ไม่ทันตามกำหนด ซึ่งได้วิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (Shortest Processing Time - SPT) รองลงมา คือ วิธีอัตราส่วนวิกฤต (Critical Ratio - CR) และวิธีของราเจนดราน (Rajendran - RCH) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบเวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยของระบบการผลิตในปัจจุบันของโรงงานกับวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด วิธีอัตราส่วนวิกฤต และวิธีราเจนดราน พบว่าวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด เนื่องจากวิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดให้ค่าเวลางานสายเฉลี่ย เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ยน้อยที่สุด

โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวางแผนและการจัดการการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะที่จัดทำขึ้นนี้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยลดความยุ่งยากและลดความผิดพลาดในขั้นตอนการคิดคำนวณต่าง ๆ และยังคงเวลาที่สูญเสียจากการลองผิดลองถูกในการวางแผนการผลิตอีกด้วย โดยโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1. ส่วนการรับข้อมูลเข้า เป็นส่วนของการป้อนข้อมูลที่ต้องใช้ในการจัดลำดับงาน ได้แก่ จำนวนงานที่ต้องการจัดลำดับ จำนวนของหน่วยงานผลิตหรือจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ผลิต เวลาปฏิบัติงานของงานแต่ละงานบนแต่ละหน่วยการผลิต วันเริ่มงาน วันกำหนดส่งงาน และวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาในการจัดลำดับงาน 2. ส่วนการประมวลผล เป็นส่วนที่นำค่าจากส่วนการรับข้อมูลเข้ามาทำการคิดคำนวณตามแต่ละวิธีการแก้ปัญหาการจัดลำดับงานที่เลือกใช้ เพื่อทำการจัดลำดับงาน และคำนวณหาค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพต่างๆ 3. ส่วนการแสดงผลลัพธ์ เป็นส่วนที่นำผลลัพธ์จากการคำนวณในส่วนการประมวลผลออกมาแสดงทางหน้าจอ ในรูปแบบของการจัดลำดับการทำงานของแต่ละงานบนแต่ละหน่วยการผลิต และแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพต่างๆ หลังจากการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวางแผน และการจัดการการผลิตของโรงงานหล่อหลอมโลหะ พบว่าผู้ใช้สามารถวางแผนและจัดการการผลิตได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้แล้วโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวางแผน และการจัดการการผลิตที่จัดทำขึ้นยังสามารถนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแนวทางหนึ่งในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในการวางแผน และการจัดการการผลิตใน โรงงาน หล่อหลอมโลหะอื่นที่มีลักษณะการผลิตที่คล้ายคลึงกันได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

หลักการในการวางแผน และการจัดการการผลิต รวมไปถึงขั้นตอนต่างๆ นั้นที่นำเสนอเป็นการแสดง ภาพรวมของการวางแผนและจัดการการผลิต ดังนั้นการนำไปประยุกต์ใช้จริงนั้นต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสม สำหรับแต่ละโรงงาน

จากข้อจำกัดของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวางแผน และการจัดการการผลิตของโรงงานหล่อ- หลอมโลหะ ควรมีการพัฒนาและปรับปรุง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป ดังนี้

1. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน โรงงานได้ เช่น จำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของหน่วยงานผลิตหรือจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ผลิตของวิธีการฮิวริสติก (Heuristic Method) ทั้ง 3 วิธี
2. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถคิดคำนวณและทำงานได้นั้น โดยต้องอาศัยการ ทำงานของโปรแกรมพื้นฐาน Microsoft Excel มาช่วย
3. ในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในการวางแผน และการจัดการการผลิตใน โรงงาน อุตสาหกรรมอื่น ควรต้องมีการศึกษาถึงขั้นตอนการวางแผน และการจัดการการผลิตของ โรงงานอุตสาหกรรมนั้นๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

कर्ภर् सुथธิतरा , 2547 . Basic & Advanced Excel 2003 . พิมพ์ครั้งที่ 2 . นนทบุรี : บริษัท ไอดีซี อินโฟ คิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด .

เขาวลิต หามนตรี , 2545 . การกำหนดตารางผลิตโดยวิธีอีวิริสติกร่วมกับเงเนติกอัลกอริทึม กรณีศึกษา แผนกโลหะแผ่นในโรงงานเครื่องจักรอัตโนมัติ . วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ .

ณัฐธิระ เขาวลิต , 2548 . มือใหม่เริ่มเรียน หัดเขียน Macro และ VBA บน Microsoft Excel . กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

ทวี เทศเจริญ , 2542 . กรรมวิธีการผลิต . พิมพ์ครั้งที่ 5 . ตำราชุดวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .

ปรีดี ตันติประภาส , 2542 . การจัดการวางแผนการผลิตสำหรับระบบฟลิวซ์อป กรณีศึกษา โรงหล่อ . วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

พิภพ ลลิตาภรณ์ , 2547 . ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต (ฉบับปรับปรุง) . พิมพ์ครั้งที่ 10 . กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) .

วิจิตร ตันตสุทธิ , วันชัย วิจิวินิช , จรูญ มหิทธิพงษ์กุล และชวาช ชาญสง่างวช , 2545 . การศึกษางาน . 3000 เล่ม . พิมพ์ครั้งที่ 5 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

สมศักดิ์ ศรีสัตย์ , 2540 . เอกสารประกอบการสอนวิชา Industrial Work Study 14-4410 . ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ .

Serope Kalpakjian and Steven R. Schmid , 2001 . Manufacturing Engineering and Technology . Fourth Edition . New Jersey : Prentice Hall , Inc .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การจัดลำดับงานวิธี FCFS

การจัดลำดับงานวิธีนี้เป็นการจัดลำดับงานที่ยึดลำดับการเข้ารับบริการของลูกค้าเป็นหลัก โดยจะเรียงลำดับงานตามคิวของลูกค้างานใดที่เข้ามาขอรับบริการก่อนก็จะถูกจัดทำก่อนตามลำดับ ผลการจัดลำดับงานทั้ง 20 งานของกรณีศึกษาตามวิธีของ FCFS ได้ผลดังนี้

- ลำดับงานที่ได้ คือ 2-5-7-6-4-9-10-11-3-8-1-14-15-12-16-18-13-19-20-17

ตาราง ผก1 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ได้จากวิธี FCFS

วันที่ เข้ารับ บริการ	เครื่องจักร งาน	แบบทราซ		หอลอมโลหะ		หอลอดโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
		เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
20/6/1948	2	30.85	30.85	7.72	38.57	11.76	50.33	9.04	59.37	4.02	63.39	11.76	75.15	0	75.15
2/7/1948	5	29.23	60.08	5.15	65.23	11.76	76.99	4.16	81.15	3.86	85.01	6.47	91.48	1.6	93.08
14/7/1948	7	46.98	107.06	7.72	114.78	11.76	126.54	2.26	128.8	5.02	133.82	16.18	150	2.01	152.01
18/7/1948	6	68.15	175.21	10.29	185.5	11.76	197.26	10.96	208.22	10.04	218.26	5.88	224.14	4.01	228.15
24/7/1948	4	12.07	187.28	10.29	197.57	23.53	221.1	1.1	222.2	3.75	225.95	0	225.95	3.22	231.37
25/7/1948	9	157.12	344.4	22.06	366.46	23.53	389.99	68.49	458.48	16.06	474.54	0	474.54	0	474.54
25/7/1948	10	39.4	383.8	3.09	386.89	11.76	401.75	18.49	476.97	4.42	481.39	0	481.39	0	481.39
25/7/1948	11	39.4	423.2	3.01	426.21	11.76	437.97	17.81	494.78	4.62	499.4	0	499.4	0	499.4
27/7/1948	3	68.53	491.73	18.87	510.6	23.53	534.13	7.63	541.76	6.36	548.12	64.71	612.83	0	612.83
2/8/1948	8	13.62	505.35	6.97	517.57	11.76	545.89	1.82	547.71	1.61	549.73	13.97	626.8	0	626.8
5/8/1948	1	93.31	598.66	16.81	615.47	23.53	639	18.19	657.19	5.35	662.54	0	662.54	5.42	667.96
8/8/1948	14	8.17	606.83	6.37	621.84	11.76	650.76	4.66	661.85	2.01	664.55	10.29	674.84	0.4	675.24
11/8/1948	15	10.36	617.19	5.15	626.99	11.76	662.52	0.63	663.15	2.81	667.36	13.24	688.08	0	688.08
15/8/1948	12	28.54	645.73	5.22	650.95	11.76	674.28	3.42	677.7	4.42	682.12	11.76	699.84	0	699.84
17/8/1948	16	70.08	715.81	21.62	737.43	23.53	760.96	3.29	764.25	16.19	780.44	26.47	806.91	0	806.91
20/8/1948	18	16.46	732.27	2.57	740	11.76	772.72	0.72	773.44	2.38	782.82	13.24	820.15	0	820.15
22/8/1948	13	6.28	738.55	2.65	742.65	11.76	784.48	2.29	786.77	0.92	787.69	13.24	833.39	0	833.39
22/8/1948	19	19.81	758.36	16.66	775.02	23.53	808.01	4.34	812.35	6.55	818.9	11.76	845.15	0	845.15
24/8/1948	20	9.44	767.8	2.45	777.47	11.76	819.77	6.85	826.62	2.68	829.3	0	845.15	1.41	846.56
25/8/1948	17	4.97	772.77	4.9	782.37	11.76	831.53	0.82	832.35	0.67	833.02	0	845.15	0	846.56

- ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิดที่ได้จากวิธี FCFS ได้ผลดังนี้

ตาราง ผก2 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี FCFS

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	846.56
เวลายานสายมากที่สุด	654.56
เวลายานสายเฉลี่ย	320.1425
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	336.1305
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	17
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.301372614

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีการเผยแพร่เนื้อหา และข้อมูลไปยังแหล่งอื่นนอกเหนือจากเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การจัดลำดับงานวิธี EDD

การจัดลำดับงานวิธีนี้เป็นการจัดลำดับงานที่ยึดค่าเวลากำหนดส่ง (Due Date) เป็นหลัก โดยจะเรียงลำดับการทำงานที่มีค่าเวลากำหนดส่งน้อยที่สุดก่อน (ต้องส่งก่อน) แล้วเรียงการทำงานไปหางานที่มีค่าเวลากำหนดส่งมากที่สุด (ส่งได้ช้าสุด) ตามลำดับ ผลการจัดลำดับงานของข้อมูลตัวอย่าง 20 งานตามวิธีของ EDD เป็นดังนี้

- ลำดับงานที่ได้ คือ 6-20-3-4-13-14-5-2-7-11-16-12-15-17-18-19-8-9-10-1

ตาราง ผก3 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ได้จากวิธี EDD

เวลา กำหนด ส่ง	เครื่องจักร งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เขียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
		เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
192	6	68.15	68.15	10.29	78.44	11.76	90.2	10.96	101.16	10.04	111.2	5.88	117.08	4.01	121.09
192	20	9.44	77.59	2.45	80.89	11.76	101.96	6.85	108.81	2.68	113.88	0	117.08	1.41	122.5
200	3	68.53	146.12	18.87	164.99	23.53	188.52	7.63	196.15	6.36	202.51	64.71	267.22	0	267.22
200	4	12.07	158.19	10.29	175.28	23.53	212.05	1.1	213.15	3.75	216.9	0	267.22	3.22	270.44
200	13	6.28	164.47	2.65	177.93	11.76	223.81	2.29	226.1	0.92	227.02	13.24	280.46	0	280.46
200	14	8.17	172.64	6.37	184.3	11.76	235.57	4.66	240.23	2.01	242.24	10.29	290.75	0.4	291.15
208	5	29.23	201.87	5.15	207.02	11.76	247.33	4.16	251.49	3.86	255.35	6.47	297.22	1.6	298.82
216	2	30.85	232.72	7.72	240.44	11.76	259.09	9.04	268.13	4.02	272.15	11.76	308.98	0	308.98
216	7	46.98	279.7	7.72	287.42	11.76	299.18	2.26	301.44	5.02	306.46	16.18	325.16	2.01	327.17
216	11	39.4	319.1	3.01	322.11	11.76	333.87	17.81	351.68	4.62	356.3	0	356.3	0	356.3
216	16	70.08	389.18	21.62	410.8	23.53	434.33	3.29	437.62	16.19	453.81	26.47	480.28	0	480.28
224	12	28.54	417.72	5.22	422.94	11.76	446.09	3.42	449.51	4.42	458.23	11.76	492.04	0	492.04
224	15	10.36	428.08	5.15	433.23	11.76	457.85	0.63	458.48	2.81	461.29	13.24	505.28	0	505.28
224	17	4.97	433.05	4.9	438.13	11.76	469.61	0.82	470.43	0.67	471.1	0	505.28	0	505.28
240	18	16.46	449.51	2.57	452.08	11.76	481.37	0.72	482.09	2.38	484.47	13.24	518.52	0	518.52
240	19	19.81	469.32	16.66	485.98	23.53	509.51	4.34	513.85	6.55	520.4	11.76	532.16	0	532.16
288	8	13.62	482.94	6.97	492.95	11.76	521.27	1.82	523.09	1.61	524.7	13.97	546.13	0	546.13
288	9	157.12	640.06	22.06	662.12	23.53	685.65	68.49	754.14	16.06	770.2	0	770.2	0	770.2
288	10	39.4	679.46	3.09	682.55	11.76	697.41	18.49	772.63	4.42	777.05	0	777.05	0	777.05
384	1	93.31	772.77	16.81	789.58	23.53	813.11	18.19	831.3	5.35	836.65	0	836.65	5.42	842.07

- ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิดที่ได้ คือ

ตาราง ผก4 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี EDD

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	842.07
เวลายานสายมากที่สุด	650.07
เวลายานสายเฉลี่ย	197.857
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	210.6285
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	17
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.302979562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การจัดลำดับงานวิธี SPT

การจัดลำดับงานวิธีนี้เป็นการจัดลำดับงานที่ยึดตามเวลาการทำงานรวมของแต่ละงาน โดยจะเรียงลำดับงานจากงานที่มีเวลาทำงานรวมน้อยที่สุด(ทำก่อน)ไปหางานที่มีเวลาทำงานรวมมากที่สุดตามลำดับ ผลการจัดลำดับงานของข้อมูลตัวอย่าง 20 งานตามวิธีของ SPT เป็นดังนี้

- ลำดับงานที่ได้ คือ 17-20-13-14-15-18-8-4-5-12-2-11-10-19-7-6-16-1-3-9

ตาราง ผก5 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ได้จากวิธี SPT

เวลาทำงานรวม	เครื่องจักรงาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เขี่ยรื้อ		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
		เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
23.12	17	4.97	4.97	4.9	9.87	11.76	21.63	0.82	22.45	0.67	23.12	0	23.12	0	23.12
34.59	20	9.44	14.41	2.45	16.86	11.76	33.39	6.85	40.24	2.68	42.92	0	42.92	1.41	44.33
37.14	13	6.28	20.69	2.65	23.34	11.76	45.15	2.29	47.44	0.92	48.36	13.24	61.6	0	61.6
43.66	14	8.17	28.86	6.37	35.23	11.76	56.91	4.66	61.57	2.01	63.58	10.29	73.87	0.4	74.27
43.95	15	10.36	39.22	5.15	44.37	11.76	68.67	0.63	69.3	2.81	72.11	13.24	87.11	0	87.11
47.13	18	16.46	55.68	2.57	58.25	11.76	80.43	0.72	81.15	2.38	83.53	13.24	100.35	0	100.35
49.75	8	13.62	69.3	6.97	76.27	11.76	92.19	1.82	94.01	1.61	95.62	13.97	114.32	0	114.32
53.96	4	12.07	81.37	10.29	91.66	23.53	115.72	1.1	116.82	3.75	120.57	0	120.57	3.22	123.79
62.23	5	29.23	110.6	5.15	115.75	11.76	127.51	4.16	131.67	3.86	135.53	6.47	142	1.6	143.6
65.12	12	28.54	139.14	5.22	144.36	11.76	156.12	3.42	159.54	4.42	163.96	11.76	175.72	0	175.72
75.15	2	30.85	169.99	7.72	177.71	11.76	189.47	9.04	198.51	4.02	202.53	11.76	214.29	0	214.29
76.6	11	39.4	209.39	3.01	212.4	11.76	224.16	17.81	241.97	4.62	246.59	0	246.59	0	246.59
77.16	10	39.4	248.79	3.09	251.88	11.76	263.64	18.49	282.13	4.42	286.55	0	286.55	0	286.55
82.65	19	19.81	268.6	16.66	285.26	23.53	308.79	4.34	313.13	6.55	319.68	11.76	331.44	0	331.44
91.93	7	46.98	315.58	7.72	323.3	11.76	335.06	2.26	337.32	5.02	342.34	16.18	358.52	2.01	360.53
121.09	6	68.15	383.73	10.29	394.02	11.76	405.78	10.96	416.74	10.04	426.78	5.88	432.66	4.01	436.67
161.18	16	70.08	453.81	21.62	475.43	23.53	498.96	3.29	502.25	16.19	518.44	26.47	544.91	0	544.91
162.61	1	93.31	547.12	16.81	563.93	23.53	587.46	18.19	605.65	5.35	611	0	611	5.42	616.42
189.63	3	68.53	615.65	18.87	634.52	23.53	658.05	7.63	665.68	6.36	672.04	64.71	736.75	0	736.75
287.26	9	157.12	772.77	22.06	794.83	23.53	818.36	68.49	886.85	16.06	902.91	0	902.91	0	902.91

- ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิดที่ได้ คือ

ตาราง ผก6 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี SPT

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	902.91
เวลายานสายมากที่สุด	614.91
เวลายานสายเฉลี่ย	48.4635
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	111.211
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	8
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.282564154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น 7 มิถุนายน 2014 ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การจัดลำดับงานวิธี LPT

