

การจัดตารางการผลิตแบบพลวัตโดยวิธีฮิวริสติกและเจเนติกอัลกอริทึม  
กรณีศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตหนังสือ  
DYNAMIC PRODUCTION SCHEDULING BY HEURISTICS AND  
GENETIC ALGORITHMS: A CASE STUDY ON ENHANCING  
EFFICIENCY IN BOOK PRODUCTION PROCESSES

นางสาวเบญจพร สอนจันทร์

MS. BENJAPORN SONJAN

นางสาวประกายกุล แก่นคำ

MS. PRAKAIKUN KAENKHAM

นางสาวปริศนา กล้าหาญ

MS. PRITSANA KLAHAN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2566

DYNAMIC PRODUCTION SCHEDULING BY HEURISTICS AND  
GENETIC ALGORITHMS: A CASE STUDY ON ENHANCING  
EFFICIENCY IN BOOK PRODUCTION PROCESSES

MS. BENJAPORN SONJAN  
MS. PRAKAIKUN KAENKHAM  
MS. PRITSANA KLAHAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING  
SCHOOL OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

การจัดตารางการผลิตแบบพลวัตโดยวิธีฮิวริสติกและเจเนติกอัลกอริทึม  
กรณีศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตหนังสือ  
DYNAMIC PRODUCTION SCHEDULING BY HEURISTICS AND  
GENETIC ALGORITHMS: A CASE STUDY ON ENHANCING  
EFFICIENCY IN BOOK PRODUCTION PROCESSES

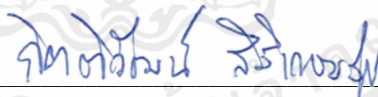
นักศึกษา

นางสาวเบญจพร สอนจันทร์ รหัสประจำตัว 63010550  
นางสาวประกายกุล แก่นคำ รหัสประจำตัว 63010565  
นางสาวปริศนา กล้าหาญ รหัสประจำตัว 63010573

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์



(ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข)

หัวข้อปริญญานิพนธ์

การจัดตารางการผลิตแบบพลวัตโดยวิธีฮิวริสติกและเจเนติกอัลกอริทึม  
กรณีศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตหนังสือ

นักศึกษา

นางสาวเบญจพร สอนจันทร์  
นางสาวประกายกุล แก่นคำ  
นางสาวปริศนา กล้าหาญ

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา

2566

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข

### บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาที่สำนักพิมพ์ผลิตหนังสือแห่งหนึ่งในแผนกวางแผนการผลิต สภาพปัญหาที่พบเบื้องต้น พบว่ามีระยะเวลาการผลิตที่ยาวนานและมีระยะเวลาในการรอเข้าแผนงานที่สูง เป็นผลให้ต้องมีการปฏิเสธงานที่เข้ามา งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและจำลองการจัดตารางการผลิตแบบพลวัต (นั่นคือ มีการทำงานแบบต่อเนื่องและมีงานเข้ามาแทรกอย่างเป็นช่วง ๆ) รวมทั้งเพื่อเปรียบเทียบวิธีการที่เหมาะสมในการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติกพื้นฐาน (Basic Heuristic) ทั้ง 4 วิธี ได้แก่ 1) วิธี First-Come, First-Served (FCFS) 2) วิธี Shortest-Job-First (SJF) Scheduling 3) วิธี Longest Processing Time (LPT) 4) วิธี Earliest Due Date (EDD) กับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) โดยใช้ดัชนีชี้วัดคือ 1) เวลางานเสร็จสมบูรณ์ 2) เวลาส่งงานล่าช้า 3) เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ พบว่าวิธี Shortest-Job-First (SJF) Scheduling นั้นเป็นวิธีฮิวริสติกพื้นฐานที่ดีที่สุดที่มีเวลางานเสร็จสมบูรณ์ เวลาส่งงานล่าช้า และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ คือ 69 วัน 2 วัน 92.14 % ตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมากที่สุด คือ 67.11 วัน 2 วัน 93% ตามลำดับ

<b>Thesis Title</b>	Dynamic Production Scheduling by Heuristics and Genetic Algorithms: A Case Study on Enhancing Efficiency in Book Production Processes
<b>Student</b>	Ms. Benjaporn Sonjan Ms. Prakaikun Kaenkham Ms. Pritsana Klahan
<b>Degree</b>	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of technology Ladkrabang
<b>Academic year</b>	2023
<b>Thesis Advisor</b>	Asst.Prof. Dr. Kittiwat Sirikasemsuk

### ABSTRACT

This research was conducted within the production planning department of a book publishing company. Initial observations revealed extended production periods and high wait times, leading to the necessity of rejecting incoming work. The aim of this study was to investigate and simulate dynamic production scheduling, encompassing continuous and intermittent work, and to compare various scheduling methodologies. Four fundamental heuristic methods were employed: the First-Come, First-Served (FCFS) approach, the Shortest-Job-First (SJF) Scheduling method, the Longest Processing Time (LPT) method, and the Earliest Due Date (EDD) method, in addition to Genetic Algorithms. Key performance indicators, including job completion time, delayed job submission time, and utilization percentage, were assessed. The Shortest-Job-First (SJF) Scheduling method emerged as the optimal basic heuristic approach, achieving job completion times of 69 days, delayed job submission times of 2 days, and a utilization percentage of 92.14%. These values closely approximated those yielded by the genetic algorithm method, which were 67.11 days, 2 days, and 93%, respectively.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบฮิวริสติกพื้นฐานกับเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบพลวัต บริษัทกรณีศึกษาสำนักพิมพ์ผลิตหนังสือสามารถสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง คณะผู้จัดทำขอขอบคุณการสนับสนุนจากบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์และกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำในการดำเนินงาน ความเอาใจใส่ รวมถึงการปรับปรุงแก้ไข ตลอดระยะเวลาการจัดทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล และ รองศาสตราจารย์ ดร.มนัสชนก จงประสทธิพร สำหรับคำแนะนำในการนำเสนอข้อมูลเชิงวิศวกรรมศาสตร์และคำแนะนำสำหรับการเสนอแนะข้อมูลทางวิชาการ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณศ พันธุ์สวัสดิ์ สำหรับความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมและแนวทางสำหรับข้อมูลของเจเนติกอัลกอริทึม

ขอขอบคุณ คณะผู้บริหารและพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาในการสนับสนุนและให้ความร่วมมือในด้านของข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ดร. พลชัย ปรายนกุล สำหรับการให้ความสนับสนุนด้านสถานที่ในการดำเนินการวิจัยตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบคุณครอบครัว รวมไปถึงบุคคลผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนาม ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจจนสามารถดำเนินโครงการปริญญาานิพนธ์ได้เสร็จสมบูรณ์

นางสาวเบญจพร สอนจันทร์

นางสาวประกายกุล แก่นคำ

นางสาวปริศนา กล้าหาญ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตแบบพลวัต.....	6
2.2 ความหมายของเจเนติกอัลกอริทึม.....	9
2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึม.....	10
2.4 พันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม.....	10
2.5 เจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย (Simple Genetic Algorithm).....	12
2.5.1 การเข้ารหัสโครโมโซม (Chromosome Coding).....	13
2.5.2 การประเมินความเหมาะสม (Fitness Evaluation).....	14
2.5.3 การคัดเลือก.....	14

## สารบัญ

	หน้า
2.5.4 การผสมข้ามพันธุ์.....	15
2.5.5 การกลายพันธุ์ .....	17
2.6 ความหมายของฮิวริสติก.....	18
2.7 วิธีการทางฮิวริสติก.....	18
2.7.1 First-come First-served Scheduling (FCFS).....	18
2.7.2 Short-Job-First Scheduling (SJF).....	19
2.7.3 Longest Processing Time Scheduling (LPT).....	19
2.7.4 Earliest Due Date Scheduling (EDD) .....	19
<b>บทที่ 3 ศึกษาสภาพปัจจุบันและฮิวริสติก 4 วิธี</b>	
3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา .....	20
3.2 กระบวนการผลิตหนังสือและเวลามาตรฐานการทำงาน.....	21
3.2.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันตามเวลามาตรฐาน .....	21
3.2.2 ลำดับกระบวนการในการผลิต.....	22
3.3 การกำหนดปัญหาและดัชนีชี้วัดรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือ 75 เล่ม.....	23
3.4 การจำลองการจัดตารางการผลิตตามเวลามาตรฐาน .....	27
3.5 จำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี First-Come, First-Served Scheduling (FCFS) .....	32
3.6 จำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Shortest-Job-First Scheduling (SJF).....	37
3.7 จำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Longest Processing Time Scheduling (LPT).....	42
3.8 จำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Earliest Due Date Scheduling (EDD).....	48

## สารบัญ

หน้า

### บทที่ 4 วิธีเจเนติกอัลกอริทึม

4.1 การเตรียมฐานข้อมูลและออกแบบด้วยโปรแกรม Microsoft Excel.....	54
4.1.1 การเตรียมฐานข้อมูลในส่วนของการนำเข้าข้อมูล (Data Input).....	54
4.1.2 การแสดงผลข้อมูลในส่วนของการแสดงผลข้อมูล (Data Output) .....	58
4.2 จัดทำโครงสร้างและเขียนโปรแกรมด้วยฟังก์ชัน Visual Basic .....	75
4.2.1 การออกแบบและจัดทำโปรแกรม .....	75
4.2.2 การทดสอบโปรแกรม .....	84
4.3 ผลลัพธ์ของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม .....	88
4.4 การเปรียบเทียบผลของวิธีวิวิธวิธีพื้นฐาน 4 วิธีและวิธีเจเนติกอัลกอริทึม .....	89

### บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย .....	90
5.2 อุปสรรคและข้อเสนอแนะ .....	91

เอกสารอ้างอิง .....

ภาคผนวก ก ภาพลำดับการจัดตารางการผลิต.....

ภาคผนวก ข งานที่ได้รับมอบหมายการทำปฏิญานินพนธ์.....

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน .....	5
ตารางที่ 2.1 คำศัพท์ของเจเนติกอัลกอริทึม .....	11
ตารางที่ 3.1 เวลามาตรฐานการทำงาน .....	22
ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บข้อมูลภายในแผนกวางแผนการผลิต .....	24
ตารางที่ 4.1 ผลการจำลองการผลิตแต่ละวิธี .....	89



## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนผังการดำเนินงาน.....	4
รูปที่ 2.1 แผนภูมิสายงานขั้นตอนของเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย.....	12
รูปที่ 2.2 โครโมโซมยาว 10 บิต ใช้แทนคำตอบของปัญหาที่ประกอบด้วยตัวแปร $X_1$ และ $X_2$ .....	13
รูปที่ 2.3 แผนภูมิการเกิดการผสมข้ามพันธุแบบ 1 จุด.....	16
รูปที่ 2.4 แผนภูมิการเกิดการผสมข้ามพันธุแบบ 2 จุด.....	16
รูปที่ 2.5 โครโมโซมพ่อแม่.....	17
รูปที่ 2.6 โครโมโซมต้นแบบ.....	17
รูปที่ 2.7 โครโมโซมลูก.....	17
รูปที่ 2.8 การกลายพันธุ์ของโครโมโซมเลขฐานสองการกลายพันธุ์โดยการกลับบิตของข้อมูล.....	17
รูปที่ 3.1 ลำดับการทำงานแบบพลวัตทั้งกระบวนการผลิต.....	23
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจำลองการทำงานตามสภาพปัจจุบัน.....	27
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจำลองการทำงานตามสภาพปัจจุบัน.....	28
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการทำงานตามสภาพปัจจุบัน.....	28
รูปที่ 3.5 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยสภาพการทำงานปัจจุบัน.....	29
รูปที่ 3.6 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตตามสภาพการทำงานปัจจุบัน.....	31
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี FCFS.....	32
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี FCFS.....	32
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี FCFS.....	33
รูปที่ 3.10 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี FCFS.....	34
รูปที่ 3.11 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี FCFS.....	36
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 การจำลองการวางแผนการผลิต ด้วยวิธี SJF.....	37
รูปที่ 3.13 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 การจำลองการวางแผนการผลิต ด้วยวิธี SJF.....	37