การจัดลำดับงานวิธีนี้เป็นการจัดลำดับงานที่ยึดตามเวลาการทำงานรวมของแต่ละงาน (แต่จะเรียงสวนทางกับวิธี SPT) โดยจะเรียงลำดับการทำงานจากงานที่มีเวลาทำงานรวมมากที่สุด (ทำก่อน) ไปหางานที่มีเวลาทำงานรวมน้อยที่สุดตามลำดับ ผลการจัดลำดับงานของข้อมูลตัวอย่าง 20 งานตามวิธีของ LPT เป็นดังนี้

- ลำดับงานที่ได้ คือ 9-3-1-16-6-7-19-10-11-2-12-5-4-8-18-15-14-13-20-17

ตาราง ผก7 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ได้จากวิธี LPT

เวลาทำงานรวม	เครื่องจักรงาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
		เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
287.26	9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
189.63	3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33
162.61	1	93.31	318.96	16.81	335.77	23.53	359.3	18.19	377.49	5.35	382.84	0	382.84	5.42	388.26
161.18	16	70.08	389.04	21.62	410.66	23.53	434.19	3.29	437.48	16.19	453.67	26.47	480.14	0	480.14
121.09	6	68.15	457.19	10.29	467.48	11.76	479.24	10.96	490.2	10.04	500.24	5.88	506.12	4.01	510.13
91.93	7	46.98	504.17	7.72	511.89	11.76	523.65	2.26	525.91	5.02	530.93	16.18	547.11	2.01	549.12
82.65	19	19.81	523.98	16.66	540.64	23.53	564.17	4.34	568.51	6.55	575.06	11.76	586.82	0	586.82
77.16	10	39.4	563.38	3.09	566.47	11.76	578.23	18.49	596.72	4.42	601.14	0	601.14	0	601.14
76.6	11	39.4	602.78	3.01	605.79	11.76	617.55	17.81	635.36	4.62	639.98	0	639.98	0	639.98
75.15	2	30.85	633.63	7.72	641.35	11.76	653.11	9.04	662.15	4.02	666.17	11.76	677.93	0	677.93
65.12	12	28.54	662.17	5.22	667.39	11.76	679.15	3.42	682.57	4.42	686.99	11.76	698.75	0	698.75
62.23	5	29.23	691.4	5.15	696.55	11.76	708.31	4.16	712.47	3.86	716.33	6.47	722.8	1.6	724.4
53.96	4	12.07	703.47	10.29	713.76	23.53	737.29	1.1	738.39	3.75	742.14	0	742.14	3.22	745.36
49.75	8	13.62	717.09	6.97	724.06	11.76	749.05	1.82	750.87	1.61	752.48	13.97	766.45	0	766.45
47.13	18	16.46	733.55	2.57	736.12	11.76	760.81	0.72	761.53	2.38	763.91	13.24	779.69	0	779.69
43.95	15	10.36	743.91	5.15	749.06	11.76	772.57	0.63	773.2	2.81	776.01	13.24	792.93	0	792.93
43.66	14	8.17	752.08	6.37	758.45	11.76	784.33	4.66	788.99	2.01	791	10.29	803.22	0.4	803.62
37.14	13	6.28	758.36	2.65	761.1	11.76	796.09	2.29	798.38	0.92	799.3	13.24	816.46	0	816.46
34.59	20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	807.85	6.85	814.7	2.68	817.38	0	817.38	1.41	818.79
23.12	17	4.97	772.77	4.9	777.67	11.76	819.61	0.82	820.43	0.67	821.1	0	821.1	0	821.1

- ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิดที่ได้ คือ

ตาราง ผก8 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี LPT

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	821.1
เวลายานสายมากที่สุด	626.79
เวลายานสายเฉลี่ย	409.533
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	409.57
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	19
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.31071733

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.การจัดลำดับงานวิธี SLACK

การจัดลำดับงานวิธีนี้เป็นการจัดลำดับงานที่ยึดตามค่า SLACK เป็นหลักโดยการคำนวณค่า SLACK ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว ในการเรียงลำดับงานจะเรียงจากงานที่มีค่า SLACK น้อย (ทำก่อน) ไปทำงานที่มีค่า SLACK มากตามลำดับ ผลการจัดลำดับงานของข้อมูลตัวอย่าง 20 งานตามวิธีของ SLACK เป็นดังนี้

- ลำดับงานที่ได้ คือ 9-3-16-6-7-11-2-5-4-14-19-20-12-13-15-18-17-10-1-8

ตาราง ผก9 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ได้จากวิธี SLACK

Slack	เครื่องจักร งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
		เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
0.74	9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
10.37	3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33
54.82	16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	360.36	26.47	386.83	0	386.83
70.91	6	68.15	363.88	10.29	374.17	11.76	385.93	10.96	396.89	10.04	406.93	5.88	412.81	4.01	416.82
124.07	7	46.98	410.86	7.72	418.58	11.76	430.34	2.26	432.6	5.02	437.62	16.18	453.8	2.01	455.81
139.4	11	39.4	450.26	3.01	453.27	11.76	465.03	17.81	482.84	4.62	487.46	0	487.46	0	487.46
140.85	2	30.85	481.11	7.72	488.83	11.76	500.59	9.04	509.63	4.02	513.65	11.76	525.41	0	525.41
145.77	5	29.23	510.34	5.15	515.49	11.76	527.25	4.16	531.41	3.86	535.27	6.47	541.74	1.6	543.34
146.04	4	12.07	522.41	10.29	532.7	23.53	556.23	1.1	557.33	3.75	561.08	0	561.08	3.22	564.3
156.34	14	8.17	530.58	6.37	539.07	11.76	567.99	4.66	572.65	2.01	574.66	10.29	584.95	0.4	585.35
157.35	19	19.81	550.39	16.66	567.05	23.53	591.52	4.34	595.86	6.55	602.41	11.76	614.17	0	614.17
157.41	20	9.44	559.83	2.45	569.5	11.76	603.28	6.85	610.13	2.68	612.81	0	614.17	1.41	615.58
158.88	12	28.54	588.37	5.22	593.59	11.76	615.04	3.42	618.46	4.42	622.88	11.76	634.64	0	634.64
162.86	13	6.28	594.65	2.65	597.3	11.76	626.8	2.29	629.09	0.92	630.01	13.24	647.88	0	647.88
180.05	15	10.36	605.01	5.15	610.16	11.76	638.56	0.63	639.19	2.81	642	13.24	661.12	0	661.12
192.87	18	16.46	621.47	2.57	624.04	11.76	650.32	0.72	651.04	2.38	653.42	13.24	674.36	0	674.36
200.88	17	4.97	626.44	4.9	631.34	11.76	662.08	0.82	662.9	0.67	663.57	0	674.36	0	674.36
210.84	10	39.4	665.84	3.09	668.93	11.76	680.69	18.49	699.18	4.42	703.6	0	703.6	0	703.6
221.39	1	93.31	759.15	16.81	775.96	23.53	799.49	18.19	817.68	5.35	823.03	0	823.03	5.42	828.45
238.25	8	13.62	772.77	6.97	782.93	11.76	811.25	1.82	819.5	1.61	824.64	13.97	838.61	0	838.61

- ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิดที่ได้ คือ

ตาราง ผก10 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี SLACK

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	838.61
เวลาดำเนินงานสายมากที่สุด	550.61
เวลาดำเนินงานสายเฉลี่ย	342.384
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	342.421
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	19
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.304229618
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.304229618

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกนอกสถานที่ได้ หากมีการนำออกนอกสถานที่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการตามนโยบายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

6.การจัดลำดับงานวิธี CR

การจัดลำดับงานวิธีนี้เป็นการจัดลำดับงานที่ยึดตามค่า CR เป็นหลัก การคำนวณค่า CR ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว ในการเรียงลำดับงานเนื่องจากค่า CR มีการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่ในการการเลือกเรียงลำดับงานแต่ละครั้ง โดยในแต่ละครั้งจะเลือกงานที่มีค่า CR น้อยทำก่อนเสมอ ผลการจัดลำดับงานของข้อมูลตัวอย่าง 20 งานตามวิธีของ CR เป็นดังนี้

- ลำดับงานที่ได้ คือ 9-17-20-13-14-15-18-8-4-5-12-2-11-10-19-7-6-16-1-3

ตาราง ผก11 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ได้จากวิธี CR

CR	เครื่องจักร งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว		
		เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
		ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน
0.74	9	124.13	157.12	15	22.059	16	23.529	50	68.493	13.333	16.064	0	0	0	0	
10.37	17	4.125	4.9699	3.33	4.8971	8	11.765	0.6	0.8219	0.5533	0.6667	0	0	0	0	
54.82	20	6.325	9.4403	1.667	2.4515	8	11.765	5	6.8493	2.2233	2.6787	0	0	1.17	1.4096	
70.91	13	4.205	6.2761	1.8	2.6471	8	11.765	1.67	2.2877	0.7667	0.9237	9	13.235	0	0	
124.07	14	6.125	8.1667	4.33	6.3676	8	11.765	3.4	4.6575	1.6667	2.008	7	10.294	0.33	0.3976	
139.4	15	6.425	10.363	3.5	5.1471	8	11.765	0.462	0.6329	2.3333	2.8112	9	13.235	0	0	
140.85	18	10.205	16.46	1.75	2.5735	8	11.765	0.528	0.7233	1.9733	2.3775	9	13.235	0	0	
145.77	8	8.445	13.621	4.74	6.9706	8	11.765	1.328	1.8192	1.3333	1.6064	9.5	13.971	0	0	
146.04	4	7.485	12.073	7	10.294	16	23.529	0.8	1.0959	3.1093	3.7462	0	0	2.67	3.2169	
156.34	5	18.125	29.234	3.5	5.1471	8	11.765	3.04	4.1644	3.2	3.8554	4.4	6.4706	1.33	1.6024	
157.35	12	19.125	28.545	3.55	5.2206	8	11.765	2.5	3.4247	3.6667	4.4177	8	11.765	0	0	
157.41	2	19.125	30.847	5.25	7.7206	8	11.765	6.6	9.0411	3.3333	4.0161	8	11.765	0	0	
158.88	11	31.125	39.399	2.05	3.0147	8	11.765	13	17.808	3.8333	4.6185	0	0	0	0	
162.86	10	31.125	39.399	2.1	3.0882	8	11.765	13.5	18.493	3.6667	4.4177	0	0	0	0	
180.05	19	16.445	19.813	11.33	16.662	16	23.529	3.168	4.3397	5.44	6.5542	8	11.765	0	0	
192.87	7	29.125	46.976	5.25	7.7206	8	11.765	1.65	2.2603	4.1667	5.0201	11	16.176	1.6667	2.008	
200.88	6	42.25	68.145	7	10.294	8	11.765	8	10.959	8.3333	10.04	4	5.8824	3.33	4.012	
210.84	16	43.45	70.081	14.7	21.618	16	23.529	2.4	3.2877	13.44	16.193	18	26.471	0	0	
221.39	1	57.85	93.306	11.43	16.809	16	23.529	13.28	18.192	4.44	5.3494	0	0	4.5	5.4217	
238.25	3	42.49	68.532	12.83	18.868	16	23.529	5.568	7.6274	5.28	6.3614	44	64.706	0	0	

ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิดที่ได้ คือ

ตาราง ผก12 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี CR

ดัชนีชี้วัด	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	893.87
เวลางานสายมากที่สุด	693.87
เวลางานสายเฉลี่ย	207.76
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	207.8
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	19
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.2854102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุขัดแย้งกับเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.การจัดลำดับงานวิธี CDS

การจัดลำดับงานวิธีนี้ในขั้นแรกเราจะทราบก่อนว่าวิธีการจัดลำดับงานที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับจำนวนเครื่องจักร-1 ยกตัวอย่างเช่นในกรณีศึกษานี้มีเครื่องจักร 7 เครื่องจึงมีวิธีการจัดลำดับงานที่เป็นไปได้ทั้งหมด 6 วิธี คือ วิธี L1, L2, L3, L4, L5, L6 โดยก่อนทำการจัดลำดับงานของทั้ง 6 วิธีที่เป็นไปได้นั้น ต้องสร้างตารางการจัดลำดับงานเบื้องต้นที่เป็นไปได้ของทั้ง 6 วิธีก่อน (โดยการคำนวณหาค่า A_i และ B_i ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว)

ตาราง ผก 3 แสดงการจัดลำดับงานเบื้องต้นที่เป็นไปได้ของ CDS

งาน	วิธี L1		วิธี L2		วิธี L3		วิธี L4		วิธี L5		วิธี L6	
	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6
1	93.31	5.42	110.12	5.42	133.65	10.77	151.84	28.96	157.19	52.49	157.19	69.3
2	30.85	0	38.57	11.76	50.33	15.78	59.37	24.82	63.39	36.58	75.15	44.3
3	68.53	0	87.4	64.71	110.93	71.07	118.56	78.7	124.92	102.23	189.63	121.1
4	12.07	3.22	22.36	3.22	45.89	6.97	46.99	8.07	50.74	31.6	50.74	41.89
5	29.23	1.6	34.38	8.07	46.14	11.93	50.3	16.09	54.16	27.85	60.63	33
6	68.15	4.01	78.44	9.89	90.2	19.93	101.16	30.89	111.2	42.65	117.08	52.94
7	46.98	2.01	54.7	18.19	66.46	23.21	68.72	25.47	73.74	37.23	89.92	44.95
8	13.62	0	20.59	13.97	32.35	15.58	34.17	17.4	35.78	29.16	49.75	36.13
9	157.12	0	179.18	0	202.71	16.06	271.2	84.55	287.26	108.08	287.26	130.1
10	39.4	0	42.49	0	54.25	4.42	72.74	22.91	77.16	34.67	77.16	37.76
11	39.4	0	42.41	0	54.17	4.62	71.98	22.43	76.6	34.19	76.6	37.2
12	28.54	0	33.76	11.76	45.52	16.18	48.94	19.6	53.36	31.36	65.12	36.58
13	6.28	0	8.93	13.24	20.69	14.16	22.98	16.45	23.9	28.21	37.14	30.86
14	8.17	0.4	14.54	10.69	26.3	12.7	30.96	17.36	32.97	29.12	43.26	35.49
15	10.36	0	15.51	13.24	27.27	16.05	27.9	16.68	30.71	28.44	43.95	33.59
16	70.08	0	91.7	26.47	115.23	42.66	118.52	45.95	134.71	69.48	161.18	91.1
17	4.97	0	9.87	0	21.63	0.67	22.45	1.49	23.12	13.25	23.12	18.15
18	16.46	0	19.03	13.24	30.79	15.62	31.51	16.34	33.89	28.1	47.13	30.67
19	19.81	0	36.47	11.76	60	18.31	64.34	22.65	70.89	46.18	82.65	62.84
20	9.44	1.41	11.89	1.41	23.65	4.09	30.5	10.94	33.18	22.7	33.18	25.15

เมื่อได้ตารางการจัดเรียงงานเบื้องต้นที่เป็นไปได้ของทั้ง 6 วิธีของ CDS เราก็นำค่า A_i และ B_i มาทำการจัดลำดับงานตามวิธีของจอห์นสัน โดยมองเป็นปัญหาแบบ 2 เครื่องจักร โดยทำทีละวิธี (L_i) จนครบ 6 วิธี การจัดลำดับงานตามวิธีของจอห์นสันได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว ผลการจัดลำดับงานที่เป็นไปได้ทั้ง 6 วิธีจากขั้นตอนการคำนวณเบื้องต้นของวิธีจัดลำดับงานแบบ CDS ได้ผลดังนี้

การจัดลำดับงานวิธีที่ L1 คือ 1-6-4-7-5-20-14-19-18-17-16-15-13-12-11-10-9-8-3-2

การจัดลำดับงานวิธีที่ L2 คือ 13-3-16-7-8-18-15-19-12-2-14-6-5-1-4-20-17-11-10-9

การจัดลำดับงานวิธีที่ L3 คือ 3-16-7-6-19-12-9-18-15-2-8-13-14-5-1-4-11-10-20-17

การจัดลำดับงานวิธีที่ L4 คือ 9-3-16-6-1-7-2-10-19-11-12-8-14-15-13-18-5-20-4-17

การจัดลำดับงานวิธีที่ L5 คือ 9-3-16-1-19-6-7-2-10-11-4-12-8-14-15-13-18-5-20-17

การจัดลำดับงานวิธีที่ L6 คือ 9-3-16-1-19-6-7-2-4-10-11-12-8-14-15-5-13-18-20-17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ได้วิธีการจัดลำดับงานที่เป็นไปได้ทั้ง 6 วิธีที่แล้วเรายังไม่สามารถทราบได้ว่าวิธีการจัดลำดับงานวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดจึงนำวิธีการจัดลำดับงานทั้ง 6 วิธี มาเขียนลงตารางเพื่อคำนวณหาเวลาการทำงานรวมของแต่ละวิธีการจัดลำดับงานทั้ง 6 วิธี แล้วดูว่าวิธีการจัดลำดับงานวิธีใดให้ค่าเวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด แสดงว่าวิธีนั้นทำงานเสร็จเร็วที่สุด จึงเลือกวิธีนั้นเป็นวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุดใน 6 วิธีของ CDS

การคำนวณหาเวลาปฏิบัติงานรวมของการจัดลำดับงานที่เป็นไปได้ทั้ง 6 วิธี

การจัดลำดับงานวิธีที่ L1 เวลาปฏิบัติงานรวม = 887.96 ชั่วโมง

ตาราง ผก14 แสดงการจัดลำดับงานวิธีที่ L1 ของ CDS

เครื่องจักร งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
1	93.31	93.31	16.81	110.12	23.53	133.65	18.19	151.84	5.35	157.19	0	157.19	5.42	162.61
6	68.15	161.46	10.29	171.75	11.76	183.51	10.96	194.47	10.04	204.51	5.88	210.39	4.01	214.4
4	12.07	173.53	10.29	183.82	23.53	207.35	1.1	208.45	3.75	212.2	0	212.2	3.22	217.62
7	46.98	220.51	7.72	228.23	11.76	239.99	2.26	242.25	5.02	247.27	16.18	263.45	2.01	265.46
5	29.23	249.74	5.15	254.89	11.76	266.65	4.16	270.81	3.86	274.67	6.47	281.14	1.6	282.74
20	9.44	259.18	2.45	261.63	11.76	273.39	6.85	280.24	2.68	282.92	0	282.94	1.41	289.35
14	8.17	267.35	6.37	273.72	11.76	285.48	4.66	290.14	2.01	292.15	10.29	302.43	0.4	307.53
19	19.81	287.16	16.66	303.82	23.53	327.35	4.34	331.69	6.55	338.24	11.76	350	0	350
18	16.46	303.62	2.57	306.19	11.76	317.95	0.72	318.67	2.38	321.05	13.24	334.29	0	363.24
17	4.97	308.59	4.9	313.49	11.76	325.25	0.82	326.07	0.67	326.74	0	326.74	0	363.24
16	70.08	378.67	21.62	400.29	23.53	423.82	3.29	427.11	16.19	443.3	26.47	469.77	0	469.77
15	10.36	389.03	5.15	404.18	11.76	415.94	0.63	416.57	2.81	419.38	13.24	432.62	0	483.01
13	6.28	395.31	2.65	407.96	11.76	419.72	2.29	422.01	0.921	422.93	13.24	436.17	0	496.25
12	28.54	423.85	5.22	429.07	11.76	440.83	3.42	444.25	4.42	448.67	11.76	460.43	0	508.01
11	39.4	463.25	3.01	466.26	11.76	478.02	17.81	495.83	4.62	500.45	0	500.45	0	508.01
10	39.4	502.65	3.09	505.74	11.76	517.5	18.49	535.99	4.42	540.41	0	540.41	0	540.41
9	157.12	659.77	28.06	687.83	23.53	711.36	68.49	779.85	16.06	795.91	0	795.91	0	795.91
8	13.62	673.39	6.97	680.36	11.76	692.12	1.82	693.94	1.61	695.55	13.97	709.52	0	811.49
3	68.53	741.92	18.87	760.79	23.53	784.32	7.63	791.95	6.36	808.31	64.71	873.02	0	876.2
2	30.85	772.77	7.72	780.49	11.76	792.25	9.04	801.29	4.02	805.31	11.76	817.07	0	887.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดลำดับงานวิธีที่ L2

เวลาปฏิบัติงานรวม = 902.91 ชั่วโมง

ตาราง ผก15 แสดงการจัดลำดับงานวิธีที่ L2 ของ CDS

เครื่องจักร	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	23.98	0.92	23.98	13.24	37.14	0	37.14
3	68.53	74.81	18.87	93.68	23.53	117.21	7.63	124.84	6.36	131.2	64.71	193.91	0	193.91
16	70.08	144.89	21.62	166.51	23.53	190.04	3.29	193.33	16.19	209.52	26.47	235.99	0	235.99
7	46.98	191.57	7.72	199.59	11.76	211.35	2.26	213.61	5.02	218.63	16.18	252.17	2.01	254.18
8	13.62	205.49	6.97	212.46	11.76	224.22	1.82	226.04	1.61	227.65	13.97	266.14	0	266.14
18	16.46	221.95	2.57	224.52	11.76	236.28	0.72	237	2.38	239.38	13.24	279.38	0	279.38
15	10.36	232.31	5.15	237.46	11.76	249.22	0.63	249.85	2.81	252.66	13.24	292.62	0	292.62
19	19.81	252.12	16.66	268.78	23.53	292.31	4.34	296.65	6.55	303.2	11.76	314.96	0	314.96
12	28.54	280.66	5.22	285.88	11.76	304.07	3.42	307.49	4.42	311.91	11.76	326.72	0	326.72
2	30.85	311.51	7.72	319.23	11.76	330.99	9.04	340.03	4.02	344.05	11.76	355.81	0	355.81
14	8.17	319.68	6.37	326.05	11.76	342.35	4.66	347.41	2.01	349.42	10.29	366.1	0.4	366.5
6	68.15	387.83	10.29	398.12	11.76	409.88	10.96	420.84	10.04	430.88	5.88	436.76	4.01	440.77
5	29.23	417.06	5.15	422.21	11.76	433.97	4.16	438.13	3.86	441.99	6.47	448.46	1.6	450.06
1	93.31	510.37	16.81	527.18	23.53	550.71	18.19	568.9	5.35	574.25	0	574.25	5.42	579.67
4	12.07	522.44	10.29	532.73	23.53	556.26	1.1	557.36	3.75	559.66	0	559.66	3.22	582.89
20	9.44	531.88	2.45	534.33	11.76	546	6.85	552.85	2.68	555.53	0	555.53	1.41	596.94
17	4.97	536.85	4.9	541.82	11.76	553.58	0.82	554.4	0.67	555.07	0	555.07	0	599.25
11	39.4	576.25	3.01	579.26	11.76	609.52	17.81	627.33	4.62	631.95	0	631.95	0	631.95
10	39.4	615.65	3.09	618.74	11.76	630.5	18.49	648.99	4.42	653.41	0	653.41	0	653.41
9	157.12	772.77	22.06	794.83	23.53	818.36	68.49	886.85	16.06	902.91	0	902.91	0	902.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดลำดับงานวิธีที่ L3

เวลาปฏิบัติงานรวม = 802.64 ชั่วโมง

ตาราง ผก16 แสดงการจัดลำดับงานวิธีที่ L3 ของ CDS

เครื่องจักร	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
16	70.08	188.61	21.62	160.23	23.53	183.76	3.29	187.08	16.19	200.24	26.47	229.71	0	229.71
7	46.98	185.59	7.72	193.31	11.76	205.07	2.26	201.33	5.02	210.35	16.18	245.59	2.01	247.9
6	68.15	253.34	10.29	264.93	11.76	276.69	10.96	286.75	10.04	296.79	5.88	302.67	4.01	306.68
19	19.81	273.55	16.66	290.21	23.53	313.74	4.34	318.08	6.55	324.63	11.76	336.39	0	336.39
12	28.54	302.09	5.22	307.31	11.76	325.5	3.42	328.92	4.42	333.34	11.76	348.15	0	348.15
9	157.12	459.21	22.06	481.27	23.53	504.8	68.49	573.29	16.06	589.35	0	589.35	0	589.35
18	16.46	475.67	2.57	483.84	11.76	516.56	0.72	574.01	2.38	591.73	13.24	604.97	0	604.97
15	10.36	486.03	5.15	491.18	11.76	528.32	0.63	574.64	2.81	594.54	13.24	618.21	0	618.21
2	30.85	516.88	7.72	524.6	11.76	540.08	9.04	583.68	4.02	598.56	11.76	629.97	0	629.97
8	13.62	530.5	6.97	537.47	11.76	551.84	1.82	585.5	1.61	600.17	13.97	643.94	0	643.94
13	6.28	536.78	2.65	540.12	11.76	563.6	2.29	587.79	0.92	601.09	13.24	657.18	0	657.18
14	8.17	544.95	6.37	551.32	11.76	575.36	4.66	592.48	2.01	603.1	10.29	667.47	0.4	667.87
5	29.23	574.18	5.15	579.33	11.76	591.09	4.16	596.61	3.86	606.96	6.47	673.94	1.6	675.54
1	93.31	667.49	16.81	684.3	23.53	707.83	18.19	726.02	5.35	731.37	0	731.37	5.42	736.79
4	12.07	679.56	10.29	694.59	23.53	718.36	1.1	722.66	3.75	736.21	0	736.21	3.22	740.01
11	39.4	718.96	3.01	721.97	11.76	733.19	17.81	760.93	4.62	765.55	0	765.55	0	765.55
10	39.4	758.36	3.09	761.45	11.76	773.21	18.49	791.7	4.42	796.12	0	796.12	0	796.12
20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	784.91	6.85	798.55	2.68	801.23	0	801.23	1.41	802.64
17	4.97	772.77	4.9	777.67	11.76	796.73	0.82	799.37	0.67	801.9	0	801.9	0	802.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดลำดับงานวิธีที่ L4

เวลาปฏิบัติงานรวม = 814.87 ชั่วโมง

ตาราง ผก17 แสดงการจัดลำดับงานวิธีที่ L4 ของ CDS

เครื่องจักร	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เขียนขั้ว		วิธีทางความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	178.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	144.17	16.19	360.36	26.47	386.83	0	386.83
6	68.15	363.88	10.29	374.17	11.76	385.93	10.96	396.89	10.04	406.93	5.88	412.81	4.01	416.82
1	93.31	457.19	16.81	474	23.53	497.53	18.19	515.72	5.35	521.07	0	521.07	5.42	526.49
7	46.98	504.17	7.72	511.89	11.76	523.65	2.26	525.91	5.02	530.93	16.18	547.11	2.01	549.12
2	30.85	535.02	7.72	542.74	11.76	554.5	9.04	563.54	4.02	567.56	11.76	579.32	0	579.32
10	39.4	574.42	3.09	577.51	11.76	589.27	18.49	607.76	4.42	612.18	0	612.18	0	612.18
19	19.81	594.23	16.66	610.89	23.53	634.42	4.34	638.76	6.55	645.31	11.76	657.07	0	657.07
11	39.4	633.63	3.01	636.64	11.76	648.4	17.81	666.21	4.62	670.83	0	670.83	0	670.83
12	28.54	662.17	5.22	667.39	11.76	679.15	3.42	682.57	4.42	686.99	11.76	698.75	0	698.75
8	13.62	675.79	6.97	682.76	11.76	694.52	1.82	696.34	1.61	697.95	13.97	712.72	0	712.72
14	8.17	683.96	6.37	690.33	11.76	702.08	4.66	710.94	2.01	712.95	10.29	723.24	0.4	723.64
15	10.36	694.32	5.15	699.47	11.76	711.04	0.63	711.67	2.81	721.48	13.24	736.48	0	736.48
13	6.28	700.6	2.65	703.25	11.76	729.8	2.29	737.09	0.92	733.01	13.24	749.72	0	749.72
18	16.46	717.06	2.57	719.63	11.76	741.56	0.72	743.28	2.38	744.66	13.24	762.96	0	762.96
5	29.23	746.29	5.15	751.44	11.76	763.2	4.16	767.36	3.86	771.22	6.47	777.69	1.6	779.29
20	9.44	755.73	2.45	758.18	11.76	774.96	6.85	781.81	2.68	784.49	0	784.49	1.41	785.9
4	12.07	767.8	10.29	778.09	23.53	801.62	1.1	802.72	3.75	806.47	0	806.47	3.22	809.69
17	4.97	772.77	4.9	782.99	11.76	813.38	0.82	814.2	0.67	814.87	0	814.87	0	814.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดลำดับงานวิธีที่ L5

เวลาปฏิบัติงานรวม = 800.28 ชั่วโมง เป็นเวลาที่สั้นที่สุด

ตาราง ผก18 แสดงการจัดลำดับงานวิธีที่ L5 ของ CDS

เครื่องจักร	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	360.36	26.47	386.83	0	386.83
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
2	30.85	584.83	7.72	592.55	11.76	604.31	9.04	613.35	4.02	617.37	11.76	599.13	0	599.13
10	39.4	594.23	3.09	597.32	11.76	609.08	18.49	627.57	4.42	631.99	0	631.99	0	631.99
11	39.4	633.63	3.01	636.64	11.76	648.4	17.81	666.21	4.62	670.83	0	670.83	0	670.83
4	12.07	645.7	10.29	655.99	23.53	679.52	1.1	680.62	3.75	684.37	0	684.37	3.22	687.59
12	28.54	674.24	5.22	679.46	11.76	691.28	3.42	694.7	4.42	699.12	11.76	710.88	0	710.88
8	13.62	687.86	6.97	694.83	11.76	706.59	1.82	708.41	1.61	710.02	13.97	724.85	0	724.85
14	8.17	696.03	6.37	702.4	11.76	718.35	4.66	723.01	2.01	725.02	10.29	735.31	0.4	735.71
15	10.36	706.39	5.15	711.54	11.76	723.11	0.63	723.74	2.81	726.55	13.24	748.55	0	748.55
13	6.28	712.67	2.65	715.32	11.76	727.07	2.29	729.16	0.92	729.88	13.24	761.79	0	761.79
18	16.46	729.13	2.57	731.7	11.76	743.63	0.72	744.35	2.38	746.73	13.24	775.03	0	775.03
5	29.23	758.36	5.15	763.51	11.76	775.27	4.16	779.43	3.86	783.29	6.47	789.76	1.6	791.36
20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	782.01	6.85	788.86	2.68	791.54	0	791.54	1.41	792.95
17	4.97	772.77	4.9	777.67	11.76	789.43	0.82	790.25	0.67	800.28	0	800.28	0	800.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดลำดับงานวิธีที่ L6

เวลาปฏิบัติงานรวม = 801.06 ชั่วโมง

ตาราง ผก19 แสดงการจัดลำดับงานวิธีที่ L6 ของ CDS

เครื่องจักร	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		วิธีทางความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	360.36	26.47	386.83	0	386.83
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
2	30.85	584.83	7.72	592.55	11.76	604.31	9.04	613.35	4.02	617.37	11.76	629.13	0	629.13
4	12.07	606.9	10.29	617.19	23.53	640.72	1.1	641.82	3.75	645.57	0	645.57	3.22	648.79
10	39.4	606.3	3.09	609.39	11.76	621.15	18.49	639.64	4.42	644.06	0	644.06	0	644.06
11	39.4	645.7	3.01	648.71	11.76	660.47	17.81	678.28	4.62	682.9	0	682.9	0	682.9
12	28.54	674.24	5.22	679.46	11.76	691.22	3.42	694.64	4.42	699.06	11.76	710.82	0	710.82
8	13.62	687.86	6.97	694.83	11.76	706.59	1.82	708.41	1.61	710.02	13.97	724.79	0	724.79
14	8.17	696.03	6.37	702.4	11.76	718.35	4.66	723.01	2.01	725.02	10.29	735.31	0.4	735.71
15	10.36	706.39	5.15	711.54	11.76	723.3	0.63	723.93	2.81	726.74	13.24	740.55	0	740.55
5	29.23	735.62	5.15	740.77	11.76	752.53	4.16	756.69	3.86	760.55	6.47	767.02	1.6	768.62
13	6.28	741.9	2.65	744.55	11.76	756.31	2.29	758.6	0.92	759.52	13.24	772.76	0	772.76
18	16.46	758.36	2.57	760.93	11.76	772.69	0.72	773.41	2.38	775.79	13.24	789.03	0	789.03
20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	782.01	6.85	788.86	2.68	791.54	0	791.54	1.41	792.95
17	4.97	772.77	4.9	777.67	11.76	789.43	0.82	790.25	0.67	790.92	0	790.92	0	790.92

ผลจากการคำนวณหาเวลาปฏิบัติงานรวม (Makespan) ของการจัดลำดับงานที่เป็นไปได้ทั้ง 6 วิธีของ CDS ก็สรุปได้ว่าวิธีการจัดลำดับงานวิธีที่ L5 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพราะให้ค่าเวลาปฏิบัติงานรวมในการทำงานน้อยที่สุด แสดงว่าการจัดลำดับงานวิธีนี้จะให้การทำงานที่เสร็จเร็วที่สุด โดยมีการจัดลำดับงานดังนี้ 9-3-16-1-19-6-7-2-10-11-4-12-8-14-15-13-18-5-20-17 และ ได้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ 6 ชนิด คือ

ตาราง ผก20 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี CDS

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	800.28
เวลางานสายมากที่สุด	605.97
เวลางานสายเฉลี่ย	392.2575
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	392.2945
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	19
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร และต้องลอง	0.31880092

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ให้ผู้อื่นภายนอกองค์กรโดยไม่ได้รับอนุญาต

8.การจัดลำดับงานวิธี Rch

ตาราง ผก21 แสดงการจัดลำดับงานขั้นต้นจากค่า T_i และ T_i' ของวิธี Rch

เครื่อง งาน	เวลาปฏิบัติงานของแต่ละงานบนแต่ละเครื่อง							T_i	T_i'	ค่า T_i จาก น้อยไปมาก	ตำแหน่งงานที่ได้ ตามการเรียงลำดับ ของค่า T_i
	แบบทราย	หลอมโลหะ	หล่อโลหะ	แกะแบบ	เจียรไน	ให้ความร้อน	ขัดผิว				
1	653.17	100.86	117.65	72.76	16.05	0	5.42	965.91	162.61	128.28	17
2	215.95	46.32	58.8	36.16	12.06	23.52	0	392.81	75.15	157.06	13
3	479.71	113.22	117.65	30.52	19.08	129.42	0	889.6	189.63	176.43	20
4	84.49	61.74	117.65	4.4	11.25	0	3.22	282.75	53.96	199.65	15
5	204.61	30.9	58.8	16.64	11.58	12.94	1.6	337.07	62.23	199.86	14
6	477.05	61.74	58.8	43.84	30.12	11.76	4.01	687.32	121.09	225.94	18
7	328.86	46.32	58.8	9.04	15.06	32.36	2.01	492.45	91.93	236.01	8
8	95.34	41.82	58.8	7.28	4.83	27.94	0	236.01	49.75	282.75	4
9	1099.84	132.36	117.65	273.96	48.18	0	0	1672	287.26	337.07	5
10	275.8	18.54	58.8	73.96	13.26	0	0	440.36	77.16	340.36	12
11	275.8	18.06	58.8	71.24	13.86	0	0	437.76	76.6	392.81	2
12	199.78	31.32	58.8	13.68	13.26	23.52	0	340.36	65.12	416.81	19
13	43.96	15.9	58.8	9.16	2.76	26.48	0	157.06	37.14	437.76	11
14	57.19	38.22	58.8	18.64	6.03	20.58	0.4	199.86	43.66	440.36	10
15	72.52	30.9	58.8	2.52	8.43	26.48	0	199.65	43.95	492.45	7
16	490.56	129.72	117.65	13.16	48.57	52.94	0	852.6	161.18	687.32	6
17	34.79	29.4	58.8	3.28	2.01	0	0	128.28	23.12	852.6	16
18	115.22	15.42	58.8	2.88	7.14	26.48	0	225.94	47.13	889.6	3
19	138.67	99.96	117.65	17.36	19.65	23.52	0	416.81	82.65	965.91	1
20	66.08	14.7	58.8	27.4	8.04	0	1.41	176.43	34.59	1671.99	9