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 3.14 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 การจำลองการวางแผนการผลิต ด้วยวิธี SJF.....	38
รูปที่ 3.15 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี SFJ.....	39
รูปที่ 3.16 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี SFJ.....	41
รูปที่ 3.17 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT.....	42
รูปที่ 3.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT.....	42
รูปที่ 3.19 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT.....	43
รูปที่ 3.20 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 4 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT.....	44
รูปที่ 3.21 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี LPT.....	45
รูปที่ 3.22 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี LPT.....	47
รูปที่ 3.23 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี EDD.....	48
รูปที่ 3.24 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี EDD.....	48
รูปที่ 3.25 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี EDD.....	49
รูปที่ 3.26 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี EDD.....	50
รูปที่ 3.27 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี EDD.....	52
รูปที่ 4.1 ฐานข้อมูลหนังสือทั้งหมด 75 เล่ม.....	54
รูปที่ 4.2 ฐานข้อมูลการเรียงลำดับการทำงาน.....	55
รูปที่ 4.3 ฐานข้อมูลสำหรับนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงาน.....	56
รูปที่ 4.4 ฐานข้อมูลแบ่งตามกลุ่มสำหรับนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการคำนวณ.....	57
รูปที่ 4.5 ผลข้อมูลต่าง ๆ ของงานที่ต้องการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 75 งาน.....	58
รูปที่ 4.6 การเก็บค่าข้อมูลจากการประมวลผล GA.....	59
รูปที่ 4.7 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A1.....	60
รูปที่ 4.8 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A2.....	60

## ณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 4.9 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A3.....	61
รูปที่ 4.10 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A4.....	61
รูปที่ 4.11 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A5.....	61
รูปที่ 4.12 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A6.....	62
รูปที่ 4.13 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย Out .....	62
รูปที่ 4.14 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย B1.....	63
รูปที่ 4.15 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย B2.....	63
รูปที่ 4.16 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย B3.....	64
รูปที่ 4.17 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย Out.....	64
รูปที่ 4.18 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ถึง บรรณาธิการ (S2).....	66
รูปที่ 4.19 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกพิสูจน์อักษร (S3) .....	67
รูปที่ 4.20 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) .....	68
รูปที่ 4.21 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกพิสูจน์อักษร (S5) .....	70
รูปที่ 4.22 การคำนวณเวลาการทำงานบรรณาธิการ (S6) ถึงแผนกพิสูจน์อักษร (S8).....	72
รูปที่ 4.23 การคำนวณเวลาการทำงานตั้งแต่แผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ถึงแผนกพิสูจน์อักษร (S8).....	73
รูปที่ 4.24 การคำนวณหาค่าคำตอบเบื้องต้น .....	74
รูปที่ 4.25 การรับข้อมูลและกำหนดค่าคงที่ .....	75
รูปที่ 4.26 การสร้างประชากรเริ่มต้น .....	76
รูปที่ 4.27 การถอดรหัสคำตอบ .....	77
รูปที่ 4.28 การหาค่าความเหมาะสม .....	78
รูปที่ 4.29 การเก็บค่าคำตอบเบื้องต้น.....	78
รูปที่ 4.30 การคัดเลือกคำตอบ .....	79

## ญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 4.31 การผสมข้ามพันธุ์.....	80
รูปที่ 4.32 การกลายพันธุ์.....	81
รูปที่ 4.33 เก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการผสมข้ามพันธุ์และการกลายพันธุ์.....	82
รูปที่ 4.34 การหยุดกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม.....	83
รูปที่ 4.35 คำตอบที่ดีที่สุดด้วยฟังก์ชัน Visual basic.....	84
รูปที่ 4.36 ชุดคำตอบทั้งหมด 30 ชุดคำตอบ.....	85
รูปที่ 4.37 ผลการผสมข้ามพันธุ์.....	86
รูปที่ 4.38 ผลการกลายพันธุ์.....	87
รูปที่ 4.39 เก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุด.....	87

# บทที่ 1

## บทนำ

บทนี้จะกล่าวถึงที่มาและความสำคัญในการทำปริญญานิพนธ์เพื่อแก้ไขปัญหาการจัดตารางการทำงานของการผลิตแบบพลวัตที่มีงานเข้ามาแทรกแซงในขณะที่ได้มีการจัดตารางการทำงานเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งนอกเหนือจากกระบวนการผลิตที่ส่งผลให้ระยะเวลาการทำงานรวมของเล่มถัดไปมีระยะเวลายาวนานขึ้นและระยะเวลาในการส่งมอบงานขึ้น ซึ่งรายละเอียดในบทนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น

- 1.1 ที่มาและความสำคัญ
- 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 1.3 ขอบเขตการศึกษา
- 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 1.5 แผนการดำเนินการ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องและมีภาวะการแข่งขันที่สูง ทุกองค์กรต่างพยายามที่จะปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนโดยคำนึงถึงความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ ซึ่งประสิทธิภาพในด้านคุณภาพ ราคา และการส่งมอบสินค้าเป็นสิ่งส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าอย่างมาก หากองค์กรที่มีระบบการวางแผนการผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้องค์กรนั้น ๆ สามารถลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิตลงได้ทั้งนี้การจัดตารางการทำงานเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนการผลิตที่จะช่วยให้สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตามเวลาซึ่งส่งผลต่อกำไรขององค์กรและความพึงพอใจของลูกค้าที่มีความสำคัญอย่างมากในภาคธุรกิจ

การจัดตารางการผลิตที่มีกระบวนการทำงานแบบพลวัตและมีการเข้ามาแทรกแซงส่งผลให้การจัดตารางการทำงานถือเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ซึ่งส่งผลให้การผลิตเกิดความคาดเคลื่อนจากที่คาดการณ์ไว้และส่งผลกระทบต่อเวลาในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าและเป็นการเพิ่มต้นทุนในด้านของการจัดจ้างองค์กรภายนอกเพื่อช่วยให้องค์กรสามารถผลิตสินค้าได้ทันตามกำหนดเวลาที่ลูกค้าต้องการ ทุกองค์กรต่างมีการจัดตารางการทำงานเพื่อให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดกำไรสูงสุด ในกระบวนการผลิตที่มีการเข้ามาแทรกแซง วิธีการจัดตารางการผลิตแบบพลวัตเป็นวิธีที่ช่วยในการจัดตารางการทำงานให้มีความเสถียรขึ้นและเครื่องมือที่ช่วยให้ง่ายในการตัดสินใจของจัดตาราง

จากการศึกษาสภาพการทำงานภายในแผนกวางแผนการผลิตของบริษัท พบปัญหาการทำงานเบื้องต้น ได้แก่ การจัดทำแผนงานยังขาดความเป็นแบบแผน วิธีการไม่ชัดเจน มีการปรับแก้อยู่ตลอดเวลา รวมทั้งยังพบระยะเวลาของงานที่รอสำหรับเข้าแผนงานที่สูง ส่งผลให้ต้องปฏิเสธงานที่มีเข้ามาเนื่องจากไม่สามารถรับงานได้ นอกจากนี้ยังพบว่าพนักงานไม่เพียงพอในบางแผนกการทำงานจึงได้มีการจ้างบุคคลภายนอกอีกด้วย ทางผู้วิจัยจะเปรียบเทียบหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดทำแผนงานด้วยวิธีการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม เพื่อลดต้นทุนด้านการจ้างบุคคลภายนอก เวลารอคอยในการทำงาน รวมทั้งระยะเวลาล่วงจากแผนงาน

ข้อความแห่งปัญหาของงานวิจัยฉบับนี้ คือ ปัญหาด้านการจัดตารางการผลิตและเวลาเสร็จสมบูรณ์ของงานมีความล่าช้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อเวลาในการส่งมอบสินค้าและเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาและจำลองการจัดตารางการผลิตแบบพลวัต (Dynamic Scheduling) สำหรับกระบวนการผลิตหนังสือของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีวิธีการทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling

วิธีที่ 2 Shortest-Job-First (SJF) Scheduling

วิธีที่ 3 Longest Processing Time (LPT) Scheduling

วิธีที่ 4 Earliest Due Date (EDD) Scheduling

วิธีที่ 5 Genetic Algorithms (GA)

2. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการที่เหมาะสมในการจัดแผนงานสำหรับการผลิตหนังสือของบริษัทกรณีศึกษาแบบฮิวริสติกพื้นฐาน (Basic Heuristic) ทั้ง 4 วิธี (วิธีที่ 1 ถึง วิธีที่ 4) และหาวิธีที่ดีที่สุดเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) (วิธีที่ 5)

### 1.3 ขอบเขตการศึกษา

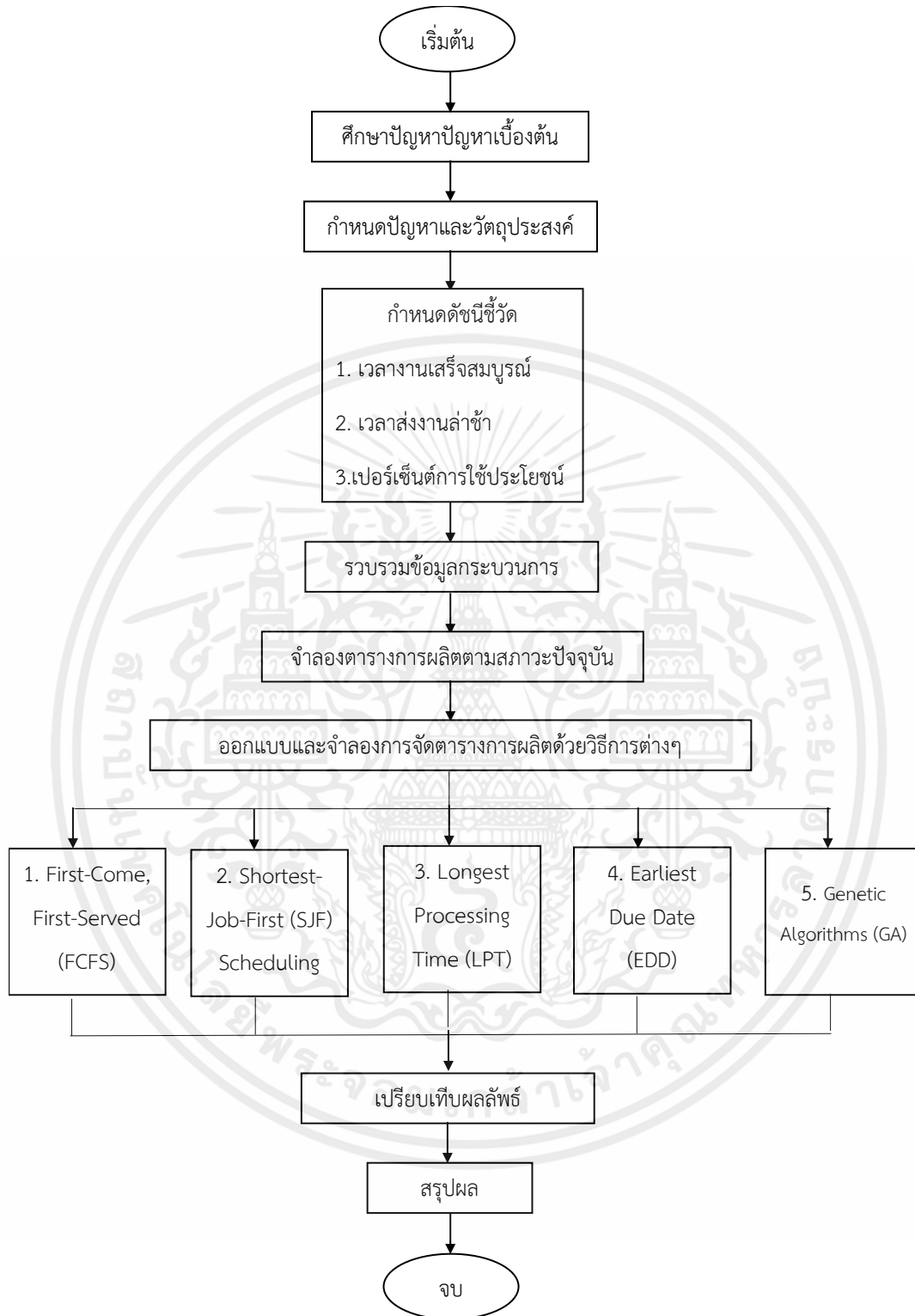
1. ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2565 ถึง เดือนพฤษภาคม 2566 จำนวน 75 เล่ม
2. ข้อมูลที่ศึกษาอยู่ในสถานะการทำงานปกติ ภายในแผนกวางแผนการผลิต เช่น ไม่รวมความต้องการในเทศกาลสัปดาห์หนังสือ
3. กำหนดให้ข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเป็นข้อมูลอ้างอิงจากเวลามาตรฐาน (Standard Time)
4. การศึกษางานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในส่วนของการจัดตารางการผลิต คือ การศึกษาเฉพาะส่วนของการจัดลำดับการทำงานโดยไม่คำนึงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของกระบวนการ เช่น การขาดลาของพนักงาน
5. การศึกษางานวิจัยกำหนดให้หน่วยเวลาในการจัดตารางการผลิต คือ วัน ซึ่งศึกษาเฉพาะวันทำการของทางบริษัท
6. จะมีดัชนีชี้วัดการเปรียบเทียบคือ 1) เวลางานเสร็จสมบูรณ์ 2) เวลาส่งงานล่าช้า 3) เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความเข้าใจและความรู้เกี่ยวกับการจัดตารางแบบฮิวริสติกพื้นฐานและการจัดตารางแบบเจเนติก อัลกอริทึมในการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของการผลิต
2. สามารถเลือกวิธีฮิวริสติกพื้นฐานที่เหมาะสมกับการจัดตารางการทำงานของการผลิตหนังสือเพื่อลดต้นทุนในการผลิต
3. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานภาคอุตสาหกรรมเพื่อช่วยให้องค์กรสามารถลดต้นทุนการผลิตและส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันต่อเวลาที่ลูกค้าที่ต้องการซึ่งส่งผลต่อความพึงพอใจ