จากการจัดลำดับงานเบื้องต้นตามค่า T_i และ T_i' ของแต่ละงาน โดยเรียงงานจากงานที่มีค่า T_i น้อยไปมาก (กรณีที่มีค่า T_i ของงานใดๆ เท่ากัน ให้ดูค่า T_i' เลือกงานที่มีค่า T_i' น้อยกว่าเข้าทำงานก่อน) ได้การจัดลำดับงานเบื้องต้นคือ 17-13-20-15-14-18-8-4-5-12-2-19-11-10-7-6-16-3-1-9 แต่ยังไม่เป็นการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด โดยต้องทำการแทรกงานตามวิธีการจัดลำดับงานแบบ Rch ก่อนจึงสามารถเปรียบเทียบได้ว่าการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุดเป็นแบบใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการแทรกงาน

ขั้นแรกให้สลับการจัดลำดับงานของ 2 งานแรกที่ได้จากการจัดลำดับงานเบื้องต้นแล้วดูค่าว่าเวลาปฏิบัติงานรวม ของวิธีใดน้อยที่สุด (เร็งเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น

ตาราง ผก22 แสดงตารางการแทรกงานขั้นที่ 1

17-13

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
17	4.97	4.97	4.9	9.87	11.76	21.63	0.82	22.45	0.67	23.12	0	23.12	0	23.12
13	6.28	11.25	2.65	13.9	11.76	33.39	2.29	35.68	0.92	36.6	13.24	49.84	0	49.84

13-17: ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 37.14 ชั่วโมง

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
17	4.97	11.25	4.9	16.15	11.76	32.45	0.82	33.27	0.67	33.94	0	37.14	0	37.14

จากการจัดลำดับงานทั้ง 2 แบบจะเห็นว่า การจัดลำดับงานแบบ 13-17 จะให้เวลาปฏิบัติงานรวมที่น้อยกว่า (เร็งเร็วกว่า) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงาน โดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานลำดับที่3คืองาน20) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เร็งเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น

ตาราง ผก23 แสดงตารางการแทรกงานขั้นที่ 2

13-17-20

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
17	4.97	11.25	4.9	16.15	11.76	32.45	0.82	33.27	0.67	33.94	0	37.14	0	37.14
20	9.44	20.69	2.45	23.14	11.76	44.21	6.85	51.06	2.68	53.74	0	53.74	1.41	55.15

13-20-17: ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 45.7 ชั่วโมง

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
20	9.44	15.72	2.45	18.17	11.76	32.45	6.85	39.3	2.68	41.98	0	41.98	1.41	43.39
17	4.97	20.69	4.9	25.59	11.76	44.21	0.82	45.03	0.67	45.7	0	45.7	0	45.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้โทษแก่ผู้ใช้งานและผู้จัดทำเอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อผู้อื่น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20-13-17

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
20	9.44	9.44	2.45	11.89	11.76	23.65	6.85	30.5	2.68	33.18	0	33.18	1.41	34.59
13	6.28	15.72	2.65	18.37	11.76	35.41	2.29	37.7	0.92	38.62	13.24	51.86	0	51.86
17	4.97	20.69	4.9	25.59	11.76	47.17	0.82	47.99	0.67	48.66	0	51.86	0	51.86

จากการจัดลำดับงานทั้ง 3 แบบจะเห็นว่าการจัดลำดับงานแบบ 13-20-17 จะให้เวลาปฏิบัติงานรวมที่น้อยกว่า (เสร็จเร็วกว่า) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงานโดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานลำดับที่ 4 คืองาน 15) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น กรณีที่เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุดของช่องสุดท้ายเท่ากัน ให้ไล่ขึ้นไปช่องข้างบนที่อยู่คอลัมน์เดียวกันจนเจอค่าน้อยกว่าในวิธีไหนก่อนเลือกวิธีนั้น

ตาราง ผก24 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 3

13-20-17-15

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
20	9.44	15.72	2.45	18.17	11.76	32.45	6.85	39.3	2.68	41.98	0	41.98	1.41	43.39
17	4.97	20.69	4.9	25.59	11.76	44.21	0.82	45.03	0.67	45.7	0	45.7	0	45.7
15	10.36	31.05	5.15	36.2	11.76	55.97	0.63	56.6	2.81	59.41	13.24	72.65	0	72.65

13-20-15-17

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
20	9.44	15.72	2.45	18.17	11.76	32.45	6.85	39.3	2.68	41.98	0	41.98	1.41	43.39
15	10.36	26.08	5.15	31.23	11.76	44.21	0.63	44.84	2.81	47.65	13.24	60.89	0	60.89
17	4.97	31.05	4.9	36.13	11.76	55.97	0.82	56.79	0.67	57.46	0	60.89	0	60.89

13-15-20-17 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 58.56 ชั่วโมง

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
15	10.36	16.64	5.15	21.79	11.76	33.55	0.63	34.18	2.81	36.99	13.24	50.38	0	50.38
20	9.44	26.08	2.45	28.53	11.76	45.31	6.85	52.16	2.68	54.84	0	54.84	1.41	56.25
17	4.97	31.05	4.9	35.95	11.76	57.07	0.82	57.89	0.67	58.56	0	58.56	0	58.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับ ไม่สามารถแก้ไขได้ หากต้องการแก้ไขเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15-13-20-17

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
15	10.36	10.36	5.15	15.51	11.76	27.27	0.63	27.9	2.81	30.71	13.24	43.95	0	43.95
13	6.28	16.64	2.65	19.29	11.76	39.03	2.29	41.32	0.92	42.24	13.24	57.19	0	57.19
20	9.44	26.08	2.45	28.53	11.76	50.79	6.85	57.64	2.68	60.32	0	60.32	1.41	61.73
17	4.97	31.05	4.9	35.95	11.76	62.55	0.82	63.37	0.67	64.04	0	64.04	0	64.04

จากการจัดลำดับงานทั้งหมดจะเห็นว่า การจัดลำดับงานแบบ 13-15-20-17 จะให้เวลาปฏิบัติงานรวมที่น้อยกว่า (เสร็จเร็วกว่า) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงานโดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานลำดับที่ 5 คืองาน 14) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น กรณีที่เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุดของช่องสุดท้ายเท่ากัน ให้ไล่ขึ้นไปช่องข้างบนที่อยู่คอลัมน์เดียวกันเจอค่าน้อยกว่าในวิธีไหนก่อนเลือกวิธีนั้น

ตาราง ผก25 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 4

13-15-20-17-14

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
15	10.36	16.64	5.15	21.79	11.76	33.55	0.63	34.18	2.81	36.99	13.24	50.38	0	50.38
20	9.44	26.08	2.45	28.53	11.76	45.31	6.85	52.16	2.68	54.84	0	54.84	1.41	56.25
17	4.97	31.05	4.9	35.95	11.76	57.07	0.82	57.89	0.67	58.56	0	58.56	0	58.56
14	8.17	39.22	6.37	45.59	11.76	68.83	4.66	73.49	2.01	75.5	10.29	85.79	0.4	86.19

13-15-20-14-17

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
15	10.36	16.64	5.15	21.79	11.76	33.55	0.63	34.18	2.81	36.99	13.24	50.38	0	50.38
20	9.44	26.08	2.45	28.53	11.76	45.31	6.85	52.16	2.68	54.84	0	54.84	1.41	56.25
14	8.17	34.25	6.37	40.62	11.76	57.07	4.66	61.73	2.01	63.74	10.29	74.03	0.4	74.43
17	4.97	39.22	4.9	45.52	11.76	68.83	0.82	69.65	0.67	70.32	0	74.03	0	74.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13-15-14-20-17

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
15	10.36	16.64	5.15	21.79	11.76	33.55	0.63	34.18	2.81	36.99	13.24	50.38	0	50.38
14	8.17	24.81	6.37	31.18	11.76	45.31	4.66	49.97	2.01	51.98	10.29	62.27	0.4	62.67
20	9.44	34.25	2.45	36.7	11.76	57.07	6.85	63.92	2.68	66.6	0	66.6	1.41	68.01
17	4.97	39.22	4.9	44.12	11.76	68.83	0.82	69.65	0.67	70.32	0	70.32	0	70.32

13-14-15-20-17 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 69.35 ชั่วโมง

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
20	9.44	34.25	2.45	36.7	11.76	56.1	6.85	62.95	2.68	65.63	0	65.63	1.41	67.04
17	4.97	39.22	4.9	44.12	11.76	67.86	0.82	68.68	0.67	69.35	0	69.35	0	69.35

14-13-15-20-17

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
14	8.17	8.17	6.37	14.54	11.76	26.3	4.66	30.96	2.01	32.97	10.29	43.26	0.4	43.66
13	6.28	14.45	2.65	17.19	11.76	38.06	2.29	40.35	0.92	41.27	13.24	56.5	0	56.5
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	49.82	0.63	50.45	2.81	53.26	13.24	69.74	0	69.74
20	9.44	34.25	2.45	36.7	11.76	61.58	6.85	68.43	2.68	71.11	0	71.11	1.41	72.52
17	4.97	39.22	4.9	44.12	11.76	73.34	0.82	74.16	0.67	74.83	0	74.83	0	74.83

จากการจัดลำดับงานทั้งหมดจะเห็นว่า การจัดลำดับงานแบบ 1-14-15-20-17 จะให้เวลาปฏิบัติงานรวมที่น้อยที่สุด (เสร็จเร็วที่สุด) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงาน โดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานลำดับที่ 6 คือ งาน 18) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้นกรณีใช้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุดของช่องสุดท้ายเท่ากัน ให้ไล่ขึ้นไปช่องข้างบนที่อยู่คอลัมน์เดียวกันเค้าน้อยกว่าในวิธีไหนก่อนเลือกวิธีนั้น ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าจะทำการแทรกงานจนครบทุกงาน และได้ผลสุดท้ายออกมาเป็นการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด (ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด)

ดังนั้นจึงขอข้อมูลเฉพาะส่วนที่เป็นการแทรกงานที่เหมาะสมแล้วของงานที่เหลือ คือ งาน 18-8-4-5-12-2-19-11-10-7-6-16-3-1-9 มาใส่เท่านั้น เนื่องจากไม่สามารถนำขั้นตอนการแทรกงานทั้งหมดมาใส่ได้เพราะมีข้อมูลเอามากเกินขนาดของปฏิญานินทร์ ทรัพยากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก26 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 5

13-14-15-8-20-17 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 81 ชั่วโมง (แทรกงาน 18)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
18	16.46	41.27	2.57	43.84	11.76	56.1	0.72	56.82	2.38	59.2	13.24	76.02	0	76.02
20	9.44	50.71	2.45	53.16	11.76	67.86	6.85	74.71	2.68	77.39	0	77.39	1.41	78.8
17	4.97	55.68	4.9	60.58	11.76	79.62	0.82	80.44	0.67	81.11	0	81.11	0	81.11

ตาราง ผก27 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 6

13-14-15-8-18-20-17 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 94.23 ชั่วโมง (แทรกงาน 8)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
8	13.62	38.43	6.97	45.4	11.76	57.16	1.82	58.98	1.61	60.59	13.97	76.75	0	76.75
18	16.46	54.89	2.57	57.46	11.76	69.22	0.72	69.94	2.38	72.32	13.24	89.99	0	89.99
20	9.44	64.33	2.45	66.78	11.76	80.98	6.85	87.83	2.68	90.51	0	90.51	1.41	91.92
17	4.97	69.3	4.9	74.2	11.76	92.74	0.82	93.56	0.67	94.23	0	94.23	0	94.23

ตาราง ผก28 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 7

13-14-15-4-8-18-20-17 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 119.23 ชั่วโมง (แทรกงาน 4)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
8	13.62	50.5	6.97	57.47	11.76	82.46	1.82	84.28	1.61	85.89	13.97	99.86	0	99.86
18	16.46	66.96	2.57	69.53	11.76	94.22	0.72	94.94	2.38	97.32	13.24	113.1	0	113.1
20	9.44	76.4	2.45	78.85	11.76	105.98	6.85	112.83	2.68	115.51	0	115.51	1.41	116.92
17	4.97	81.37	4.9	86.27	11.76	117.74	0.82	118.56	0.67	119.23	0	119.23	0	119.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงวันเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนเห็นใบประกอบเรียนตามการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก29 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 8

13-14-15-4-8-2-12-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 135.53 ชั่วโมง (แทรกงาน 5)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
8	13.62	50.5	6.97	57.47	11.76	82.46	1.82	84.28	1.61	85.89	13.97	99.86	0	99.86
5	29.23	79.73	5.15	84.88	11.76	96.64	4.16	100.8	3.86	104.66	6.47	111.13	1.6	112.73
18	16.46	96.19	2.57	98.76	11.76	110.52	0.72	111.24	2.38	113.62	13.24	126.86	0	126.86
20	9.44	105.63	2.45	108.08	11.76	122.28	6.85	129.13	2.68	131.81	0	131.81	1.41	133.22
17	4.97	110.6	4.9	115.5	11.76	134.04	0.82	134.86	0.67	135.53	0	135.53	0	135.53

ตาราง ผก30 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 9

13-14-15-4-8-12-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 164.07 ชั่วโมง (แทรกงาน 12)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
8	13.62	50.5	6.97	57.47	11.76	82.46	1.82	84.28	1.61	85.89	13.97	99.86	0	99.86
12	28.54	79.04	5.22	84.26	11.76	96.02	3.42	99.44	4.42	103.86	11.76	115.62	0	115.62
5	29.23	108.27	5.15	113.42	11.76	125.18	4.16	129.34	3.86	133.2	6.47	139.67	1.6	141.27
18	16.46	124.73	2.57	127.3	11.76	139.06	0.72	139.78	2.38	142.16	13.24	155.4	0	155.4
20	9.44	134.17	2.45	136.62	11.76	150.82	6.85	157.67	2.68	160.35	0	160.35	1.41	161.76
17	4.97	139.14	4.9	144.04	11.76	162.58	0.82	163.4	0.67	164.07	0	164.07	0	164.07

ตาราง ผก31 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 10

13-14-15-4-8-2-12-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 194.92 ชั่วโมง (แทรกงาน 2)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ขออนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ อาจมีความผิดตามกฎหมายคุ้มครองสิทธิบัตรและเครื่องหมายการค้า

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
8	13.62	50.5	6.97	57.47	11.76	82.46	1.82	84.28	1.61	85.89	13.97	99.86	0	99.86
2	30.85	81.35	7.72	89.07	11.76	100.83	9.04	109.87	4.02	113.89	11.76	125.65	0	125.65
12	28.54	109.89	5.22	115.11	11.76	126.87	3.42	130.29	4.42	134.71	11.76	146.47	0	146.47
5	29.23	139.12	5.15	144.27	11.76	156.03	4.16	160.19	3.86	164.05	6.47	170.52	1.6	172.12
18	16.46	155.58	2.57	158.15	11.76	169.91	0.72	170.63	2.38	173.01	13.24	186.25	0	186.25
20	9.44	165.02	2.45	167.47	11.76	181.67	6.85	188.52	2.68	191.2	0	191.2	1.41	192.61
17	4.97	169.99	4.9	174.89	11.76	193.43	0.82	194.25	0.67	194.92	0	194.92	0	194.92

ตาราง ผก32 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 11

13-14-15-4-19-8-2-12-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 214.73 ชั่วโมง (แทรกงาน 19)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
19	19.81	56.69	16.66	73.35	23.53	96.88	4.34	101.22	6.55	107.77	11.76	119.53	0	119.53
8	13.62	70.31	6.97	80.32	11.76	108.64	1.82	110.46	1.61	112.07	13.97	133.5	0	133.5
2	30.85	101.16	7.72	108.88	11.76	120.64	9.04	129.68	4.02	133.7	11.76	145.46	0	145.46
12	28.54	129.7	5.22	134.92	11.76	146.68	3.42	150.1	4.42	154.52	11.76	166.28	0	166.28
5	29.23	158.93	5.15	164.08	11.76	175.84	4.16	180	3.86	183.86	6.47	190.33	1.6	191.93
18	16.46	175.39	2.57	177.96	11.76	189.72	0.72	190.44	2.38	192.82	13.24	206.06	0	206.06
20	9.44	184.83	2.45	187.28	11.76	201.48	6.85	208.33	2.68	211.01	0	211.01	1.41	212.42
17	4.97	189.8	4.9	194.7	11.76	213.24	0.82	214.06	0.67	214.73	0	214.73	0	214.73

ตาราง ผก33 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 12

13-14-15-4-19-8-2-11-12-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 254.13 ชั่วโมง (แทรกงาน 11)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ขออนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ อาจมีความผิดตามกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
19	19.81	56.69	16.66	73.35	23.53	96.88	4.34	101.22	6.55	107.77	11.76	119.53	0	119.53
8	13.62	70.31	6.97	80.32	11.76	108.64	1.82	110.46	1.61	112.07	13.97	133.5	0	133.5
2	30.85	101.16	7.72	108.88	11.76	120.64	9.04	129.68	4.02	133.7	11.76	145.46	0	145.46
11	39.4	140.56	3.01	143.57	11.76	155.33	17.81	173.14	4.62	177.76	0	177.76	0	177.76
12	28.54	169.1	5.22	174.32	11.76	186.08	3.42	189.5	4.42	193.92	11.76	205.68	0	205.68
5	29.23	198.33	5.15	203.48	11.76	215.24	4.16	219.4	3.86	223.26	6.47	229.73	1.6	231.33
18	16.46	214.79	2.57	217.36	11.76	229.12	0.72	229.84	2.38	232.22	13.24	245.46	0	245.46
20	9.44	224.23	2.45	226.68	11.76	240.88	6.85	247.73	2.68	250.41	0	250.41	1.41	251.82
17	4.97	229.2	4.9	234.1	11.76	252.64	0.82	253.46	0.67	254.13	0	254.13	0	254.13

ตาราง ผก34 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 13

13-18-15-4-19-8-2-10-11-12-5-18-20-17 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 293.53 ชั่วโมง (แทรกงาน 10)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
19	19.81	56.69	16.66	73.35	23.53	96.88	4.34	101.22	6.55	107.77	11.76	119.53	0	119.53
8	13.62	70.31	6.97	80.32	11.76	108.64	1.82	110.46	1.61	112.07	13.97	133.5	0	133.5
2	30.85	101.16	7.72	108.88	11.76	120.64	9.04	129.68	4.02	133.7	11.76	145.46	0	145.46
10	39.4	140.56	3.09	143.65	11.76	155.41	18.49	173.9	4.42	178.32	0	178.32	0	178.32
11	39.4	179.96	3.01	182.97	11.76	194.73	17.81	212.54	4.62	217.16	0	217.16	0	217.16
12	28.54	208.5	5.22	213.72	11.76	225.48	3.42	228.9	4.42	233.32	11.76	245.08	0	245.08
5	29.23	237.73	5.15	242.88	11.76	254.64	4.16	258.8	3.86	262.66	6.47	269.13	1.6	270.73
18	16.46	254.19	2.57	256.76	11.76	268.52	0.72	269.24	2.38	271.62	13.24	284.86	0	284.86
20	9.44	263.63	2.45	266.08	11.76	280.28	6.85	287.13	2.68	289.81	0	289.81	1.41	291.22
17	4.97	268.6	4.9	273.5	11.76	292.04	0.82	292.86	0.67	293.53	0	293.53	0	293.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก35 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 14

13-14-15-4-19-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 340.51 ชั่วโมง (แทรกงาน 7)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
19	19.81	56.69	16.66	73.35	23.53	96.88	4.34	101.22	6.55	107.77	11.76	119.53	0	119.53
8	13.62	70.31	6.97	80.32	11.76	108.64	1.82	110.46	1.61	112.07	13.97	133.5	0	133.5
2	30.85	101.16	7.72	108.88	11.76	120.64	9.04	129.68	4.02	133.7	11.76	145.46	0	145.46
10	39.4	140.56	3.09	143.65	11.76	155.41	18.49	173.9	4.42	178.32	0	178.32	0	178.32
11	39.4	179.96	3.01	182.97	11.76	194.73	17.81	212.54	4.62	217.16	0	217.16	0	217.16
12	28.54	208.5	5.22	213.72	11.76	225.48	3.42	228.9	4.42	233.32	11.76	245.08	0	245.08
7	46.98	255.48	7.72	263.2	11.76	274.96	2.26	277.22	5.02	282.24	6.47	288.71	2.01	290.72
5	29.23	284.71	5.15	289.86	11.76	301.62	4.16	305.78	3.86	309.64	6.47	316.11	1.6	317.71
18	16.46	301.17	2.57	303.74	11.76	315.5	0.72	316.22	2.38	318.6	13.24	331.84	0	331.84
20	9.44	310.61	2.45	313.06	11.76	327.26	6.85	334.11	2.68	336.79	0	336.79	1.41	338.2
17	4.97	315.58	4.9	320.48	11.76	339.02	0.82	339.84	0.67	340.51	0	340.51	0	340.51

ตาราง ผก36 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 15

13-14-15-4-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 340.51 ชั่วโมง (แทรกงาน 6)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
4	12.07	36.88	10.29	47.17	23.53	70.7	1.1	71.8	3.75	75.55	0	75.55	3.22	78.77
19	19.81	56.69	16.66	73.35	23.53	96.88	4.34	101.22	6.55	107.77	11.76	119.53	0	119.53
6	68.15	124.84	10.29	135.13	11.76	146.89	10.96	157.85	10.04	167.89	5.88	173.77	4.01	177.78
8	13.62	138.46	6.97	145.43	11.76	158.65	1.82	160.47	1.61	169.5	13.97	187.74	0	187.74
2	30.85	169.31	7.72	177.03	11.76	188.79	9.04	197.83	4.02	201.85	11.76	213.61	0	213.61
10	39.4	208.71	3.09	211.8	11.76	223.56	18.49	242.05	4.42	246.47	0	246.47	0	246.47
11	39.4	248.11	3.01	251.12	11.76	262.88	17.81	280.69	4.62	285.31	0	285.31	0	285.31
12	28.54	276.65	5.22	281.87	11.76	293.63	3.42	297.05	4.42	301.47	11.76	313.23	0	313.23
7	46.98	323.63	7.72	331.35	11.76	343.11	2.26	345.37	5.02	350.39	6.47	356.86	2.01	358.87
5	29.23	352.86	5.15	358.01	11.76	369.77	4.16	373.93	3.86	377.79	6.47	384.26	1.6	385.86
18	16.46	369.32	2.57	371.89	11.76	383.65	0.72	384.37	2.38	386.75	13.24	399.99	0	399.99

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
20	9.44	378.76	2.45	381.21	11.76	395.41	6.85	402.26	2.68	404.94	0	404.94	1.41	406.35
17	4.97	383.73	4.9	388.63	11.76	407.17	0.82	407.99	0.67	408.66	0	408.66	0	408.66

ตาราง ผก37 ตารางแสดงการแทรกงานขั้นที่ 16

13-14-15-16-4-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 478.74 ชั่วโมง (แทรกงาน 16)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
16	70.08	94.89	21.62	116.51	23.53	140.04	3.29	143.33	16.19	159.52	26.47	185.99	0	185.99
4	12.07	106.96	10.29	126.8	23.53	163.57	1.1	164.67	3.75	168.42	0	185.99	3.22	189.21
19	19.81	126.77	16.66	143.46	23.53	187.1	4.34	191.44	6.55	197.99	11.76	209.75	0	209.75
6	68.15	194.92	10.29	205.21	11.76	216.97	10.96	227.93	10.04	237.97	5.88	243.85	4.01	247.86
8	13.62	208.54	6.97	215.51	11.76	228.73	1.82	230.55	1.61	239.58	13.97	257.82	0	257.82
2	30.85	239.39	7.72	247.11	11.76	258.87	9.04	267.91	4.02	271.93	11.76	283.69	0	283.69
10	39.4	278.79	3.09	281.88	11.76	293.64	18.49	312.13	4.42	316.55	0	316.55	0	316.55
11	39.4	318.19	3.01	321.2	11.76	332.96	17.81	350.77	4.62	355.39	0	355.39	0	355.39
12	28.54	346.73	5.22	351.95	11.76	363.71	3.42	367.13	4.42	371.55	11.76	383.31	0	383.31
7	46.98	393.71	7.72	401.43	11.76	413.19	2.26	415.45	5.02	420.47	6.47	426.94	2.01	428.95
5	29.23	422.94	5.15	428.09	11.76	439.85	4.16	444.01	3.86	447.87	6.47	454.34	1.6	455.94
18	16.46	439.4	2.57	441.97	11.76	453.73	0.72	454.45	2.38	456.83	13.24	470.07	0	470.07
20	9.44	448.84	2.45	451.29	11.76	465.49	6.85	472.34	2.68	475.02	0	475.02	1.41	476.43
17	4.97	453.81	4.9	458.71	11.76	477.25	0.82	478.07	0.67	478.74	0	478.74	0	478.74

ตาราง ผก38 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 17

13-14-15-3-16-4-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 547.27 ชั่วโมง (แทรกงาน 3)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
3	68.53	93.34	18.87	112.21	23.53	135.74	7.63	143.37	6.36	149.73	64.71	214.44	0	214.44
16	70.08	163.42	21.62	185.04	23.53	208.57	3.29	211.86	16.19	228.05	26.47	254.52	0	254.52
4	12.07	175.49	10.29	195.33	23.53	232.1	1.1	233.2	3.75	236.95	0	254.52	3.22	257.74

เครื่อง งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
19	19.81	195.3	16.66	211.99	23.53	255.63	4.34	259.97	6.55	266.52	11.76	278.28	0	278.28
6	68.15	263.45	10.29	273.74	11.76	285.5	10.96	296.46	10.04	306.5	5.88	312.38	4.01	316.39
8	13.62	277.07	6.97	284.04	11.76	297.26	1.82	299.08	1.61	308.11	13.97	326.35	0	326.35
2	30.85	307.92	7.72	315.64	11.76	327.4	9.04	336.44	4.02	340.46	11.76	352.22	0	352.22
10	39.4	347.32	3.09	350.41	11.76	362.17	18.49	380.66	4.42	385.08	0	385.08	0	385.08
11	39.4	386.72	3.01	389.73	11.76	401.49	17.81	419.3	4.62	423.92	0	423.92	0	423.92
12	28.54	415.26	5.22	420.48	11.76	432.24	3.42	435.66	4.42	440.08	11.76	451.84	0	451.84
7	46.98	462.24	7.72	469.96	11.76	481.72	2.26	483.98	5.02	489	6.47	495.47	2.01	497.48
5	29.23	491.47	5.15	496.62	11.76	508.38	4.16	512.54	3.86	516.4	6.47	522.87	1.6	524.47
18	16.46	507.93	2.57	510.5	11.76	522.26	0.72	522.98	2.38	525.36	13.24	538.6	0	538.6
20	9.44	517.37	2.45	519.82	11.76	534.02	6.85	540.87	2.68	543.55	0	543.55	1.41	544.96
17	4.97	522.34	4.9	527.24	11.76	545.78	0.82	546.6	0.67	547.27	0	547.27	0	547.27

ตาราง ผก39 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 18

3-14-15-3-16-4-1-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 640.58 ชั่วโมง (แทรกงาน 1)

เครื่อง งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
15	10.36	24.81	5.15	29.96	11.76	44.34	0.63	44.97	2.81	47.78	13.24	62.78	0	62.78
3	68.53	93.34	18.87	112.21	23.53	135.74	7.63	143.37	6.36	149.73	64.71	214.44	0	214.44
16	70.08	163.42	21.62	185.04	23.53	208.57	3.29	211.86	16.19	228.05	26.47	254.52	0	254.52
4	12.07	175.49	10.29	195.33	23.53	232.1	1.1	233.2	3.75	236.95	0	254.52	3.22	257.74
1	93.31	268.8	16.81	285.61	23.53	309.14	18.19	327.33	5.35	332.68	0	332.68	5.42	338.1
19	19.81	288.61	16.66	305.27	23.53	332.67	4.34	337.01	6.55	343.56	11.76	355.32	0	355.32
6	68.15	356.76	10.29	367.05	11.76	378.81	10.96	389.77	10.04	399.81	5.88	405.69	4.01	409.7
8	13.62	370.38	6.97	377.35	11.76	390.57	1.82	392.39	1.61	401.42	13.97	419.66	0	419.66
2	30.85	401.23	7.72	408.95	11.76	420.71	9.04	429.75	4.02	433.77	11.76	445.53	0	445.53
10	39.4	440.63	3.09	443.72	11.76	455.48	18.49	473.97	4.42	478.39	0	478.39	0	478.39
11	39.4	480.03	3.01	483.04	11.76	494.8	17.81	512.61	4.62	517.23	0	517.23	0	517.23
12	28.54	508.57	5.22	513.79	11.76	525.55	3.42	528.97	4.42	533.39	11.76	545.15	0	545.15
7	46.98	555.55	7.72	563.27	11.76	575.03	2.26	577.29	5.02	582.31	6.47	588.78	2.01	590.79
5	29.23	584.78	5.15	589.93	11.76	601.69	4.16	605.85	3.86	609.71	6.47	616.18	1.6	617.78
18	16.46	601.24	2.57	603.81	11.76	615.57	0.72	616.29	2.38	618.67	13.24	631.91	0	631.91
20	9.44	610.68	2.45	613.13	11.76	627.33	6.85	634.18	2.68	636.86	0	636.86	1.41	638.27
17	4.97	615.65	4.9	620.55	11.76	639.09	0.82	639.91	0.67	640.58	0	640.58	0	640.58

ตาราง ผก40 แสดงการแทรกงานชั้นที่ 19

13-14-9-15-3-16-4-1-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17:ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 635.51 ชั่วโมง(แทรกงาน 9)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
13	6.28	6.28	2.65	8.93	11.76	20.69	2.29	22.98	0.92	23.9	13.24	37.14	0	37.14
14	8.17	14.45	6.37	20.82	11.76	32.58	4.66	37.24	2.01	39.25	10.29	49.54	0.4	49.94
9	157.12	171.57	22.06	193.63	23.53	217.16	68.49	285.65	16.06	301.71	0	301.71	0	301.71
15	10.36	181.93	5.15	198.78	11.76	228.92	0.63	286.28	2.81	304.52	13.24	317.76	0	317.76
3	68.53	250.46	18.87	269.33	23.53	292.86	7.63	300.49	6.36	310.88	64.71	382.47	0	382.47
16	70.08	320.54	21.62	342.16	23.53	365.69	3.29	368.98	16.19	385.17	26.47	411.64	0	411.64
4	12.07	332.61	10.29	352.45	23.53	389.22	1.1	390.32	3.75	394.07	0	411.64	3.22	414.86
1	93.31	425.92	16.81	442.73	23.53	466.26	18.19	484.45	5.35	489.8	0	489.8	5.42	495.22
19	19.81	445.73	16.66	462.39	23.53	489.79	4.34	494.13	6.55	500.68	11.76	512.44	0	512.44
6	68.15	513.88	10.29	524.17	11.76	535.93	10.96	546.89	10.04	556.93	5.88	562.81	4.01	566.82
8	13.62	527.5	6.97	534.47	11.76	547.69	1.82	549.51	1.61	558.54	13.97	576.78	0	576.78
2	30.85	558.35	7.72	566.07	11.76	577.83	9.04	586.87	4.02	590.89	11.76	602.65	0	602.65
10	39.4	597.75	3.09	600.84	11.76	612.6	18.49	631.09	4.42	635.51	0	635.51	0	635.51
11	39.4	637.15	3.01	640.16	11.76	651.92	17.81	669.73	4.62	674.35	0	674.35	0	674.35
12	28.54	665.69	5.22	670.91	11.76	682.67	3.42	686.09	4.42	690.51	11.76	702.27	0	702.27
7	46.98	712.67	7.72	720.39	11.76	732.15	2.26	734.41	5.02	739.43	6.47	745.9	2.01	747.91
5	29.23	741.9	5.15	747.05	11.76	758.81	4.16	762.97	3.86	766.83	6.47	773.3	1.6	774.9
18	16.46	758.36	2.57	760.93	11.76	772.69	0.72	773.41	2.38	775.79	13.24	789.03	0	789.03
20	9.44	767.8	2.45	770.25	11.76	784.45	6.85	791.3	2.68	793.98	0	793.98	1.41	795.39
17	4.97	772.77	4.9	777.67	11.76	796.21	0.82	797.03	0.67	797.7	0	797.7	0	797.7

จากการแทรกงานตามวิธีการของ Rech ได้ผลการจัดลำดับงานที่เหมาะสมคือ 13-14-9-15-3-16-4-1-19-6-8-2-10-11-12-7-5-18-20-17 และได้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิดคือ

ตาราง ผก41 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี Rech

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	797.7
เวลายานสายมากที่สุด	603.39
เวลายานสายเฉลี่ย	296.5245
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	312.1705
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	18
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.359479933

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.การจัดลำดับงานวิธี NEH

การจัดลำดับงานวิธีนี้จะมีการจัดลำดับงานเบื้องต้นก่อน โดยจะจัดลำดับงานเบื้องต้นตามค่าเวลาทำงานรวมของแต่ละงาน โดยเรียงจากงานที่มีเวลาทำงานรวมมาก ไปงานที่มีเวลาทำงานรวมน้อย ในกรณีศึกษานี้ได้ผลการจัดลำดับงานเบื้องต้น คือ 9-3-1-16-6-7-19-10-11-2-12-5-4-8-18-15-14-13-20-17 แต่ยังไม่เป็นการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด จะต้องทำการแทรกงานตามวิธีการจัดลำดับงานแบบ NEH ก่อน (ซึ่งเหมือนกับการแทรกงานของ Rch) จึงสามารถเปรียบเทียบได้ว่าการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุดเป็นแบบใด

ขั้นตอนการแทรกงาน

ขั้นแรกให้สลับการจัดลำดับงานของ 2 งานแรกที่ได้จากการจัดลำดับงานเบื้องต้นแล้วดูว่าวิธีใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น

ตาราง ผก42 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 1

9-3

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
9	157.12	157.12	22.06	179.18	23.53	202.71	68.49	271.2	16.06	287.26	0	287.26	0	287.26
3	68.53	225.65	18.87	244.52	23.53	268.05	7.63	278.83	6.36	293.62	64.71	358.33	0	358.33

3-9: ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 355.79 ชั่วโมง

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79

จากการจัดลำดับงานทั้ง 2 แบบจะเห็นว่าการจัดลำดับงานแบบ 3-9 จะให้เวลาปฏิบัติงานรวมที่น้อยกว่า (เสร็จเร็วกว่า) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงาน โดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานลำดับที่ 3 คือ งาน 1) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น

ตาราง ผก43 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 2

3-9-1: ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 388.26 ชั่วโมง (แทรกงาน 1)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
1	9.11	318.96	16.81	335.77	23.53	359.3	8.19	377.49	6.35	382.84	0	382.84	0	388.26

3-1-9

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
งาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
		161.84		178.65		202.18		220.37		225.72		225.72		231.14
9	157.12	318.96	22.06	341.02	23.53	364.55	68.49	433.04	16.06	449.1	0	449.1	0	449.1

1-3-9

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
งาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน
		93.31		110.12		133.65		151.84		157.19		157.19		162.61
3	68.53	161.84	18.87	180.71	23.53	204.24	7.63	211.87	6.36	218.23	64.71	282.94	0	282.94
9	157.12	318.96	22.06	341.02	23.53	364.55	68.49	433.04	16.06	449.1	0	449.1	0	449.1