### 1.5 แผนการดำเนินงาน

การศึกษาและหาแนวทางเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการจัดตารางการผลิตแบบพลวัตตั้งแต่ขั้นเริ่มต้น จนกระทั่งขั้นตอนสุดท้ายจะมีขั้นตอนการดำเนินงานทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน โดยมีดัชนีชี้วัดทั้ง 3 ค่า คือ 1) เวลางานเสร็จสมบูรณ์ 2) เวลางานส่งล่าช้า 3) เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ และทำการออกแบบการจำลองการจัดตารางการผลิตทั้ง 5 วิธี ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนผังการดำเนินงาน

การศึกษาในงานวิจัยนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนของการดำเนินการขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการทำงานด้วยวิธีฮิวริสติกพื้นฐาน
2. จำลองการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติกพื้นฐาน
3. ศึกษาฟังก์ชัน Visual Basic ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม
4. จัดทำโครงสร้างและเขียนโปรแกรม
5. เปรียบเทียบผลที่ได้ด้วยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมกับการจัดตารางการผลิตด้วยฮิวริสติกพื้นฐาน
6. สรุปผลการดำเนินงาน

และแสดงช่วงเวลาของการดำเนินการแต่ละขั้นตอนได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

รายการ	เดือน								
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการทำงานด้วยวิธีฮิวริสติกพื้นฐาน	↔								
2. จำลองการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติกพื้นฐาน	↔								
3. ศึกษาฟังก์ชัน Visual Basic ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม	↔								
4. จัดทำโครงสร้างและเขียนโปรแกรม		↔							
5. เปรียบเทียบผลที่ได้ด้วยวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมกับการจัดตารางการผลิตด้วยฮิวริสติกพื้นฐาน			↔		↔				
6. สรุปผลการดำเนินงาน							↔		
7. จัดทำรูปเล่มปริยญาณิพนธ์							↔		↔

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ศึกษาเพื่อปรับปรุงการวางแผนการดำเนินงานโดยใช้หลักการพื้นฐานทางฮิวริสติกเปรียบเทียบกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยบทนี้จะกล่าวถึงองค์ความรู้ ทฤษฎี วิธีการดำเนินงานที่นำมาประยุกต์ใช้โดยมีข้อที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตแบบพลวัต
- 2.2 ความหมายของเจเนติกอัลกอริทึม
- 2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึม
- 2.4 พันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม
- 2.5 เจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย
- 2.6 ความหมายของฮิวริสติก
- 2.7 วิธีการทางฮิวริสติก

#### 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตแบบพลวัต

Mladenović (2007) ได้พิจารณารางรถไฟใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น สมมติว่าการเดินทางด้วยรถไฟนั้นเป็นงานที่ต้องมีองค์ประกอบของโครงสร้างพื้นฐาน ทำได้โดยการจัดทำแผนที่ปัญหาการจัดตารางเบื้องต้นเป็นกรณีพิเศษ โดยใช้กำหนดการนำเสนอโดยเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) ในการแยก การผูก และการค้นหาแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพเวลา

Yin et al. (2011) ได้จัดทำกำหนดการใหม่แบบพลวัต เพื่อแก้ปัญหาการไหลของร้านค้าแบบไฮบริดที่มีการรวบรวมแบบสุ่ม เนื่องจากเป็นแกนหลักของระบบ มีการอธิบายตัวแก้ปัญหาการกำหนดการใหม่โดยอัลกอริทึม ศึกษาบนพื้นฐานของการสร้างแบบจำลองการรวบรวมแบบสุ่ม ระบบได้รับการพัฒนาบนแพลตฟอร์มของ G2 ผลการจำลองและการคำนวณที่ได้รับการตรวจสอบครั้งสุดท้ายว่าระบบที่เสนอสามารถตอบสนองความต้องการของทั้งฟังก์ชันและประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี

Yang et al. (2020) ได้พิจารณาถึงปัญหาการกำหนดการเครื่องจักรเครื่องเดียวซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการจัดกำหนด คือ การลดความเร็วสูงสุดโดยไม่ต้องเข้าแผนงานซ้ำ ไม่อนุญาตให้มีเวลาว่างและไม่มีการล่าช้าทำการจัดกำหนดการใหม่ นิยามปัญหาใหม่และพิสูจน์ว่าฟังก์ชันทั่วไปของปัญหานั้นเป็น NP-complete จะพัฒนาการวิเคราะห์ขั้นพหุคูณพื้นฐานแต่ใช้ข้อกำหนดสามแบบ ประเมินการวิเคราะห์พหุคูณเชิงประจักษ์และแสดงให้เห็นผลการวิเคราะห์พหุคูณที่ดีที่สุดมีเพียงสองแบบ

Oteiza et al. (2021) ได้ศึกษาการทำงานของเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพ ไฮเปอร์ฮีริสติก (PCHO) เพื่อแก้ระบบสมการพีชคณิตไม่เชิงเส้นที่มีข้อจำกัดด้านความเท่าเทียมกันและความไม่เท่าเทียมกัน โดยประกอบด้วยฮีริสติกพื้นฐานที่เรียกว่า Genetic Algorithms (GA), Simulated Annealing (SA) และ Particle Swarm Optimization (PSO) ซึ่งพารามิเตอร์ต่างๆ จะถูกเลือกแบบปรับเปลี่ยนได้ในระหว่างการปรับปรุง โดยประสิทธิภาพอัลกอริทึมที่ได้รับการทดสอบส่วนใหญ่สอดคล้องกับระบบแก้ปัญหาของกระบวนการ PSE

Beheshti et al. (2013) ได้ตั้งสมมติฐานเบื้องต้นเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาของแต่ละวิธี ซึ่งได้รับการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหา ปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน ท่ามกลางอัลกอริทึม อัลกอริทึมเมตาฮีริสติก (Metaheuristic algorithms) มีความเหมาะสมในการค้นหา เนื่องจากได้ทำการสำรวจ สามารถในของงานวิจัยนี้มีการดำเนินการสำรวจเกี่ยวกับอัลกอริทึมเมตาฮีริสติกและอื่นๆ อีกมากมายเมตาฮีริสติกตามประชากรในรูปแบบพลวัต และแบบปกติ มีการอธิบายข้อค้นพบโดยละเอียด ซึ่งครอบคลุมถึงการออกแบบ อัลกอริทึมหลักข้อดีและข้อเสียของอัลกอริทึม

Yang (2013) ได้ทบทวนเกี่ยวกับอัลกอริทึมเมตาฮีริสติกและตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้กับการระบุพารามิเตอร์ของเซลล์ PV แบ่งออกเป็นสี่ประเภท เช่น Biology-based Algorithms, Physics-based Algorithms, Sociology-based Algorithms and Mathematics-based Algorithms การประเมินเชิงปริมาณและเปรียบเทียบอัลกอริทึมต่างๆ พารามิเตอร์ PV ที่ระบุ รวมถึงข้อผิดพลาดเฉพาะและเส้นโค้ง I-V หรือ P-V การจำลองจะถูกจัดเตรียมไว้ที่ส่วนท้ายของแต่ละอัลกอริทึม มีการนำเสนอบทสรุปที่ครอบคลุม

Wen et al. (2022) ได้ศึกษาวิธีการจัดกำหนดการแบบพลวัตของการวางแผนกระบวนการแบบบูรณาการแบบพลวัตและปัญหาการกำหนดการภายใต้ความผิดปกติของเครื่องจักร เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนกระบวนการและกำหนดเวลาแบบบูรณาการแบบพลวัต อัลกอริทึมสองตัวที่รวมอัลกอริทึมทางพันธุกรรมกับอัลกอริทึมการค้นหาบริเวณใกล้เคียงในการออกแบบ เพื่อปรับปรุงเสถียรภาพของแผนการกำหนดการใหม่ ตาม

ลักษณะของความยืดหยุ่นในการจัดลำดับ ความยืดหยุ่นในการประมวลผล และความยืดหยุ่นของเครื่องจักรในการวางแผนกระบวนการแบบรวมและปัญหาการจัดกำหนดการ

Chryssolouris and Subramaniam (2001) ได้พัฒนาวิธีการจัดตารางเวลาตามอัลกอริทึมทางพันธุกรรม และจะแก้ไขข้อบกพร่องเช่น การแก้ไขปัญหาการจัดตารางเวลาแบบคงที่ โดยไม่ได้พิจารณาหลายเกณฑ์ และไม่รองรับทรัพยากรสำรองเพื่อประมวลผล วิธีอัลกอริทึมทางพันธุกรรมออกแบบเพื่อให้สะท้อนถึงสภาพแวดล้อมการจัดกำหนดการของงานจริง ใช้มาตรการวัดผลการปฏิบัติงานสองประการ ได้แก่ ความมาสายของงานเฉลี่ยและต้นทุนงานเฉลี่ย เพื่อแสดงการจัดกำหนดการหลายเกณฑ์ และขยายสภาพแวดล้อมของงานที่แตกต่างกัน ระบุปัจจัยสามประการและแตกต่างกันในแต่ละระดับ ผลการศึกษาการจำลองที่ครอบคลุมนี้บ่งชี้ว่าแนวทางการจัดกำหนดการอัลกอริทึมทางพันธุกรรมให้ประสิทธิภาพการจัดกำหนดการที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกฎการจัดส่งทั่วไปหลายข้อ

HemAsian-Etefagh and Safi-Esfahani (2019) ได้ทำการศึกษาและแนะนำการนำเอาอัลกอริทึมมาหาค่าเหมาะที่สุดของ (Whale optimization Algorithm: WOA) เวอร์ชันที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว เพื่อลดเวลาดำเนินการโดยเฉลี่ย เวลาตอบสนอง และเพิ่มปริมาณการประมวลผลในสภาพแวดล้อมการประมวลผลแบบคลาวด์ (The Cloud Computing) อัลกอริทึมการหาค่าเหมาะที่สุดของ WOA ที่นำเสนอจะถูกเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมการหาค่าเหมาะที่สุดของวาฬมาตรฐาน WOA, และการเพิ่มประสิทธิภาพอนุภาค (PSO) เพื่อเปรียบเทียบพารามิเตอร์เฉลี่ยของขนาดที่เหมาะสมที่สุด

## 2.2 ความหมายของเจเนติกอัลกอริทึม

Holland (1973) พัฒนาเจเนติกอัลกอริทึมขึ้นโดยมีเป้าหมายในการวิจัยคือ เพื่อสรุปและดัดแปลงการใช้กระบวนการทางธรรมชาติให้ถูกต้องมากที่สุด และเพื่อออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์ที่รักษากลไกที่สำคัญของธรรมชาติและเจเนติกอัลกอริทึมแตกต่างกับวิธีการค้นหาและการหาคำตอบที่เหมาะสม (Optimization)

เจเนติกอัลกอริทึมหรือขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นวิธีการสำหรับค้นหาคำตอบ (Solutions) หรือคำตอบโดยประมาณของปัญหา อาศัยกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural Selection) และกระบวนการคัดเลือกทางพันธุศาสตร์ (Natural Genetic Selection) สิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุดจึงจะอยู่รอด กระบวนการคัดเลือกได้เปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ด้วยตัวปฏิบัติการทางพันธุกรรม (Genetic operator) เช่น การสืบพันธุ์ (Inheritance หรือ Reproduction) , การกลายพันธุ์ (Mutation) , การแลกเปลี่ยนยีน (Recombination) แทนค่าคำตอบที่มีในลักษณะโครโมโซม (Chromosomes) แล้วปรับปรุงคำตอบแต่ละชุด (Individual) จะเกี่ยวข้องกับการวิวัฒนาการ (Evolutionary Operation) การเปลี่ยนแปลงยีนแบบสุ่มด้วยตัวปฏิบัติการทางพันธุกรรม (Evolutionary Operator) เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น การวิวัฒน์ (Evolution) เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (The Fitness Solution)

คำตอบที่ได้จากการหาคำตอบในหนึ่งรุ่น (Generation) จะผ่านการแปลง (Transformation) เพื่อที่จะนำสู่การค้นหาคำตอบที่ดีขึ้นในรุ่นถัดไป การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับคำตอบ (Solution) หรือสมาชิกของประชากรภายในประชากรหนึ่งนั้นจะเป็นไปเพื่อการสำรวจพื้นที่ในการค้นหา (Search Space) และส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดคุณลักษณะที่ดีของคำตอบที่ค้นพบในรุ่นปัจจุบันไปยังรุ่นถัดไป สมาชิกของประชากรที่มีคุณลักษณะที่ดีหรือคำตอบที่มีคุณลักษณะดี จะมีอยู่หลายคำตอบด้วยกัน ซึ่งจะนำไปสู่คำตอบที่มีค่าเหมาะสมที่สุด

เริ่มจากประชากรที่ได้จากการสุ่มทั้งหมดและจะทำการเป็นรุ่น ๆ ในแต่ละรุ่นคำตอบหลายชุดจะถูกสุ่มเลือกขึ้นมาเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการกลายพันธุ์หรือสืบเปลี่ยนยีนระหว่างกัน จนได้ประชากรรุ่นใหม่ที่มีค่าความเหมาะสม (Fitness) มากขึ้น การวิวัฒน์นี้จะทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งพบคำตอบที่มีค่าความเหมาะสมตามต้องการ

## 2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึม

Zbigniew (1996) เจเนติกอัลกอริทึมเป็นกระบวนการคำนวณที่เลียนแบบกลไกการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นในกระบวนการคำนวณของเจเนติกอัลกอริทึมจึงมีคำศัพท์เฉพาะทางชีววิทยาเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยอธิบายได้ดังนี้ กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมจะเริ่มต้นด้วยการสุ่มเซตผลเฉลยที่เกิดจากการเข้ารหัสโดยสายของตัวอักษร (String) ซึ่งเทียบได้กับโครโมโซม เพื่อแทนผลเฉลยจริงของปัญหา ซึ่งโครโมโซมเหล่านี้จะประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยคือตัวอักษร (Character) คือ ยีน (Gene) โดยบริเวณที่อยู่ของยีนบนโครโมโซมคือ ลูคัส (Locus) และสถานะของยีนที่อยู่บนโครโมโซมเรียกว่า แอลลีล (Allele) ลักษณะเฉพาะของโครโมโซมที่ถูกเข้ารหัสเหล่านี้เทียบได้กับจีโนไทป์ (Genotype) และเมื่อมีการถอดรหัสโครโมโซมจะได้ผลเฉลยจริงของปัญหานี้จะเทียบได้กับฟีโนไทป์ (Phenotype) โดยเจเนติกอัลกอริทึมจะมีลักษณะที่เป็นพื้นฐานดังนี้

1. เจเนติกอัลกอริทึมจะไม่ใช้ค่าของจุดต่างๆ ในเซตของการค้นหาโดยตรง แต่จะใช้การเข้ารหัสแก่จุดนั้นๆ แทน
2. เจเนติกอัลกอริทึมจะทำการค้นหาโดยใช้กลุ่มของค่าเริ่มต้น
3. เจเนติกอัลกอริทึมจะใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในการวัดค่าความเหมาะสมของตัวแปรที่ต้องการค้นหากับปัญหาที่ต้องการพิจารณา
4. เจเนติกอัลกอริทึมจะใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรมกระทำกับกลุ่มข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสระหว่างการคำนวณในขั้นตอนของการกำเนิดใหม่

## 2.4 พันธศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม

Bräunl (2003) เจเนติกอัลกอริทึมจะทำการค้นหาคำตอบจากกลุ่มของคำตอบในพื้นที่การค้นหา ซึ่งคำตอบเหล่านี้จะถูกกำหนดโดยใช้สายรหัสเพื่อแทนคุณลักษณะของตัวแปรตัดสินใจของปัญหาค่าเหมาะสมที่สุด โดยสายรหัสของคุณลักษณะเหล่านี้จะถูกเรียกว่าโครโมโซม โครโมโซมหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยกลุ่มของรหัสเรียกว่ายีน โดยที่ยีนหนึ่ง ๆ จะมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมที่แน่นอน โดยที่ตำแหน่งของยีนนั้นจะเรียกว่าโลคัส และตามปกติยีนหนึ่งยีนจะมีค่าหรือสถานะที่เป็นไปได้หลายค่า แต่ละค่าที่เป็นไปได้นี้เรียกว่าอัลลีล ซึ่งเป็นตัวกำหนดลักษณะของตัวแปรตัดสินใจของคำตอบ ลักษณะของยีนที่ปรากฏอยู่ในโครโมโซมจะเรียกว่าจีโนไทป์ หลังจากถอดรหัสแล้วค่าที่ได้จะเป็นตัวแปรของการตัดสินใจเรียกว่าฟีโนไทป์

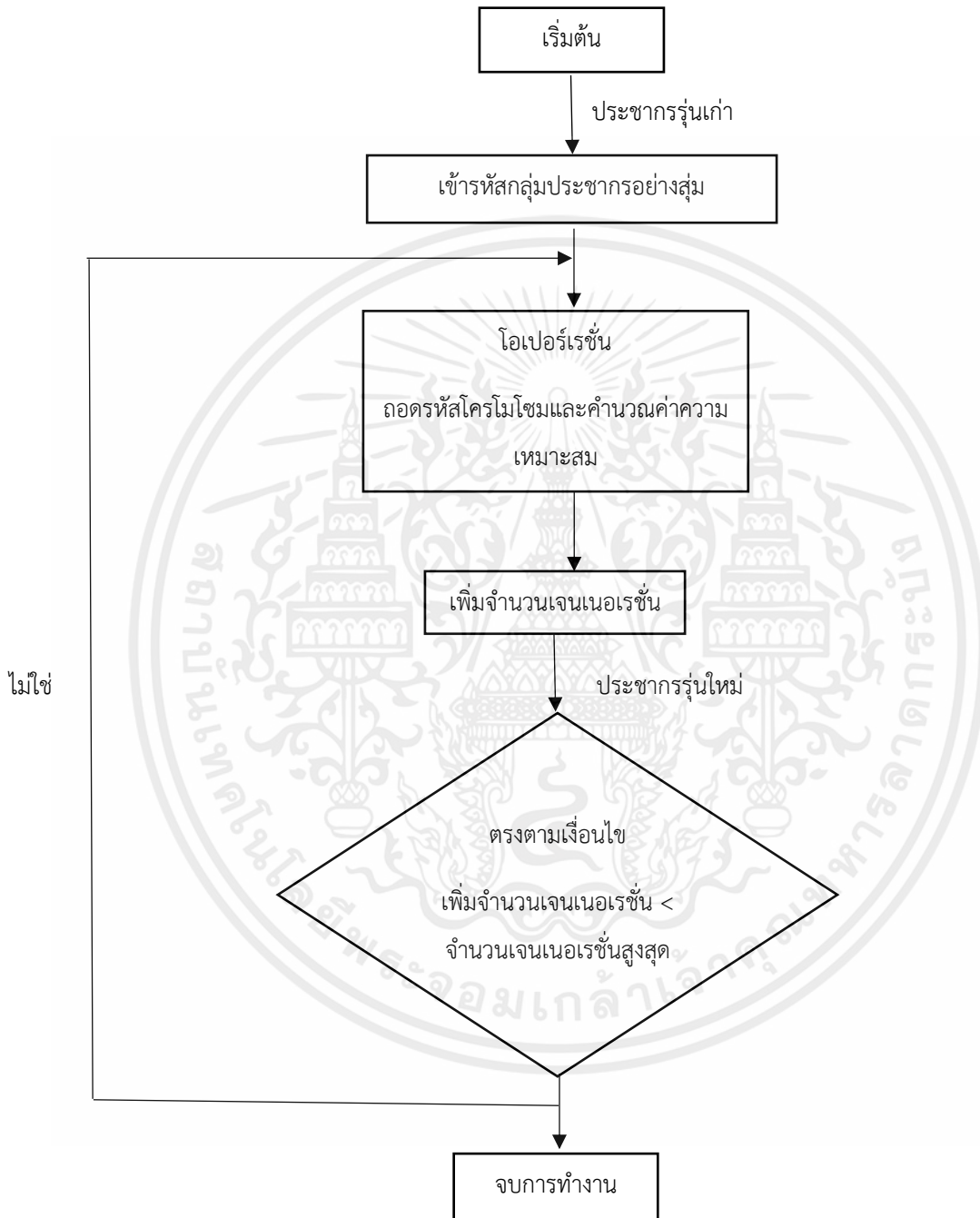
ตารางที่ 2.1 คำศัพท์ของเจเนติกอัลกอริทึม

คำศัพท์	ความหมาย
โครโมโซม	สายรหัส
ยีน	สายรหัสหรือตัวอักษร
อัลลีล	ค่าที่เป็นไปได้ในแต่ละตำแหน่งของสายรหัส
โลคัส	ตำแหน่งของรหัสบนสายรหัส
จีโนไทป์	ลักษณะเฉพาะบนสายรหัส
ฟีโนไทป์	ตัวแปรของการตัดสินใจหลังการถอดรหัส

Braunt (2003) ได้เสนอความคิดการสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิต (The Origin of Species) โดยเสนอหลักการของวิวัฒนาการที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ แม้ในตอนแรกทฤษฎีจะเป็นที่โต้แย้งกันมากแต่ต่อมาก็ได้เป็นที่ยอมรับในหมู่นักวิทยาศาสตร์

## 2.5 เจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย (Simple Genetic Algorithm)

Shapiro (1999) กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย ได้อธิบายถึงองค์ประกอบพื้นฐานตลอดจนถึงกลไกของเจเนติกอัลกอริทึม โดยกระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่ายแสดงผังภูมิสายงานในรูปที่ 2.1 และอธิบายขั้นตอนได้ดังนี้



รูปที่ 2.1 ผังภูมิสายงานขั้นตอนของเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย

1. สร้างกลุ่มของโครโมโซมซึ่งเป็นประชากร (Population) เริ่มต้นโดยการสุ่ม
  2. ถอดรหัสโครโมโซมทุกโครโมโซมเพื่อให้ได้ตัวแปรจริงของทุกปัญหามาตัวแปรจริงของปัญหาที่ได้มาคำนวณค่าวัตถุประสงค์ของแต่ละโครโมโซมในประชากร
  3. คำนวณค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของโครโมโซมจากค่าวัตถุประสงค์
  4. สร้างประชากรชุดใหม่จากประชากรชุดเก่าด้วยการคัดเลือก (Selection) โดยพิจารณาจากค่าความเหมาะสม
  5. นำประชากรที่ผ่านการคัดเลือกมากระทำด้วยตัวดำเนินการพันธุกรรมอันได้แก่ การผสมข้ามพันธุ (Crossing Over) และ การกลายพันธุ์ เป็นต้น
  6. กลับไปขั้นตอนที่ 2 ถึง 6 จนกระทั่งเข้าสู่ค่าตอบของปัญหาที่ต้องการหรือเท่ากับจำนวนรอบของการทำซ้ำที่กำหนดไว้ซึ่งจำนวนหนึ่งรอบจากตอนที่ 2 ถึง 6 เรียกว่าหนึ่งรุ่นของการคำนวณ
- จากกระบวนการข้างต้นจะเห็นว่ากระบวนการหลักๆของเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่ายมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเข้ารหัสโครโมโซม (Chromosome Coding), การประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Evaluation), การคัดเลือก, การผสมข้ามพันธุ และการกลายพันธุ์ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

### 2.5.1 การเข้ารหัสโครโมโซม (Chromosome Coding)

Li et al. (1995) เจเนติกอัลกอริทึมจะทำการคำนวณในปริภูมิของตัวแปรที่เกิดจากการเข้ารหัสตัวแปรที่ต้องการค้นหาโดยทั่วไปรูปแบบของรหัสที่ใช้มักจะอยู่ในรูปของเลขฐานสอง ซึ่งโครโมโซมที่ใช้แทนคำตอบของปัญหาแต่ละปัญหาประกอบไปด้วยเซตของยีน 0 หรือ 1 ส่วนความยาวของโครโมโซมจะถูกกำหนดตามความต้องการซึ่งมักจะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา โดยตัวอย่างของโครโมโซมที่เป็นเลขฐานสองแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครโมโซมยาว 10 บิต ใช้แทนคำตอบของปัญหาที่ประกอบด้วยตัวแปร  $X_1$  และ  $X_2$

## 2.5.2 การประเมินความเหมาะสม (Fitness Evaluation)

โดยทั่วไปค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมจะมีความสัมพันธ์กับค่าวัตถุประสงค์ที่คำนวณได้จากการถอดรหัสโครโมโซมแต่ละโครโมโซมไปเป็นตัวแปรจริงของปัญหาแทนตัวแปรที่ได้จากการถอดรหัสลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ซึ่งใช้วัดคุณสมบัติของโครโมโซมว่าเหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ เพียงใด โดยถ้าเป็นปัญหาในการหาเงื่อนไขที่ดีที่สุดหรือปัญหาการหาจุดสูงสุด เราสามารถนำค่าวัตถุประสงค์ไปใช้เป็นค่าความเหมาะสมได้เลย แต่ถ้าเป็นปัญหาในการหาเงื่อนไขน้อยที่สุด (Minimization) หรือปัญหาการหาจุดต่ำสุด ค่าความเหมาะสมจะหาได้โดย (Li et al., 1995)

$$\text{Fitness Value} = C_{\max} - \text{Objective Value}$$

โดยที่  $C_{\max}$  คือ จำนวนจริงบวกที่มั่นใจว่ามากกว่าค่าความเหมาะสมที่ได้ จากปริภูมิของการค้นหาเสมอ โดยที่ค่า  $C_{\max}$  มักจะหาพิจารณาใช้ค่าสูงสุดของค่าวัตถุประสงค์ของประชากรชุดแรก

## 2.5.3 การคัดเลือก

เจเนติกอัลกอริทึมจะทำงานโดยการสนับสนุนให้โครโมโซมที่มีความเหมาะสมสามารถสืบทอดไปยังรุ่นต่อไปของการคำนวณ โดยใช้กระบวนการการคัดเลือก โดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกไปเป็นประชากรรุ่นใหม่มากกว่าโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย เทคนิคของการคัดเลือกที่นิยมใช้มีสองชนิดได้แก่ การคัดเลือกชนิดวงล้อรูเล็ต (Roulette Wheel Selection) และการคัดเลือกชนิด (Stochastic Universal Sampling) ซึ่งจะได้อธิบายในรายละเอียดดังนี้ (Li et al., 1995)

### 2.5.3.1 การคัดเลือกชนิดวงล้อรูเล็ต

การคัดเลือกชนิดวงล้อรูเล็ตเป็นเทคนิคที่ง่ายที่สุด เทคนิคนี้จะมีลักษณะที่เปรียบเทียบกับวงล้อรูเล็ตที่มีช่องไม่เท่ากัน โดยช่องของวงล้อรูเล็ตที่มีขนาดใหญ่จะเทียบได้กับโอกาสที่จะถูกเลือกของโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมาก และในทางกลับกันช่องที่มีขนาดเล็กจะเทียบได้กับโอกาสที่จะถูกเลือกของโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย ซึ่งขนาดช่องของวงล้อรูเล็ตแต่ละช่องที่เทียบได้กับขนาดของโอกาสในการถูกเลือกของโครโมโซมแต่ละตัวจะหาได้จากอัตราส่วนของค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละตัวกับค่าความเหมาะสมรวมของโครโมโซมทุกตัว ในการคัดเลือกกระทำโดยการกำหนดจุดคงที่จุดหนึ่ง จากนั้นทำการหมุนวงล้อรูเล็ตโดยการสุ่ม และเมื่อวงล้อรูเล็ตหยุดหมุน จุดที่กำหนดไว้ไปตรงกับตำแหน่งของช่องบนวงล้อรูเล็ตใดโครโมโซมที่ถูกแทนโดยช่องนั้นบนวงล้อจะถูกคัดเลือกไปเป็นโครโมโซมของประชากรรุ่นต่อไปจากนั้นทำการหมุนวงล้อโดยการสุ่มต่อไปเพื่อคัดเลือกโครโมโซมจนครบตามจำนวนประชากรเริ่มต้น แผนภูมิของการคัดเลือกชนิดวงล้อรูเล็ต มีข้อสังเกตอยู่ว่าหากวงล้อรูเล็ตถูกหมุนโดยการสุ่มอย่างแท้จริงแล้วการคัดเลือกจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการคือโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกมากและในทางตรงกันข้ามกับโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย แต่จำนวนครั้งของการหมุนของวงล้อรูเล็ตถูกจำกัดโดยจำนวนประชากร ซึ่งจะทำให้การคัดเลือกโดยวิธีนี้ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการคัดเลือกอย่างแท้จริง คือ โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากอาจจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกน้อยกว่าหรือเท่ากับโครโมโซมที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเหมาะสมน้อย ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการใช้เทคนิคการคัดเลือกแบบ Stochastic Universal Sampling ซึ่งจะอธิบายต่อไป

### 2.5.3.2 การคัดเลือกแบบ Stochastic Universal Sampling

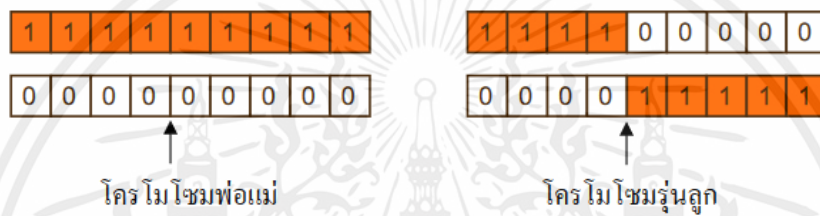
การคัดเลือกโดยเทคนิคนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ตจะแตกต่างกันเฉพาะที่การหมุนวงล้อรูเล็ต คือ ทำการหมุนวงล้อรูเล็ตไปเป็นมุมที่แน่นอนครั้งละ  $360/n$  ในแต่ละครั้งของการหมุน โดยที่  $n$  คือ จำนวนประชากรทั้งหมด การหมุนในแต่ละครั้งก็จะทำให้ได้โครโมโซมหนึ่งตัว ซึ่งเมื่อหมุน  $n$  ครั้งก็จะได้ประชากรครบตามจำนวนเดิม แผนภูมิของการคัดเลือกแบบ Stochastic Universal Sampling การหมุนด้วยมุมที่คงที่นี้จะทำให้โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกมากและโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกน้อย ซึ่งสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากเทคนิคการคัดเลือกชนิดวงล้อรูเล็ตได้

### 2.5.4 การผสมข้ามพันธุ

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าเจเนติกอัลกอริทึมจะคำนวณโดยใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรมเพื่อเปลี่ยนแปลงโครโมโซมที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกมาแล้ว โดยตัวดำเนินการทางพันธุกรรมชนิดหนึ่งที่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมอย่างมาก คือ ตัวดำเนินการการผสมข้ามพันธุซึ่งกระบวนการนี้จะโดยเริ่มต้นด้วยการเลือกโครโมโซมมาคู่หนึ่งจากโครโมโซมที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกมาแล้วด้วยการสุ่ม ซึ่งโครโมโซมคู่นี้จะเรียกว่าโครโมโซมพ่อแม่ จากนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนยีนกันระหว่างโครโมโซมพ่อแม่ ซึ่งจะได้โครโมโซมลูกมาสองตัว และใช้กระบวนการเดียวกันนี้กับโครโมโซมที่เหลืออยู่จนได้โครโมโซมลูกครบตามจำนวนประชากรเดิมโดยทั่วไปแล้วการผสมข้ามพันธุจะไม่ได้เกิดขึ้นกันทุกโครโมโซมพ่อแม่ที่เลือกมา แต่จะมีการกำหนดความเป็นไปได้ในการเกิดการผสมข้ามพันธุ (Crossing Over Probability) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.7 ถึง 0.9 โดยหากไม่เกิดการการผสมข้ามพันธุจะทำให้โครโมโซมลูกที่ได้มีลักษณะเหมือนโครโมโซมพ่อแม่ทุกประการ เทคนิคของการผสมข้ามพันธุที่ใช้กันมากมีสองเทคนิคคือ การผสมข้ามพันธุชนิดที่กำหนดจำนวนจุดให้เกิดการผสมข้ามพันธุ (n-Point Crossing Over) และการผสมข้ามพันธุชนิดยูนิฟอร์ม (Uniform) โดยรายละเอียดของทั้งสองเทคนิคนี้จะอธิบายดังนี้ (Li et al., 1995)

### 2.5.4.1 การผสมข้ามพันธุ์ชนิดที่กำหนดจำนวนจุดให้เกิดการผสมข้ามพันธุ์แบบหนึ่งมิติ

เทคนิคการผสมข้ามพันธุ์ชนิดนี้จะมีการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างโครโมโซมรุ่นลูกที่จับคู่กัน โดยที่การแลกเปลี่ยนยีนนี้จะเกิดขึ้นในด้านหนึ่งของจุดกำหนดให้เกิดการผสมข้ามพันธุ์ (Crossing-Over Site) แล้วสลับกันไปตามจุดของเกิดการผสมข้ามพันธุ์ โดยจำนวนจุดของการผสมข้ามพันธุ์  $n$  จุดจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 แผนภูมิแสดงการเกิดการผสมข้ามพันธุ์แบบ 1 จุด และ 2 จุด แสดงดังรูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4 ตามลำดับ จากรูปที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าการแลกเปลี่ยนยีนจะเกิดขึ้นด้านขวาของจุดของเกิดการผสมข้ามพันธุ์ ในกรณีของการผสมข้ามพันธุ์แบบ 1 จุด ส่วนในกรณีของการผสมข้ามพันธุ์แบบ 2 จุด แสดงในรูปที่ 2.4 และจากทั้งสองกรณีข้างต้นหลังจากเกิดการผสมข้ามพันธุ์จะมีทั้งยีนของทั้งโครโมโซมพ่อและแม่ โดยรูปแบบของการแลกเปลี่ยนยีนจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของจุดของเกิดการผสมข้ามพันธุ์ซึ่งจะถูกเลือกขึ้นมาโดยการสุ่ม