จากการจัดลำดับงานทั้ง 3 แบบจะเห็นว่าการจัดลำดับงานแบบ 3-9-1 จะให้เวลาปฏิบัติงานรวมที่น้อยกว่า (เสร็จเร็วกว่า) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงาน โดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานลำดับที่ 4 คือ งาน 16) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น กรณีที่เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุดของช่องสุดท้ายเท่ากัน ให้ไล่ขึ้นไปช่องข้างบนที่อยู่คอลัมน์เดียวกันเจอค่าน้อยกว่าในวิธีไหนก่อนเลือกวิธีนั้น

ตาราง ผก44 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 3

3-9-1-16

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
งาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
1	93.31	318.96	16.81	335.77	23.53	359.3	18.19	377.49	5.35	382.84	0	382.84	5.42	388.26
16	70.08	389.04	21.62	410.66	23.53	434.19	33.29	437.48	16.19	453.67	26.47	480.14	0	480.14

3-9-16-1 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 3998.45 ชั่วโมง (แทรกงาน 16)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
งาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	16.81	317.35	23.53	340.88	33.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34

3-16-9-1

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
		138.61		160.23		183.76		187.05		203.24		229.71		229.71
9	157.12	295.73	22.06	317.79	23.53	341.32	68.49	409.81	16.06	425.87	0	425.87	0	425.87
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34

16-3-9-1

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
		70.08		91.7		115.23		118.52		134.71		161.18		161.18
3	68.53	138.61	18.87	157.48	23.53	181.01	7.63	188.64	6.36	195	64.71	259.71	0	259.71
9	157.12	295.73	22.06	317.79	23.53	341.32	68.49	409.81	16.06	425.87	0	425.87	0	425.87
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34

จากการจัดลำดับงานทั้งหมดจะเห็นว่า การจัดลำดับงานแบบ 3-9-16-1 จะให้เวลาปฏิบัติงานรวมที่น้อยกว่า (เสร็จเร็วกว่า) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงาน โดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานลำดับที่ 5 คืองาน 6) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้น กรณีที่เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุดของช่องสุดท้ายเท่ากันให้ไล่ขึ้นไปช่องข้างบนที่อยู่คอลัมน์เดียวกันเจอค่าน้อยกว่าในวิธีไหนก่อนเลือกวิธีนั้น

ตาราง ผค45 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 5

3-9-16-6 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 510.13 ชั่วโมง (แทรกงาน 6)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว														
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน													
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63													
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79													
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45													
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34													
		68.15		457.19		10.29	467.48		11.76		479.24		10.96		490.2		10.04		500.24		5.88		506.12		4.01		510.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3-9-16-6-1

เครื่อง งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
		363.88		374.17		385.93		396.89		406.93		412.81		416.82
1	93.31	457.19	16.81	474	23.53	497.53	18.19	515.72	5.35	521.07	0	521.07	5.42	526.49

3-9-6-16-1

เครื่อง งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
		293.8		304.09		315.85		350.69		365.83		371.71		375.72
16	70.08	363.88	21.62	385.5	23.53	409.03	3.29	412.32	16.19	428.51	26.47	454.98	0	454.98
1	93.31	457.19	16.81	474	23.53	497.53	18.19	515.72	5.35	521.07	0	521.07	5.42	526.49

3-6-9-16-1

เครื่อง งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
		136.68		146.97		158.73		169.69		179.73		195.51		199.52
9	157.12	293.8	22.06	315.86	23.53	339.39	68.49	407.88	16.06	423.94	0	423.94	0	423.94
16	70.08	363.88	21.62	385.5	23.53	409.03	3.29	412.32	16.19	440.13	26.47	466.6	0	466.6
1	93.31	457.19	16.81	474	23.53	497.53	18.19	515.72	5.35	521.07	0	521.07	5.42	526.49

6-3-9-16-1

เครื่อง งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
		68.15		78.44		90.2		101.16		111.2		117.08		121.09
3	68.53	136.68	18.87	155.55	23.53	179.08	7.63	186.71	6.36	193.07	64.71	257.78	0	257.78
9	157.12	293.8	22.06	315.86	23.53	339.39	68.49	407.88	16.06	423.94	0	423.94	0	423.94
16	70.08	363.88	21.62	385.5	23.53	409.03	3.29	412.32	16.19	440.13	26.47	466.6	0	466.6
1	93.31	457.19	16.81	474	23.53	497.53	18.19	515.72	5.35	521.07	0	521.07	5.42	526.49

จากการจัดลำดับงานทั้งหมดจะเห็นว่า การจัดลำดับงานแบบ 3-9-16-6 จะใช้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วที่สุด) จึงเลือกวิธีนี้ จากนั้นทำการแทรกงาน โดยนำงานที่อยู่ลำดับถัดไปจากการจัดลำดับงานเบื้องต้น (งานค่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น) อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 6 คือ งาน 7) มาแทรกเข้าไปในวิธีการจัดลำดับงานที่เลือกมาแล้วจากขั้นตอนก่อนหน้า แล้วดูว่าการจัดลำดับงานแบบใดให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด (เสร็จเร็วกว่า) เลือกการจัดลำดับงานแบบนั้นกรณี que เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุดของช่องสุดท้ายเท่ากันให้ไล่ขึ้นไปช่องข้างบนที่อยู่คอลัมน์เดียวกันจนกว่าจะน้อยกว่าในวิธีไหนก่อนเลือกวิธีนั้น ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าจะทำการแทรกงานจนครบทุกงานและได้ผลสุดท้ายออกมาเป็นการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุด (ให้เวลาในการทำงานรวมน้อยที่สุด)

ดังนั้นจึงขอ นำข้อมูลเฉพาะส่วนที่เป็นการแทรกงานที่เหมาะสมแล้วของงานที่เหลือ คือ งาน 7-19-10-11-2-12-5-4-8-18-15-14-13-20-17 มาใส่เท่านั้น เนื่องจากไม่สามารถนำขั้นตอนการแทรกงานทั้งหมดมาใส่ได้ เพราะมีข้อมูลมากเกินไปของปริญญานิพนธ์

ตาราง ผก46 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 6

3-9-16-1-6-7 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 549.12 ชั่วโมง (แทรกงาน 7)

เครื่อง	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
6	68.15	457.19	10.29	467.48	11.76	479.24	10.96	490.2	10.04	500.24	5.88	506.12	4.01	510.13
7	46.98	504.17	7.72	511.89	11.76	523.65	2.26	525.91	5.02	530.93	16.18	547.11	2.01	549.12

ตาราง ผก47 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 7

3-9-16-1-19-6-7 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 568.93 ชั่วโมง (แทรกงาน 19)

เครื่อง	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	46.98	408.85	16.66	425.51	11.76	437.27	2.26	439.53	5.02	444.55	16.18	460.73	2.01	462.74
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก48 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 8

9-16-19-6-7-10 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 601.14 ชั่วโมง (แทรกงาน 10)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
10	39.4	563.38	3.09	566.47	11.76	578.23	18.49	596.72	4.42	601.14	0	601.14	0	601.14
	9	602.78	10	605.79	11	617.55	12	635.36	13	639.98	14	639.98	15	639.98

ตาราง ผก49 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 9

9-16-19-6-7-10 ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 601.14 ชั่วโมง (แทรกงาน 11)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
10	39.4	563.38	3.09	566.47	11.76	578.23	18.49	596.72	4.42	601.14	0	601.14	0	601.14
	9	602.78	10	605.79	11	617.55	12	635.36	13	639.98	14	639.98	15	639.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก50 แสดงการแทรกงานชั้นที่ 10

3-9-16-1-19-6-7-2-10-11 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 670.83 ชั่วโมง (แทรกงาน 12)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
2	30.85	554.83	7.72	562.55	11.76	574.31	9.04	583.35	4.02	587.37	11.76	599.13	0	599.13
10	39.4	594.23	3.09	597.32	11.76	609.08	18.49	627.57	4.42	631.99	0	631.99	0	631.99
11	39.4	633.63	3.01	636.64	11.76	648.4	17.81	666.21	4.62	670.83	0	670.83	0	670.83

ตาราง ผก51 แสดงการแทรกงานชั้นที่ 11

3-9-16-1-19-6-7-2-10-11-12 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 698.75 ชั่วโมง (แทรกงาน 12)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
2	30.85	554.83	7.72	562.55	11.76	574.31	9.04	583.35	4.02	587.37	11.76	599.13	0	599.13
10	39.4	594.23	3.09	597.32	11.76	609.08	18.49	627.57	4.42	631.99	0	631.99	0	631.99
11	39.4	633.63	3.01	636.64	11.76	648.4	17.81	666.21	4.62	670.83	0	670.83	0	670.83
	662.17		667.39		679.15		682.57		686.99		698.75		698.75	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก52 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 12

3-9-16-1-19-6-7-2-10-11-12-5 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 724.4 ชั่วโมง (แทรกงาน 5)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
2	30.85	554.83	7.72	562.55	11.76	574.31	9.04	583.35	4.02	587.37	11.76	599.13	0	599.13
10	39.4	594.23	3.09	597.32	11.76	609.08	18.49	627.57	4.42	631.99	0	631.99	0	631.99
11	39.4	633.63	3.01	636.64	11.76	648.4	17.81	666.21	4.62	670.83	0	670.83	0	670.83
12	28.54	662.17	5.22	667.39	11.76	679.15	3.42	682.57	4.42	686.99	11.76	698.75	0	698.75
	29.23	691.4	5.15	696.55	11.76	708.31	4.16	712.47	3.86	716.33	6.47	722.8		724.4

ตาราง ผก53 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 13

3-9-16-1-19-6-7-2-4-10-11-12-5 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 736.47 ชั่วโมง (แทรกงาน 4)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
2	30.85	554.83	7.72	562.55	11.76	574.31	9.04	583.35	4.02	587.37	11.76	599.13	0	599.13
		566.9	10.29	577.19	23.53	600.72		601.82	3.86	605.57		605.57		608.79
10	39.4	606.3	3.09	609.39	11.76	621.15	18.49	639.64	4.42	644.06	0	644.06	0	644.06
11	39.4	645.7	3.01	648.71	11.76	660.47	17.81	678.28	4.62	682.9	0	682.9	0	682.9
12	28.54	674.24	5.22	679.46	11.76	691.22	3.42	694.64	4.42	699.06	11.76	710.82	0	710.82
5	29.23	703.47	5.15	708.62	11.76	720.38	4.16	724.54	3.86	728.4	6.47	734.87	1.6	736.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก54 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 14

3-9-16-1-19-6-7-8-2-4-10-11-12-5 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 750.09 ชั่วโมง (แทรกงาน 8)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
8	13.62	537.6	6.97	544.57	11.76	556.33	1.82	558.15	1.61	559.76	13.97	580.89	0	580.89
2	30.85	568.45	7.72	576.17	11.76	587.93	9.04	596.97	4.02	600.99	11.76	612.75	0	612.75
4	12.07	580.52	10.29	590.81	23.53	614.34	1.1	615.44	3.75	619.19	0	619.19	3.22	622.41
10	39.4	619.92	3.09	623.01	11.76	634.77	18.49	653.26	4.42	657.68	0	657.68	0	657.68
11	39.4	659.32	3.01	662.33	11.76	674.09	17.81	691.9	4.62	696.52	0	696.52	0	696.52
12	28.54	687.86	5.22	693.08	11.76	704.84	3.42	708.26	4.42	712.68	11.76	724.44	0	724.44
5	29.23	717.09	5.15	722.24	11.76	734	4.16	738.16	3.86	742.02	6.47	748.49	1.6	750.09

ตาราง ผก55 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 15

3-9-16-1-19-6-7-8-2-4-10-11-12-5-18 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 764.22 ชั่วโมง (แทรกงาน 18)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
7	46.98	523.98	7.72	531.7	11.76	543.46	2.26	545.72	5.02	550.74	16.18	566.92	2.01	568.93
8	13.62	537.6	6.97	544.57	11.76	556.33	1.82	558.15	1.61	559.76	13.97	580.89	0	580.89
2	30.85	568.45	7.72	576.17	11.76	587.93	9.04	596.97	4.02	600.99	11.76	612.75	0	612.75
4	12.07	580.52	10.29	590.81	23.53	614.34	1.1	615.44	3.75	619.19	0	619.19	3.22	622.41
10	39.4	619.92	3.09	623.01	11.76	634.77	18.49	653.26	4.42	657.68	0	657.68	0	657.68
11	39.4	659.32	3.01	662.33	11.76	674.09	17.81	691.9	4.62	696.52	0	696.52	0	696.52
12	28.54	687.86	5.22	693.08	11.76	704.84	3.42	708.26	4.42	712.68	11.76	724.44	0	724.44
5	29.23	717.09	5.15	722.24	11.76	734	4.16	738.16	3.86	742.02	6.47	748.49	1.6	750.09
18	16.46	733.55	2.57	736.12	11.76	747.88	0.72	748.6	2.38	750.98	13.24	764.22	0	764.22

ตาราง ผก56 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 16

3-9-16-1-19-6-15-7-8-2-4-10-11-12-5-18 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 774.58 ชั่วโมง (แทรกงาน 15)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
16	70.08	295.73	21.62	317.35	23.53	340.88	3.29	344.17	16.19	371.98	26.47	398.45	0	398.45
1	93.31	389.04	16.81	405.85	23.53	429.38	18.19	447.57	5.35	452.92	0	452.92	5.42	458.34
19	19.81	408.85	16.66	425.51	23.53	452.91	4.34	457.25	6.55	463.8	11.76	475.56	0	475.56
6	68.15	477	10.29	487.29	11.76	499.05	10.96	510.01	10.04	520.05	5.88	525.93	4.01	529.94
15	10.36	487.36	5.15	492.51	11.76	510.81	0.63	511.44	2.81	522.86	13.24	539.17	0	539.17
7	46.98	534.34	7.72	542.06	11.76	553.82	2.26	556.08	5.02	561.1	16.18	577.28	2.01	579.29
8	13.62	547.96	6.97	554.93	11.76	566.69	1.82	568.51	1.61	570.12	13.97	591.25	0	591.25
2	30.85	578.81	7.72	586.53	11.76	598.29	9.04	607.33	4.02	611.35	11.76	623.11	0	623.11
4	12.07	590.88	10.29	601.17	23.53	624.7	1.1	625.8	3.75	629.55	0	629.55	3.22	632.77
10	39.4	630.28	3.09	633.37	11.76	645.13	18.49	663.62	4.42	668.04	0	668.04	0	668.04
11	39.4	669.68	3.01	672.69	11.76	684.45	17.81	702.26	4.62	706.88	0	706.88	0	706.88
12	28.54	698.22	5.22	703.44	11.76	715.2	3.42	718.62	4.42	723.04	11.76	734.8	0	734.8
5	29.23	727.45	5.15	732.6	11.76	744.36	4.16	748.52	3.86	752.38	6.47	758.85	1.6	760.45
18	16.46	743.91	2.57	746.48	11.76	758.24	0.72	758.96	2.38	761.34	13.24	774.58	0	774.58

ตาราง ผก57 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 17

3-9-14-16-1-19-6-15-7-8-2-4-10-11-12-5-18 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 782.75 ชั่วโมง (แทรกงาน 14)

เครื่อง	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน	เวลาทำงาน	เวลาเสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
14	3.17	233.82	6.37	254.08	11.76	283	4.66	344.39	2.01	357.8	10.29	368.09	0	368.09
16	70.08	303.9	21.62	325.52	23.53	349.05	3.29	352.34	16.19	373.99	26.47	400.46	0	400.46
1	93.31	397.21	16.81	414.02	23.53	437.55	18.19	455.74	5.35	461.09	0	461.09	5.42	466.51
19	19.81	417.02	16.66	433.68	23.53	461.08	4.34	465.42	6.55	471.97	11.76	483.73	0	483.73
6	68.15	485.17	10.29	495.46	11.76	507.22	10.96	518.18	10.04	528.22	5.88	534.1	4.01	538.11
15	10.36	495.53	5.15	500.68	11.76	518.98	0.63	519.61	2.81	531.03	13.24	547.34	0	547.34
7	46.98	542.51	7.72	550.23	11.76	561.99	2.26	564.25	5.02	569.27	16.18	585.45	2.01	587.46
8	13.62	556.13	6.97	563.1	11.76	574.86	1.82	576.68	1.61	578.29	13.97	599.42	0	599.42
2	30.85	586.98	7.72	594.7	11.76	606.46	9.04	615.5	4.02	619.52	11.76	631.28	0	631.28
4	12.07	599.05	10.29	609.34	23.53	632.87	1.1	633.97	3.75	637.72	0	637.72	3.22	640.94
10	39.4	638.45	3.09	641.54	11.76	653.3	18.49	671.79	4.42	676.21	0	676.21	0	676.21

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน
11	39.4	677.85	3.01	680.86	11.76	692.62	17.81	710.43	4.62	715.05	0	715.05	0	715.05
12	28.54	706.39	5.22	711.61	11.76	723.37	3.42	726.79	4.42	731.21	11.76	742.97	0	742.97
5	29.23	735.62	5.15	740.77	11.76	752.53	4.16	756.69	3.86	760.55	6.47	767.02	1.6	768.62
18	16.46	752.08	2.57	754.65	11.76	766.41	0.72	767.13	2.38	769.51	13.24	782.75	0	782.75

ตาราง ผก58 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 18

3-9-13-14-16-1-19-6-15-7-8-2-4-10-11-12-5-18 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 789.03 ชั่วโมง (แทรกงาน 13)