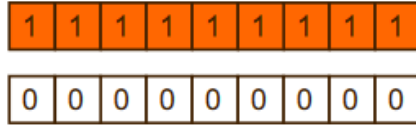
รูปที่ 2.3 แผนภูมิการเกิดการผสมข้ามพันธุ์แบบ 1 จุด



รูปที่ 2.4 แผนภูมิการเกิดการผสมข้ามพันธุ์แบบ 2 จุด

### 2.5.4.2 การผสมข้ามพันธุ์ชนิดยูนิฟอร์ม

เทคนิคการผสมข้ามพันธุ์ชนิดตามที่กล่าวมาแล้วจะพิจารณาการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างโครโมโซมพ่อแม่โดยพิจารณาจากจุดที่เกิดการผสมข้ามพันธุ์ แต่เทคนิคการผสมข้ามพันธุ์ชนิดยูนิฟอร์ม จะพิจารณาการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างโครโมโซมพ่อแม่โดยใช้โครโมโซมต้นแบบของการผสมข้ามพันธุ์ ซึ่งเป็นสายตัวอักษรที่เป็นตัวเลขฐานสองที่มีความยาวเท่ากับโครโมโซมพ่อแม่ โดยในการเกิดการผสมข้ามพันธุ์จะพิจารณายีนทุกยีนของโครโมโซมโดยการกำหนดว่ายีนของโครโมโซมรุ่นลูกจะมาจากโครโมโซมพ่อแม่ตัวใดจะตัดสินจากโครโมโซมต้นแบบของลูกแต่ละตัว หากยีนของโครโมโซมต้นแบบเป็น 0 จะใช้ยีนจากโครโมโซมพ่อแม่อีกตัวหนึ่งแต่หากยีนของโครโมโซมต้นแบบเป็น 1 จะใช้ยีนจากโครโมโซมพ่อแม่ตัวเดิม แผนภูมิแสดงการเกิดการผสมข้ามพันธุ์ชนิดยูนิฟอร์ม แสดงดังรูปที่ 2.5, 2.6 และ 2.7



รูปที่ 2.5 โครโมโซมพ่อแม่



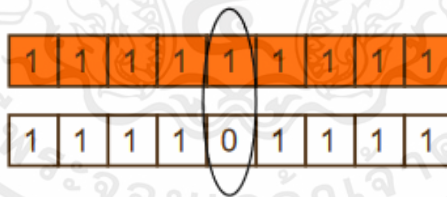
รูปที่ 2.6 โครโมโซมต้นแบบ



รูปที่ 2.7 โครโมโซมลูก

### 2.5.5 การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์เป็นตัวดำเนินการหนึ่ง que สร้างโครโมโซมใหม่จากโครโมโซมเดิมตัวหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลให้โครโมโซมตัวใหม่นี้จะถูกเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยโดยการกลับค่าสถานะของยีน ตัวอย่างเช่นในกรณีการกลายพันธุ์ของโครโมโซมเลขฐานสองจะเกิดขึ้นโดยการกลับบิตของข้อมูล (Bit Flipped) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.8 (Li et al., 1995)



รูปที่ 2.8 การกลายพันธุ์ของโครโมโซมเลขฐานสองการกลายพันธุ์โดยการกลับบิตของข้อมูล

จากรูปที่ 2.8 การกลายพันธุ์ของโครโมโซมเลขฐานสองการกลายพันธุ์โดยการกลับบิตของข้อมูล บริเวณที่เกิดการกลายพันธุ์ ตำแหน่งบิตที่ 4 ของโครโมโซม โดยยีนที่ตำแหน่งนี้จะถูกเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0 ซึ่งการเกิดการกลายพันธุ์จะไม่ได้เกิดขึ้นในทุกตำแหน่งของยีนบนโครโมโซม แต่การกลายพันธุ์จะถูกกำหนดโดยความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Mutation Probability) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.1 ซึ่งเห็นได้ว่าเมื่อเทียบกับความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 แล้วพบว่าการผสมข้ามพันธุ์จะเป็นตัวดำเนินการหลักที่มีผลอย่างมากต่อการคำนวณของเจเนติกอัลกอริทึม ส่วนการกลายพันธุ์แม่จะมีโอกาสในการ

เกิดน้อยกว่าจึงทำให้มีผลต่อการคำนวณน้อยแต่ก็เป็นตัวดำเนินการหนึ่งที่อาจสร้างโครโมโซมที่มีความเหมาะสมกว่าประชากรรุ่นพ่อแม่ได้

## 2.6 ความหมายของฮิวริสติก

จูร์รัตน์ นาคสมบัติ (2550) ได้ให้ความหมายของฮิวริสติกว่าเป็นกระบวนการหรือแผนการอย่างละเอียดที่นำมาช่วยในการแก้ปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์และเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการหาคำตอบด้วยตนเอง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) ได้กล่าวว่าแนวคิดแบบฮิวริสติกเป็นกระบวนการที่เหมาะสมและมีเหตุผลที่ดีที่สุดในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

Sheffield (2009) ให้ความหมายไว้ว่าฮิวริสติกหมายถึงการเชื่อมโยงข้อมูล หรือแนวคิดที่สัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ ต้องการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการแก้ ทำให้นักเรียนรู้ต้นเหตุของปัญหา สามารถสร้างปัญหาย่อยจาก ปัญหาที่พบเพื่อทำให้ปัญหานั้นง่ายขึ้น จึงกล่าวได้ว่าฮิวริสติกเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนสามารถช่วยการแก้ปัญหาที่ต้องการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดแบบฮิวริสติกคือกระบวนการต่างๆที่นักเรียนได้ใช้พื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ในการเรียนเนื้อหาใหม่หรือแก้ปัญหาที่พบ โดยใช้การวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะการโยงความสัมพันธ์ของความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของความรู้

## 2.7 วิธีการทางฮิวริสติก

### 2.7.1 First-come First-served Scheduling (FCFS)

จุฑาวุฒิ จันทรมาล (2554) การจัดคิวแบบกระบวนการไหนเข้ามารอในคิวก่อนจะได้ครอบครองซีพียูก่อน ตามลำดับเวลาของการเข้ามาอยู่ในคิว คือ "มาก่อนได้ก่อน" โพรเซสที่ได้ครอบครองซีพียูจะทำงานไปจนเสร็จ ไม่มีระยะเวลาควอนตัมซึ่งจำกัดเวลา การครอบครองซีพียูแต่ถ้าโพรเซสมีการเรียกใช้งานอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต หรือรอเหตุการณ์บางอย่าง โพรเซสนั้นต้องปลดปล่อยซีพียู และออกจากสถานะรันไปอยู่ในสถานะติดขัด เมื่อใดที่งานเสร็จสิ้นลง หรือเกิดเหตุการณ์ที่กำลังรออยู่ โพรเซสนั้นจึงค่อยกลับเข้าไปอยู่ต่อท้ายคิวของสถานะพร้อมใหม่อีกครั้ง เราอาจแสดงการเปลี่ยนสถานะของโพรเซสโดยใช้การจัดคิวแบบ FCFS ซึ่งจะเห็นว่าแตกต่างกับ รูปแสดงการเปลี่ยนสถานะของโพรเซสที่เคยกล่าวมาคือ ไม่มีการเปลี่ยนสถานะของโพรเซสจากสถานะ รันมายังสถานะพร้อมโดยตรง

### 2.7.2 Short-Job-First Scheduling (SJF)

จุฑาธุช จันทรมาล (2554) การคัดเลือกโปรเซสด้วยวิธีนี้จะคัดเลือกเอาโปรเซสที่ต้องการเวลาในการทำงานน้อยที่สุด ทำให้โปรเซสที่ต้องการเวลาในการทำงานน้อยจบออกไปได้เร็วขึ้น จำนวนโปรเซสในระบบที่รออยู่ในคิวมีก็จะจะมีจำนวนลดลง และทำให้เวลาโดยเฉลี่ยในการทำงาน 1 งานเสร็จหรือเวลาครบงาน (turnaround time) น้อยลงแต่การจัดคิวแบบนี้เป็นผลเสียต่อโปรเซสที่ต้องการเวลาในการทำงานนาน

### 2.7.3 Longest Processing Time Scheduling (LPT)

ประसान นาคอ่อน (2557) จะพิจารณางานที่มีเวลาในการผลิตมากที่สุดก่อน ในการจัดตารางการผลิต จัดสมดุลของงาน พยายามทำให้ภาระงานบนเครื่องจักรแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน แล้วหาเวลาเสร็จสั้นท้ายที่สุดที่เหมาะสมที่สุด

### 2.7.4 Earliest Due Date Scheduling (EDD)

ประसान นาคอ่อน (2557) งานที่มีกำหนดส่งก่อนจะทำการผลิตก่อน เป็นกฎอย่างง่ายสำหรับการหาค่าเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดมากที่สุด (Maximum Tardiness) ซึ่งจะไม่นำค่าถ่วง นำหน้ากับความสำคัญของงานมาคำนวณ ผลจะเป็นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกรณีที่เป็นเครื่องจักรเดียว และวันเริ่มต้นปล่อยงานเป็นศูนย์

## บทที่ 3

### ศึกษาสภาพปัจจุบันและอิวิริสติก 4 วิธี

การจัดทำปริญญาณิพนธ์ เรื่องการเปรียบเทียบอิวิริสติกพื้นฐานกับเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบพลวัตกรณีศึกษาบริษัทผลิตหนังสือแห่งหนึ่ง จากการศึกษาสภาพปัญหาเบื้องต้นที่เกิดขึ้นภายในแผนกวางแผนการผลิต และการศึกษาทฤษฎีหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาในบทที่ 1 และบทที่ 2 ซึ่งในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงขั้นตอนการศึกษาสภาพปัจจุบันและขั้นตอนวิธีการดำเนินงานของกระบวนการผลิตหนังสือ ที่ทำให้ทราบถึงปัญหาหรือสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิตหนังสือ ซึ่งผู้วิจัยได้นำทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยการดำเนินงานจะประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา
- 3.2 กระบวนการผลิตหนังสือและเวลามาตรฐานการทำงาน
- 3.3 การกำหนดปัญหาและดัชนีชี้วัด รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือ 75 เล่ม
- 3.4 การจำลองการจัดตารางการผลิตตามเวลามาตรฐาน
- 3.5 การจำลองด้วยวิธี First-Come, First-Served Scheduling (FCFS)
- 3.6 การจำลองด้วยวิธี Shortest-Job-First Scheduling (SJF)
- 3.7 การจำลองด้วยวิธี Longest Processing Time Scheduling (LPT)
- 3.8 การจำลองด้วยวิธี Earliest Due Date Scheduling (EDD)

#### 3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

เนื่องด้วยบริษัทกรณีศึกษาเป็นธุรกิจที่เกิดจากการรวมตัวของนักเขียนอิสระร่วมกันเปิดสำนักพิมพ์ ในปี พ.ศ. 2542 ดำเนินธุรกิจผลิตหนังสือคู่มือด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศในช่วงแรกของการดำเนินงานมีการผลิตหนังสือแต่เพียงอย่างเดียว ต่อมาเมื่อผลงานได้รับการยอมรับอย่างดียิ่งจากลูกค้าได้ผลักดันให้มีการขยายขอบเขตการดำเนินงานจากการผลิตหนังสือ ไปสู่การผลิตนิตยสาร ซีดีรอมเพื่อการเรียนรู้ และหน่วยธุรกิจจัดจำหน่ายสินค้าดังกล่าวเพื่อให้เข้าถึงผู้อ่านที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นมากทั่วประเทศอย่างทั่วถึงต่อมาบริษัทได้ขยายขอบเขตเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ไปสู่เนื้อหาอื่น ๆ อีก อาทิ ลงทุน, บริหารธุรกิจ, ศาสนา, ภาษาต่างประเทศ, การดูแลสุขภาพ, การศึกษา เด็กและเยาวชน ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาบริษัทได้ลงทุนก่อตั้ง

บริษัทในเครือขึ้นมาอีก 3 บริษัทเพื่อตอบโจทย์ให้กับลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดำเนินการผลิตซึ่งนับตั้งแต่ก่อตั้งจนกระทั่งปัจจุบันบริษัทยังคงมุ่งมั่นด้านคุณภาพ ปรับปรุงการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างต่อเนื่องจึงเป็นผลให้ได้รับการยอมรับจากทั้งผู้อ่านทั่วไปนักเรียนนักศึกษา ครู อาจารย์ หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนนำไปเผยแพร่แปลตีพิมพ์ในต่างประเทศมากมายจนถึงปัจจุบัน

การประกอบธุรกิจของบริษัทกรณศึกษา เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้แก่ หนังสือการศึกษา หนังสือทั่วไป หนังสือการ์ตูน

### 3.2 กระบวนการผลิตหนังสือและเวลามาตรฐานการทำงาน

#### 3.2.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันตามเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐานการทำงานของแต่ละสถานีนงานตามประเภทหนังสือ การศึกษาสภาพปัจจุบันของงานวิจัยฉบับนี้ แบ่งประเภทหนังสือเป็น 2 ประเภท ตามจำนวนหน้า ประเภท A (ตัวหนังสือสีแดง) คือ หนังสือสำหรับการศึกษา มีจำนวนหน้าตั้งแต่ 100 หน้าขึ้นไป ส่วนประเภท B (ตัวหนังสือสีน้ำเงิน) คือ หนังสือสำหรับการพัฒนาตนเองและหนังสือการ์ตูนมีจำนวนหน้าน้อยกว่า 100 หน้า และมีจำนวนสถานีนงานทั้งสิ้น 6 สถานีนงาน โดยที่สถานีนงานที่ 6 เป็นสถานีนงานที่เกี่ยวข้องกับการพิมพ์ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานการจัดตารางการผลิต ซึ่งมีเวลามาตรฐานการทำงานดังแสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เวลามาตรฐานการทำงาน

สถานีงาน		ประเภทหนังสือ			
		A		B	
สถานีงานที่ 1	จัดหน้า 1	33	หน้า/วัน	33	หน้า/วัน
	จัดหน้า 2	105	หน้า/วัน	132	หน้า/วัน
	จัดหน้า 3	1	วัน	1	วัน
สถานีงานที่ 2	บรรณาธิการ	30	หน้า/วัน	75	หน้า/วัน
	บรรณาธิการ	75	หน้า/วัน	100	หน้า/วัน
สถานีงาน ที่ 3	พิสูจน์อักษร 1	99	หน้า/วัน	132	หน้า/วัน
	พิสูจน์อักษร 2	88	หน้า/วัน	132	หน้า/วัน
	พิสูจน์อักษร 3	1	วัน	1	วัน
สถานีงานที่ 4	สรุปราคา/ทำปก	10	วัน	10	วัน
สถานีงานที่ 5	ทำ PS	1	วัน	1	วัน
	ตรวจไฟล์	1	วัน	1	วัน
	ทำ DP	1	วัน	1	วัน
	ตรวจ DP	1	วัน	1	วัน
	ทำเพลท	1	วัน	1	วัน

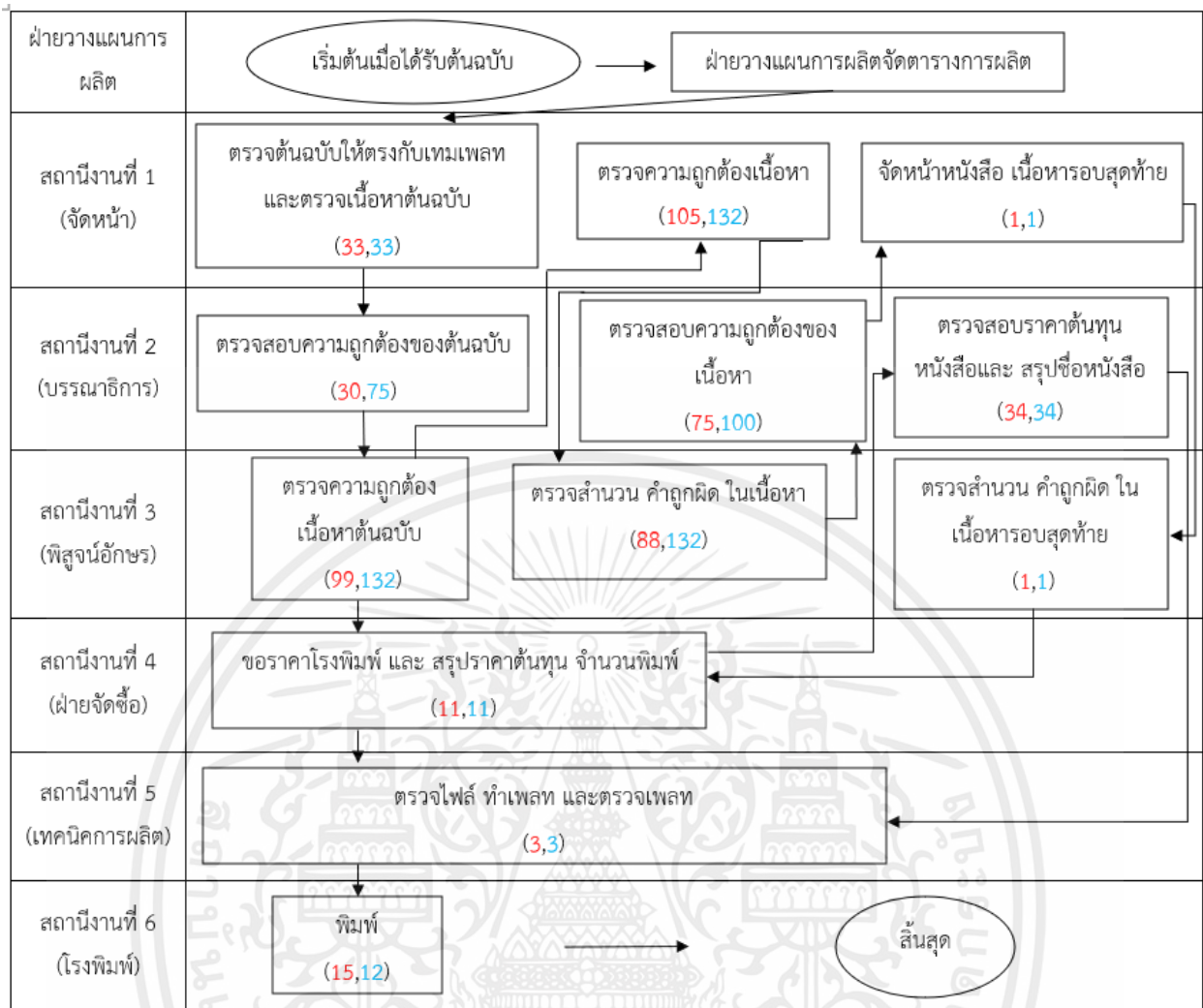
### 3.2.2 ลำดับกระบวนการในการผลิต

กำหนดให้ทั้งกระบวนการผลิตจัดตารางการผลิตตามเวลามาตรฐานของการทำงานของแต่ละสถานีงาน มีทั้งหมด 6 สถานีงาน โดยที่

สถานีงานที่ 1 มีพนักงานทั้งหมด 6 คน โดยแบ่งพนักงานออกเป็น A1, A2, A3, A4, A5, A6 และกำหนดให้ 1 เล่มต่อพนักงาน 1 คนเท่านั้น

สถานีงานที่ 3 มีพนักงานทั้งหมด 3 คน โดยแบ่งพนักงานออกเป็น B1, B2, B3 และกำหนดให้ 1 เล่มต่อพนักงาน 1 คนเท่านั้น

สถานีงานที่เหลือสามารถรับงานได้ตลอดเวลา เนื่องจากไม่เกิดการดำเนินงานในระยะเวลาเดียวกันขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลำดับการทำงานแบบพลวัตทั้งกระบวนการผลิต

### 3.3 การกำหนดปัญหาและดัชนีชี้วัดรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือ 75 เล่ม

จากการศึกษาสภาพการทำงานภายในแผนกวางแผนการผลิตของบริษัท พบปัญหาการทำงานเบื้องต้น ได้แก่ ปัญหาด้านการจัดตารางการผลิตและเวลาเสร็จสมบูรณ์ของงานมีความล่าช้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อเวลาในการส่งมอบสินค้า

หมายเหตุ แนวทางการแก้ไขเบื้องต้นที่สำนักพิมพ์ใช้แก้ปัญหา คือ การปฏิเสธงานที่มีเข้ามาเนื่องจากไม่สามารถรับงานได้ นอกจากนี้ยังพบว่าพนักงานไม่เพียงพอในบางแผนกการทำงานจึงได้มีการจ้างบุคคลภายนอก

ทางผู้วิจัยจึงคิดที่จะวิเคราะห์ เปรียบเทียบหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดทำแผนงานด้วยวิธีการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม เพื่อลดต้นทุนด้านการจ้างบุคคลภายนอก เวลารอคอยในการทำงาน รวมทั้งระยะเวลาว่างจากแผนงาน โดยมีการกำหนดดัชนีชี้วัด ดังนี้

1. เวลางานเสร็จสมบูรณ์
2. เวลาส่งงานล่าช้า
3. เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของทุกสถานีงานในกระบวนการผลิต

ขอบเขตของงานวิจัยฉบับนี้ จะสนใจการผลิตหนังสือ 75 เล่ม ตั้งแต่ช่วงเวลา พฤษภาคม 2565 ถึง พฤษภาคม 2566 และมีข้อมูลย้อนหลังภายในแผนกวางแผนการผลิต โดยที่การจัดหน้าและการพิสูจน์อักษร จะมีการแบ่งพนักงานออกเป็น 6 และ 3 คนตามลำดับซึ่งถูกแบ่งตามความชำนาญของแต่ละบุคคลในแต่ละประเภทหนังสือ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บข้อมูลภายในแผนกวางแผนการผลิต

ลำดับที่	เดือน	จำนวนหน้า	จัดหน้า		ต้นฉบับเข้า	วันส่งมอบ
1	พฤษภาคม	12	A1	B1	6/05/2565	27/06/2565
2	มิถุนายน	18	A1	B1	24/06/2565	17/08/2565
3	กันยายน	396	A2	B1	3/10/2565	26/01/2566
4	กันยายน	412	A3	B2	19/10/2565	10/02/2566
5	กันยายน	376	A3	B2	19/10/2565	3/03/2566
6	กันยายน	432	A4	B3	26/10/2565	20/02/2566
7	กันยายน	444	A6	B3	28/10/2565	8/03/2566
8	กันยายน	328	A5	B1	31/10/2565	10/02/2566
9	พฤศจิกายน	336	A4	B3	2/11/2565	20/03/2566
10	พฤศจิกายน	32	A2	B2	3/11/2565	22/12/2565
11	พฤศจิกายน	204	A3	B3	8/11/2565	24/03/2566

ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บข้อมูลภายในแผนกวางแผนการผลิต (ต่อ)