เครื่อง งาน	แบบทราย		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน	ทำงาน	เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
13	231.93	231.93	2.65	250.36	11.76	283	2.29	342.02	0.92	356.71	13.24	369.95	0	369.95
14	8.17	240.1	6.37	256.73	11.76	294.76	4.66	346.68	2.01	358.72	10.29	380.24	0.4	380.64
16	70.08	310.18	21.62	331.8	23.53	355.33	3.29	358.62	16.19	374.91	26.47	406.71	0	406.71
1	93.31	403.49	16.81	420.3	23.53	443.83	18.19	462.02	5.35	467.37	0	467.37	5.42	472.79
19	19.81	423.3	16.66	439.96	23.53	467.36	4.34	471.7	6.55	478.25	11.76	490.01	0	490.01
6	68.15	491.45	10.29	501.74	11.76	513.5	10.96	524.46	10.04	534.5	5.88	540.38	4.01	544.39
15	10.36	501.81	5.15	506.96	11.76	525.26	0.63	525.89	2.81	537.31	13.24	553.62	0	553.62
7	46.98	548.79	7.72	556.51	11.76	568.27	2.26	570.53	5.02	575.55	16.18	591.73	2.01	593.74
8	13.62	562.41	6.97	569.38	11.76	581.14	1.82	582.96	1.61	584.57	13.97	605.7	0	605.7
2	30.85	593.26	7.72	600.98	11.76	612.74	9.04	621.78	4.02	625.8	11.76	637.56	0	637.56
4	12.07	605.33	10.29	615.62	23.53	639.15	1.1	640.25	3.75	644	0	644	3.22	647.22
10	39.4	644.73	3.09	647.82	11.76	659.58	18.49	678.07	4.42	682.49	0	682.49	0	682.49
11	39.4	684.13	3.01	687.14	11.76	698.9	17.81	716.71	4.62	721.33	0	721.33	0	721.33
12	28.54	712.67	5.22	717.89	11.76	729.65	3.42	733.07	4.42	737.49	11.76	749.25	0	749.25
5	29.23	741.9	5.15	747.05	11.76	758.81	4.16	762.97	3.86	766.83	6.47	773.3	1.6	774.9
18	16.46	758.36	2.57	760.93	11.76	772.69	0.72	773.41	2.38	775.79	13.24	789.03	0	789.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผก59 แสดงการแทรกงานขั้นที่ 19

3-9-13-14-16-1-19-6-15-7-8-2-4-10-11-12-5-18-20 : ให้เวลาปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด = 795.39 ชั่วโมง (แทรกงาน 20)

เครื่อง งาน	แบบทราช		หลอมโลหะ		หล่อโลหะ		แกะแบบ		เจียรนัย		ให้ความร้อน		ขัดผิว	
	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน	เวลา ทำงาน	เวลา เสร็จงาน
3	68.53	68.53	18.87	87.4	23.53	110.93	7.63	118.56	6.36	124.92	64.71	189.63	0	189.63
9	157.12	225.65	22.06	247.71	23.53	271.24	68.49	339.73	16.06	355.79	0	355.79	0	355.79
13	6.28	231.93	2.65	250.36	11.76	283	2.29	342.02	0.92	356.71	13.24	369.95	0	369.95
14	8.17	240.1	6.37	256.73	11.76	294.76	4.66	346.68	2.01	358.72	10.29	380.24	0.4	380.64
16	70.08	310.18	21.62	331.8	23.53	355.33	3.29	358.62	16.19	374.91	26.47	406.71	0	406.71
1	93.31	403.49	16.81	420.3	23.53	443.83	18.19	462.02	5.35	467.37	0	467.37	5.42	472.79
19	19.81	423.3	16.66	439.96	23.53	467.36	4.34	471.7	6.55	478.25	11.76	490.01	0	490.01
6	68.15	491.45	10.29	501.74	11.76	513.5	10.96	524.46	10.04	534.5	5.88	540.38	4.01	544.39
15	10.36	501.81	5.15	506.96	11.76	525.26	0.63	525.89	2.81	537.31	13.24	553.62	0	553.62
7	46.98	548.79	7.72	556.51	11.76	568.27	2.26	570.53	5.02	575.55	16.18	591.73	2.01	593.74
8	13.62	562.41	6.97	569.38	11.76	581.14	1.82	582.96	1.61	584.57	13.97	605.7	0	605.7
2	30.85	593.26	7.72	600.98	11.76	612.74	9.04	621.78	4.02	625.8	11.76	637.56	0	637.56
4	12.07	605.33	10.29	615.62	23.53	639.15	1.1	640.25	3.75	644	0	644	3.22	647.22
10	39.4	644.73	3.09	647.82	11.76	659.58	18.49	678.07	4.42	682.49	0	682.49	0	682.49
11	39.4	684.13	3.01	687.14	11.76	698.9	17.81	716.71	4.62	721.33	0	721.33	0	721.33
12	28.54	712.67	5.22	717.89	11.76	729.65	3.42	733.07	4.42	737.49	11.76	749.25	0	749.25
5	29.23	741.9	5.15	747.05	11.76	758.81	4.16	762.97	3.86	766.83	6.47	773.3	1.6	774.9
18	16.46	758.36	2.57	760.93	11.76	772.69	0.72	773.41	2.38	775.79	13.24	789.03	0	789.03
20	767.8	767.8	770.25	770.25	776	784.45	785	791.3	793.68	793.98	0	793.98	794	795.39

จากการแทรกงานตามวิธีการของ NEH ได้ผลการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุดคือ 3-9-13-14-16-1-19-6-15-7-8-2-4-10-11-12-17-5-18-20 และได้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพทั้ง 6 ชนิด คือ

ตาราง ผก60 แสดงผลของค่าดัชนีชี้วัดที่ได้จากวิธี NEH

ดัชนีชี้วัด	ผลลัพธ์
เวลารวมในการปฏิบัติงาน	800.36
เวลางานสายมากที่สุด	608.36
เวลางานสายเฉลี่ย	343.42
เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดเฉลี่ย	343.93
จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด	19
จำนวนงาน	20
จำนวนเครื่อง	7
อัตราการใช้เครื่องจักร	0.3188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

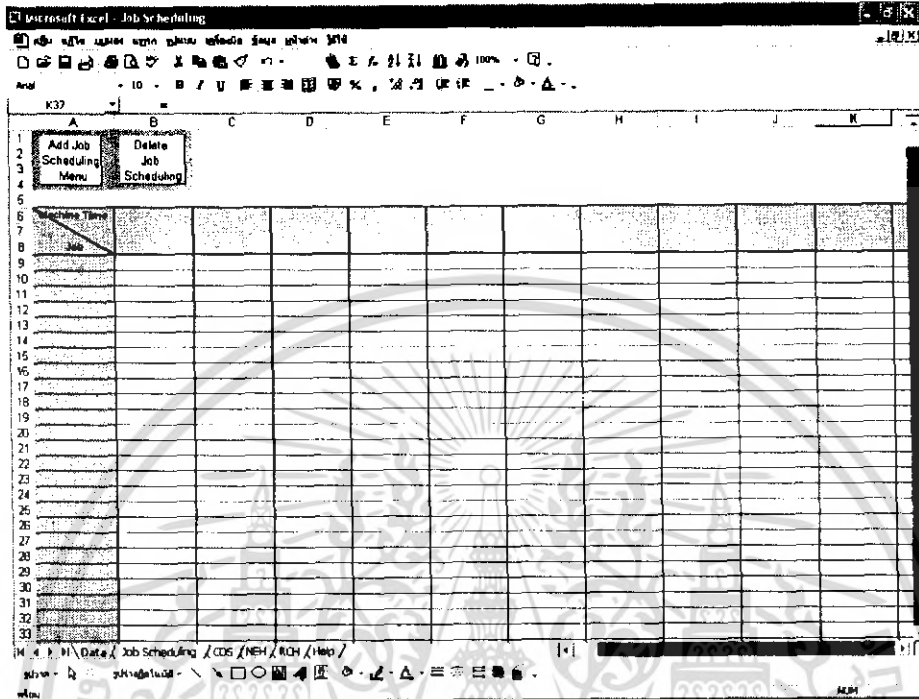
The seal of Rajabhat Buriram University is a circular emblem. It features a central sun with rays, flanked by two traditional Thai stupas. Below the sun is a central tiered structure, possibly a stupa or a ceremonial object. The entire emblem is surrounded by a decorative border. The text 'ภาคผนวก ข' is centered over the emblem, and 'ขั้นตอนวิธีการใช้โปรแกรมจัดลำดับงาน' is written below it.

ภาคผนวก ข
ขั้นตอนวิธีการใช้โปรแกรมจัดลำดับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

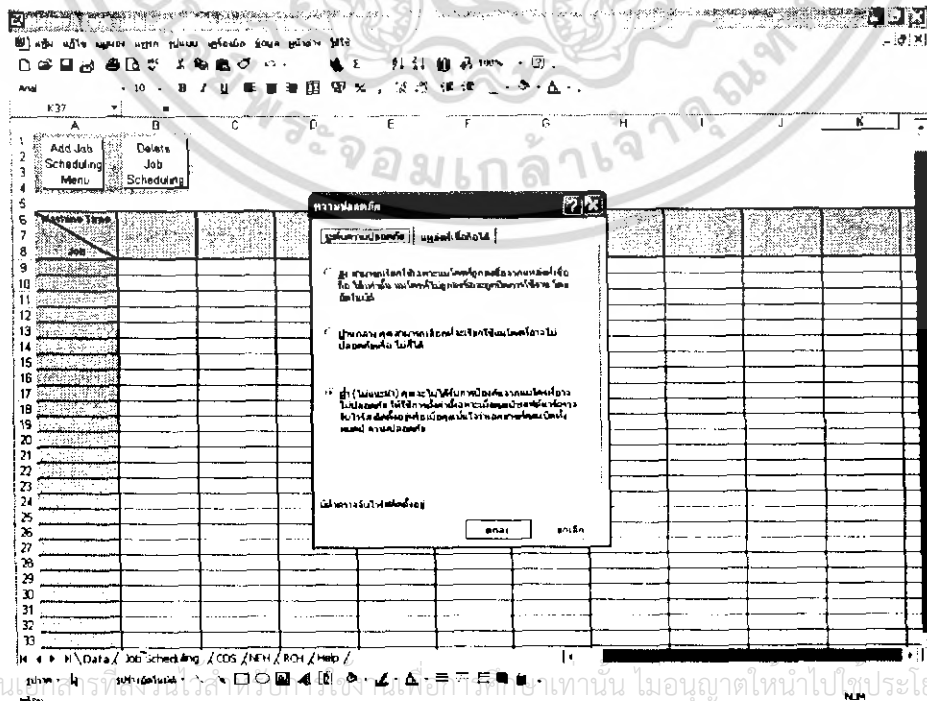
ขั้นตอนการเข้าสู่โปรแกรม

1. เริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังรูป



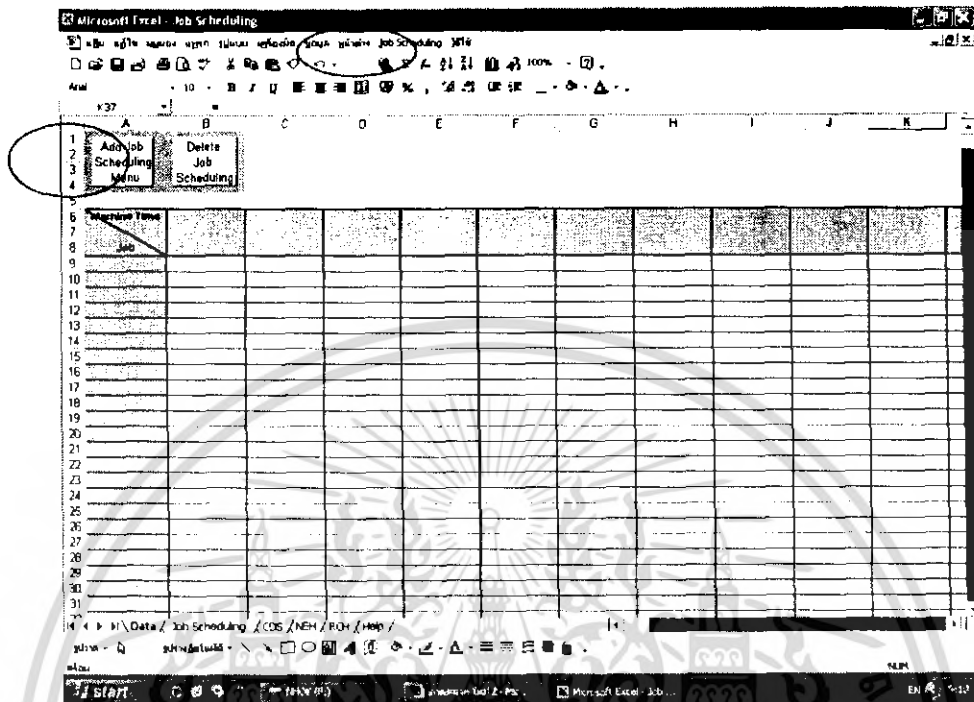
รูปที่ ผข1 แสดงหน้าจอเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม

1.1 เริ่มต้นการใช้โปรแกรมต้องเข้าไปปรับค่าความปลอดภัยของโปรแกรม Excel ให้มีค่าความปลอดภัยในระดับต่ำก่อนโดยเลือกเมนู เครื่องมือ > แมโคร > ความปลอดภัย จะขึ้นหน้าต่างความปลอดภัยขึ้นมาให้เลือกระดับต่ำ > ตกลงแล้วปิดโปรแกรมแล้วเปิดโปรแกรมใหม่จึงใช้โปรแกรมได้



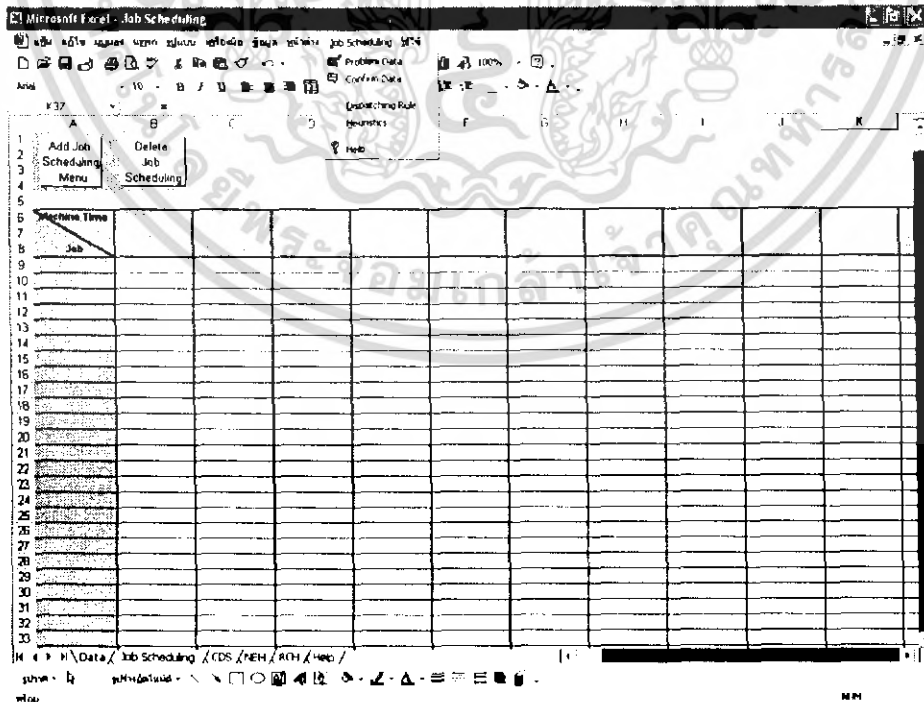
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีรูปที่ ผข2 แสดงการปรับระดับค่าความปลอดภัย เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 กดปุ่ม Add Job Scheduling Menu เพื่อเพิ่มเมนู Job Scheduling บนเมนูบาร์ขึ้นมา



รูปที่ ผข3 แสดงการเพิ่มเมนู Job Scheduling ขึ้นบนเมนูบาร์

2. อธิบายการใช้เมนู Job Scheduling ในการทำงานของโปรแกรมและวิธีการเลือกใช้ส่วนประกอบของเมนู



รูปที่ ผข4 แสดงส่วนประกอบของเมนู Job Scheduling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เมนู Job Scheduling

2.1.1 Problem Data ใช้ใส่ข้อมูลเริ่มต้นที่ใช้สำหรับการจัดตารางการผลิต ได้แก่ หัวข้อการจัดตารางการผลิต จำนวนงาน และจำนวนเครื่องจักรหรือจำนวนแผนกการผลิต

2.1.2 Confirm Data ใช้ใส่ข้อมูลยืนยันจำนวนเครื่องจักร และจำนวนเครื่องจักรอีกครั้ง

2.1.3 Dispatching Rule ใช้สำหรับเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตในกลุ่มของ วิธี Dispatching Rule มี 6 วิธี ได้แก่

- วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (FCFS)
- วิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (EDD)
- วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT)
- วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (LPT)
- วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (Slack)
- วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR)

2.1.4 Heuristic ใช้สำหรับเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตในกลุ่มของ วิธี Heuristic มี 3 วิธี ได้แก่

- วิธีของ CDS
- วิธีของ NEH
- วิธีของ RCH

2.1.5 Help แสดงความหมายของวิธีการจัดตารางการผลิตทั้ง 9 วิธีและความหมายของคำดัชนีชี้วัดทั้ง 6 ชนิด

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3. การใส่ข้อมูลเริ่มต้นที่ใช้สำหรับการจัดตารางการผลิต โดยเลือกเมนู Job Scheduling > Problem Data

3.1 ป้อนหัวข้อการจัดตารางการผลิต (Title)

3.2 ป้อนจำนวนงาน (Number of Jobs)

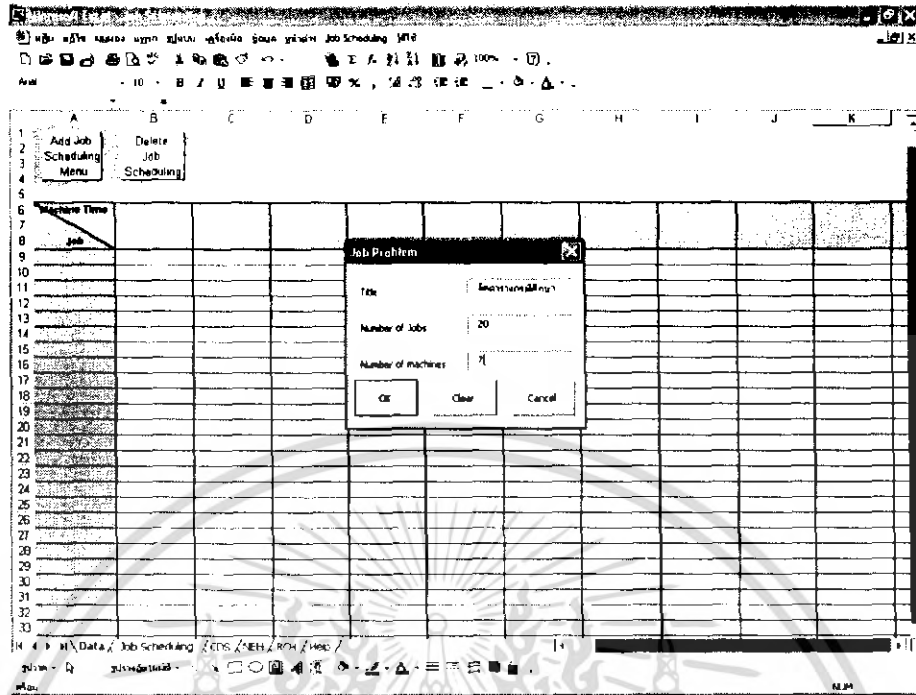
3.3 ป้อนจำนวนเครื่องจักรหรือจำนวนแผนกการผลิต (Number of machine)

3.4 กดปุ่ม OK เมื่อต้องการทำงานต่อ

3.5 กดปุ่ม Clear เมื่อป้อนข้อมูลผิดแล้วต้องการกรอกข้อมูลใหม่

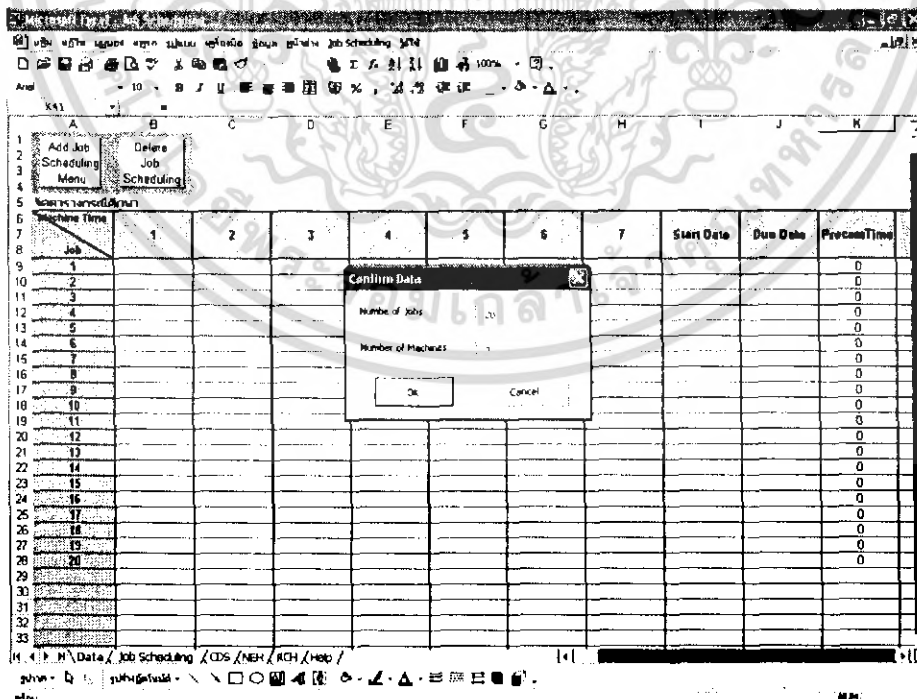
3.6 กดปุ่ม Cancel เมื่อต้องการออกจากหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผขร แสดงการใส่ข้อมูลเริ่มต้นที่ใช้สำหรับการจัดการตารางการผลิต

4. การยืนยันข้อมูลเริ่มต้น เป็นการยืนยันค่าจำนวนงาน และค่าจำนวนเครื่องจักรที่ป้อนในคอนแรกว่ามีค่าถูกต้อง โดยเลือกเมนู Job Scheduling > Confirm Data (ถ้าไม่ทำการยืนยันข้อมูล โปรแกรมจะเกิดความผิดพลาดไม่สามารถประมวลผลออกมาได้)



รูปที่ ผข๖ แสดงการป้อนค่ายืนยันข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แสดงข้อมูลเริ่มต้น

เมื่อข้อมูลเริ่มต้นถูกแสดงออกมาหลังจากกดปุ่ม OK แล้วให้ทำการป้อนข้อมูลค่าเวลาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 ป้อนข้อมูลของค่าเวลาในการทำงานของแต่ละงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

5.2 ป้อนข้อมูลค่าเวลาเริ่มงาน (Start Date)

5.3 ป้อนข้อมูลค่าเวลาที่ต้องการส่งงาน (Due Date)

หมายเหตุ : ค่าเวลาที่ป้อนทั้งหมดเป็นหน่วยเวลา (เช่น ชั่วโมง นาที หรือวินาที)

The screenshot shows a software window titled 'job Scheduling [1]'. It features a menu bar with 'Add Job Scheduling Menu' and 'Delete Job Scheduling'. Below the menu is a Gantt chart area with a grid. The grid has columns for days 1 through 7, and rows for jobs 1 through 20. The Gantt chart shows horizontal bars representing the duration of each job across the days. To the right of the Gantt chart is a table with columns for 'Job', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', 'Start Date', 'Due Date', and 'Process Time'. The table contains numerical data for each job across the days and the specified parameters.

Job	1	2	3	4	5	6	7	Start Date	Due Date	Process Time
1	93.31	16.81	23.53	18.19	5.36	0	5.42	14	384	162.61
2	30.66	7.72	11.76	9.04	4.02	11.76	0	2	216	75.15
3	68.53	18.67	23.53	7.63	6.36	64.71	0	11	200	169.53
4	12.07	10.29	23.53	1.1	3.75	0	3.22	7	200	53.96
5	29.23	5.15	11.76	4.16	3.86	6.42	1.6	3	208	62.23
6	68.15	10.29	11.76	10.96	10.04	9.88	4.01	6	192	121.09
7	46.98	1.72	11.76	2.35	5.02	16.18	2.01	4	216	91.93
8	13.62	6.97	11.76	1.82	1.61	13.97	0	13	288	49.75
9	157.12	23.06	23.53	68.49	16.08	0	0	6	288	287.26
10	39.4	3.01	11.76	19.43	4.42	0	0	9	288	72.16
11	39.4	3.01	11.76	17.87	4.62	0	0	10	216	76.6
12	28.54	5.22	11.76	3.47	4.42	11.76	0	18	224	66.12
13	6.26	2.65	11.76	2.29	0.92	13.24	0	21	200	37.14
14	8.17	6.37	11.76	4.66	2.01	10.29	0.4	14	200	43.66
15	10.36	5.15	11.76	0.63	2.81	13.24	0	18	224	43.96
16	70.08	21.62	23.53	3.29	16.19	26.47	0	19	216	161.18
17	4.92	4.9	11.76	0.82	0.67	0	0	25	224	23.12
18	16.46	2.67	11.76	6.72	2.30	14.24	0	20	240	47.13
19	19.81	6.86	23.53	4.34	6.55	11.76	0	23	240	82.65
20	9.44	2.46	11.76	6.85	2.68	0	1.41	24	192	34.59

รูปที่ ผข7 แสดงการป้อนข้อมูลค่าเวลาการทำงาน เริ่มงาน และส่งงาน

6. ทำการประมวลผลการจัดลำดับงานและตารางการผลิตด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

6.1 การจัดลำดับงานวิธี Dispatching Rule มี 6 วิธี

- วิธีมาก่อนรับบริการก่อน (FCFS)
- วิธีกำหนดส่งเร็วที่สุด (EDD)
- วิธีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT)
- วิธีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (LPT)
- วิธีเวลาปฏิบัติงานเหลือ (Slack)
- วิธีอัตราส่วนวิกฤต (CR)

ในการประมวลผลการจัดลำดับงานของกลุ่มวิธี Dispatching Rule ให้เลือกเมนู Job Scheduling > Dispatching Rule > แล้วเลือกวิธีการจัดลำดับงานที่ต้องการ > กด OK ในที่นี้ขอกตัวอย่างเป็นวิธี SPT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Altair Eas Job Scheduling

Problem Data Confirm Data

Dispatching Rule

	1	2	3	4	5	6	7	Start Date	Due Date	Processing Time
1	93.31	16.81	23.53	18.19	5.36	0	5.42	14	384	162.61
2	30.85	7.72	11.76	9.04	4.02	11.76	0	2	216	75.15
3	66.53	18.87	23.53	7.63	5.36	64.71	0	11	200	189.63
4	12.07	10.29	23.53	1.1	3.75	0	3.22	7	200	53.96
5	29.23	5.15	11.76	4.16	3.86	5.47	1.6	3	208	62.23
6	66.15	10.29	11.76	10.96	10.04	5.88	4.01	6	192	121.09
7	46.98	7.72	11.76	2.26	5.02	16.18	2.01	5	216	91.93
8	13.62	6.97	11.76	1.82	1.61	13.97	0	13	268	49.75
9	157.12	22.06	33.53	68.49	16.06	0	0	8	288	287.26
10	39.4	3.09	11.76	18.49	4.42	0	0	9	268	77.16
11	39.4	3.01	11.76	17.81	4.62	0	0	10	216	76.6
12	28.54	5.22	11.76	3.42	4.42	11.76	0	18	224	65.12
13	6.28	2.65	11.76	2.29	0.92	13.24	0	22	200	37.14
14	8.17	6.37	11.76	4.66	2.01	10.29	0.4	15	200	43.66
15	10.36	5.15	11.76	0.63	2.81	13.24	0	16	224	43.96
16	70.08	21.62	23.53	3.29	16.19	26.47	0	19	216	161.18
17	4.97	4.9	11.76	0.82	0.67	0	0	25	224	23.12
18	16.46	2.57	11.76	0.72	2.38	13.24	0	20	240	47.13
19	19.81	16.66	23.53	4.34	6.55	11.76	0	23	240	82.65
20	9.44	2.45	11.76	6.66	2.68	0	1.41	24	192	34.59

รูปที่ ผย11 แสดงการเลือกเมนู Heuristic

Altair Eas Job Scheduling

No Machine

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	93.31	16.81	23.53	18.19	5.36	0	5.42	14	384	162.61										
2	30.85	7.72	11.76	9.04	4.02	11.76	0	2	216	75.15										
3	66.53	18.87	23.53	7.63	5.36	64.71	0	11	200	189.63										
4	12.07	10.29	23.53	1.1	3.75	0	3.22	7	200	53.96										
5	29.23	5.15	11.76	4.16	3.86	5.47	1.6	3	208	62.23										
6	66.15	10.29	11.76	10.96	10.04	5.88	4.01	6	192	121.09										
7	46.98	7.72	11.76	2.26	5.02	16.18	2.01	5	216	91.93										
8	13.62	6.97	11.76	1.82	1.61	13.97	0	13	268	49.75										
9	157.12	22.06	33.53	68.49	16.06	0	0	8	288	287.26										
10	39.4	3.09	11.76	18.49	4.42	0	0	9	268	77.16										
11	39.4	3.01	11.76	17.81	4.62	0	0	10	216	76.6										
12	28.54	5.22	11.76	3.42	4.42	11.76	0	18	224	65.12										
13	6.28	2.65	11.76	2.29	0.92	13.24	0	22	200	37.14										
14	8.17	6.37	11.76	4.66	2.01	10.29	0.4	15	200	43.66										
15	10.36	5.15	11.76	0.63	2.81	13.24	0	16	224	43.96										
16	70.08	21.62	23.53	3.29	16.19	26.47	0	19	216	161.18										
17	4.97	4.9	11.76	0.82	0.67	0	0	25	224	23.12										
18	16.46	2.57	11.76	0.72	2.38	13.24	0	20	240	47.13										
19	19.81	16.66	23.53	4.34	6.55	11.76	0	23	240	82.65										
20	9.44	2.45	11.76	6.66	2.68	0	1.41	24	192	34.59										

Heuristic

Number of Jobs

Number of Machine

Solution Method

CDS

NEH

RCH

OK

Clear

Cancel

รูปที่ ผย12 แสดงการเลือกวิธีการจัดลำดับงานที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.1. วิธีของ CDS

รูปที่ ผข13 แสดงค่า A และ B ของแต่ละงานในแต่ละวิธีของ CDS

จากนั้นให้งานที่มีเวลาในการทำงานน้อยบนเครื่องจักร A จะถูกจัดก่อน และงานที่มีเวลาในการทำงานน้อยบนเครื่องจักร B จัดไว้หลังสุด แล้วนำลำดับงานที่ได้มาใส่ที่แผนงาน CDS เพื่อคำนวณหาค่า Makespan ของแต่ละวิธีของ CDS เพื่อเลือกลำดับงานที่ให้ค่า Makespan น้อยที่สุด

รูปที่ ผข14 แสดงผลการจัดลำดับงานและค่าเวลาในการทำงานบนแผนงาน CDS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2. วิธีของ NEH

รูปที่ ผข15 แสดงลำดับงานเริ่มต้นของวิธี NEH

จากนั้นมาทำการจัดลำดับงานที่แผนงาน NEH โดยเลือกงานที่มากที่สุดมา 2 งานแล้วมาจัดลำดับซึ่งวัดจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อยเพื่อยึดลำดับตามนั้น จากนั้นก็นำเวลารวมในการทำงานที่มารองมา นำมาจัดลำดับโดยแทรกไปตามตำแหน่งต่าง ๆ โดยคงลำดับในตอนแรกไว้ แล้วเลือกลำดับโดยดูจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อย ทำอย่างนี้ต่อไปจนครบทุกงาน

รูปที่ ผข16 แสดงลำดับงานและค่าเวลาในการทำงานบนแผนงาน NEH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3. วิธีของ RCH

Job	Machine 1	Machine 2	Machine 3	Machine 4	Machine 5	Machine 6	Machine 7
1	4.97	4.90	11.76	0.63	0.67	0.00	0.01
2	6.28	2.65	11.76	2.29	0.92	13.24	0.01
3	9.44	2.45	11.76	6.85	2.68	0.00	1.01
4	10.26	5.15	11.76	0.63	2.81	13.24	0.01
5	8.17	6.37	11.76	4.66	2.01	10.29	0.01
6	16.46	2.57	11.76	0.72	2.28	13.24	0.01
7	13.87	6.97	11.76	1.82	1.61	13.97	0.01
8	12.07	10.29	23.53	1.10	3.75	0.00	3.01
9	79.23	5.15	11.76	4.16	2.85	6.47	1.01
10	29.54	5.22	11.76	3.42	4.42	11.76	0.01
11	30.85	7.72	11.76	9.84	4.02	11.76	0.01
12	19.81	18.68	23.53	4.34	5.55	11.76	0.01
13	39.40	3.01	11.76	17.81	4.62	0.00	0.01
14	39.40	3.09	11.76	19.49	4.42	0.00	0.01
15	46.98	7.72	11.76	2.26	5.02	16.18	2.01
16	68.15	10.29	11.76	10.98	10.04	5.88	4.01
17	70.08	21.62	23.53	3.29	18.19	26.47	0.01
18	68.53	16.81	23.53	3.63	6.36	54.29	0.01
19	93.31	18.81	23.53	18.19	5.35	0.00	5.01
20	157.17	22.05	23.53	68.49	16.08	0.00	0.01

รูปที่ ผข17 แสดงลำดับงานเริ่มต้นของวิธี RCH

จากนั้นมาทำการจัดลำดับงานที่แผนงาน RCH โดยเลือกงานที่มากที่สุดมา 2 งานแล้วมาจัดลำดับซึ่งวัดจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อยเพื่อจัดลำดับตามนั้น จากนั้นก็นำเวลารวมในการทำงานที่มากรองมา นำมาจัดลำดับโดยเทรกไปตามตำแหน่งต่าง ๆ โดยคงลำดับในตอนแรกไว้ แล้วเลือกลำดับโดยดูจากค่าเวลารวมในการปฏิบัติงานที่น้อย ทำอย่างนี้ต่อไปจนครบทุกงาน

Job	Machine 1	Machine 2	Machine 3	Machine 4	Machine 5	Machine 6	Machine 7
1	4.97	4.90	11.76	0.63	0.67	0.00	0.01
2	6.28	2.65	11.76	2.29	0.92	13.24	0.01
3	9.44	2.45	11.76	6.85	2.68	0.00	1.01
4	10.26	5.15	11.76	0.63	2.81	13.24	0.01
5	8.17	6.37	11.76	4.66	2.01	10.29	0.01
6	16.46	2.57	11.76	0.72	2.28	13.24	0.01
7	13.87	6.97	11.76	1.82	1.61	13.97	0.01
8	12.07	10.29	23.53	1.10	3.75	0.00	3.01
9	79.23	5.15	11.76	4.16	2.85	6.47	1.01
10	29.54	5.22	11.76	3.42	4.42	11.76	0.01
11	30.85	7.72	11.76	9.84	4.02	11.76	0.01
12	19.81	18.68	23.53	4.34	5.55	11.76	0.01
13	39.40	3.01	11.76	17.81	4.62	0.00	0.01
14	39.40	3.09	11.76	19.49	4.42	0.00	0.01
15	46.98	7.72	11.76	2.26	5.02	16.18	2.01
16	68.15	10.29	11.76	10.98	10.04	5.88	4.01
17	70.08	21.62	23.53	3.29	18.19	26.47	0.01
18	68.53	16.81	23.53	3.63	6.36	54.29	0.01
19	93.31	18.81	23.53	18.19	5.35	0.00	5.01
20	157.17	22.05	23.53	68.49	16.08	0.00	0.01

รูปที่ ผข18 แสดงลำดับงานและค่าเวลาในการทำงานบนแผนงาน RC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้