ลำดับที่	เดือน	จำนวนหน้า	จัดหน้า		ต้นฉบับเข้า	วันส่งมอบ
12	พฤศจิกายน	172	A6	B3	8/11/2565	31/03/2566
13	พฤศจิกายน	368	A4	B1	16/11/2565	22/03/2566
14	พฤศจิกายน	10	A1	B1	21/11/2565	1/09/2566
15	พฤศจิกายน	272	A5	B3	21/11/2565	20/4//2023
16	พฤศจิกายน	232	Out	B1	22/11/2565	21/02/2566
17	พฤศจิกายน	20	A3	B3	23/11/2565	17/01/2566
18	พฤศจิกายน	352	A3	B2	30/11/2565	18/04/2566
19	พฤศจิกายน	436	A2	B3	30/11/2565	12/05/2566
20	ธันวาคม	54	A1	B1	1/12/2565	24/01/2566
21	ธันวาคม	12	A1	B2	14/12/2565	27/01/2566
22	ธันวาคม	408	A6	B1	15/12/2565	26/04/2566
23	ธันวาคม	848	A6	B2	21/12/2565	15/08/2566
24	ธันวาคม	144	A6	B1	21/12/2565	16/05/2566
25	ธันวาคม	10	A1	B2	26/12/2565	8/02/2566
26	ธันวาคม	10	A1	B2	26/12/2565	9/02/2566
27	ธันวาคม	24	A2	B1	27/12/2565	10/02/2566
28	ธันวาคม	24	A2	B1	27/12/2565	13/02/2566
29	ธันวาคม	272	A6	B2	28/12/2565	26/06/2566
30	ธันวาคม	132	A6	B1	28/12/2565	12/06/2566
31	มกราคม	20	A4	B1	5/01/2566	21/02/2566
32	มกราคม	24	A2	B3	9/01/2566	22/02/2566
33	มกราคม	32	A3	B3	9/01/2566	23/02/3109
34	มกราคม	304	A5	B3	12/01/2566	16/05/2566
35	มกราคม	32	A2	B3	13/01/2566	1/03/2566
36	มกราคม	372	A4	B2	13/01/2566	18/05/2566
37	มกราคม	296	Out	B2	19/01/2566	8/05/2566
38	มกราคม	32	A6	B1	25/01/2566	18/05/2566
39	มกราคม	240	A5	B2	25/01/2566	16/05/2566
40	มกราคม	12	A1	B1	26/01/2566	14/03/2566
41	มกราคม	24	A2	B2	27/01/2566	26/04/2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บข้อมูลภายในแผนกวางแผนการผลิต (ต่อ)

ลำดับที่	เดือน	จำนวนหน้า	จัดหน้า		ต้นฉบับเข้า	วันส่งมอบ
42	มกราคม	32	A4	B1	30/01/2566	30/03/2566
43	มกราคม	32	A4	B1	30/01/2566	4/04/2566
44	มกราคม	24	A3	B2	30/01/2566	20/03/2566
45	มกราคม	32	A4	B1	31/01/2566	27/03/2566
46	มกราคม	24	A3	B2	31/01/2566	27/03/2566
47	มกราคม	32	A4	B1	31/01/2566	10/04/2566
48	กุมภาพันธ์	600	A3	B3	01/02/2566	17/07/2566
49	กุมภาพันธ์	168	A4	B2	01/02/2566	31/05/2566
50	กุมภาพันธ์	224	A6	B2	02/02/2566	25/07/2566
51	กุมภาพันธ์	160	A6	B2	3/02/2566	4/08/2566
52	กุมภาพันธ์	12	A1	B2	8/02/2566	24/03/2566
53	กุมภาพันธ์	184	A5	B2	9/02/2566	4/07/2566
54	กุมภาพันธ์	280	Out	Out	10/02/2566	22/05/2566
55	กุมภาพันธ์	304	A6	B1	13/02/2566	4/09/2566
56	กุมภาพันธ์	168	A6	B2	13/02/2566	31/08/2566
57	กุมภาพันธ์	20	A2	B3	23/02/2566	18/04/2566
58	กุมภาพันธ์	208	A3	B3	24/02/2566	17/06/2566
59	มีนาคม	216	A2	B2	14/03/2566	29/08/2566
60	มีนาคม	92	A6	B2	14/03/2566	15/08/2566
61	มีนาคม	12	A4	B2	23/03/2566	17/05/2566
62	มีนาคม	80	A3	B1	24/03/2566	26/05/2566
63	เมษายน	296	Out	B2	4/05/2566	5/09/2566
64	เมษายน	436	A4	B1	4/05/2566	15/08/2566
65	เมษายน	32	A4	B1	11/04/2566	22/06/2566
66	เมษายน	40	A4	B3	19/04/2566	27/06/2566
67	เมษายน	208	A6	B2	19/04/2566	22/09/2566
68	เมษายน	176	A5	B3	24/04/2566	20/07/2566
69	เมษายน	176	A5	B3	24/04/2566	24/07/2566
70	พฤษภาคม	168	A3	B2	5/05/2566	18/09/2566
71	พฤษภาคม	32	A5	B2	8/05/2566	26/06/2566

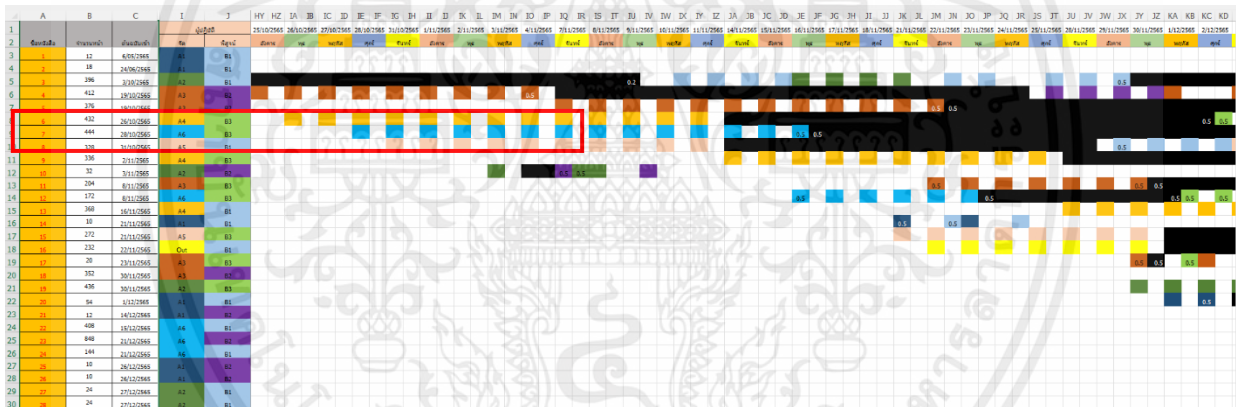
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บข้อมูลภายในแผนกวางแผนการผลิต (ต่อ)

ลำดับที่	เดือน	จำนวนหน้า	จัดหน้า	ต้นฉบับเข้า	วันส่งมอบ
72	พฤษภาคม	20	A5	B1	9/05/2566
73	พฤษภาคม	24	A4	B1	8/05/2566
74	พฤษภาคม	260	A3	B2	9/05/2566
75	พฤษภาคม	36	A5	B2	8/05/2566

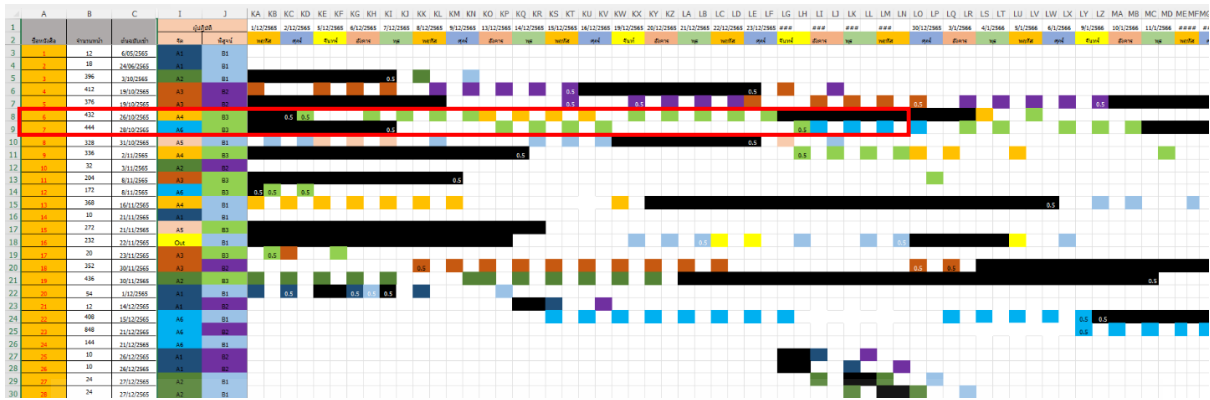
### 3.4 การจำลองการจัดตารางการผลิตตามเวลามาตรฐาน

จากการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีตามสภาพการทำงานปัจจุบันจากเวลามาตรฐานสามารถแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 ดังรูปที่ 3.2 แสดงให้เห็นว่าหนังสือเล่มที่ 6 มีต้นฉบับเข้าเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2565 และพนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าของเล่มก่อนหน้าไม่ใช่บุคคลเดียวกันและไม่มีการทำงานซ้ำกับเล่มก่อนหน้า จึงสามารถเริ่มทำงานได้ทันที เช่นเดียวกับหนังสือเล่มที่ 7 และ 8



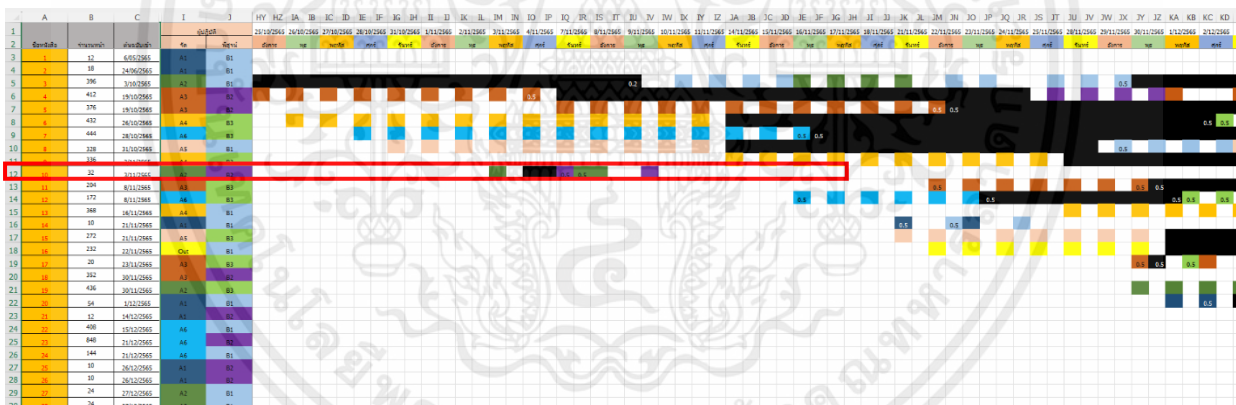
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจำลองการทำงานตามสภาพปัจจุบัน

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 ดังรูปที่ 3.3 หนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 7 วันที่ 28 เดือน ตุลาคม 2565 มีการเว้นวันในการทำงาน เนื่องจากต้องย้ายไปทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 6 วันที่ 26 เดือน ตุลาคม 2565 เนื่องจากเมื่อดำเนินการจนกระทั่งมีพนักงานผู้รับผิดชอบพิสูจน์อักษรเป็นบุคคลเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกันกับเล่มก่อนหน้า จึงต้องหยุดการทำงานและสามารถดำเนินการได้อีกครั้งเมื่อเล่มก่อนหน้าดำเนินการเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจำลองการทำงานตามสภาพปัจจุบัน

การจำลองสภาพการทำงานปัจจุบันตั้งแต่เริ่มการทำงานจนกระทั่งจบกระบวนการ ใน 1 ช่องแสดงการทำงานจำนวน 1 วัน จากรูปที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาการทำงานของการพิสูจน์เป็น 0.5 วัน การดำเนินการสามารถดำเนินการในสถานงานถัดไปได้อีกจำนวน 0.5 วัน เพื่อให้การทำงานสามารถทำงานได้เต็มจำนวนวัน



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการทำงานตามสภาพปัจจุบัน

แสดงขั้นตอนทั้งหมดของการจัดการวางแผนการผลิตด้วยการจำลองตามสภาพปัจจุบัน ดังรูปที่ 3.5 โดยวันแรกที่มีงานเข้ามาในกระบวนการ คือ วันที่ 6 พฤษภาคม 2565 และวันสุดท้ายที่มีหนังสือเข้ามาในกระบวนการ คือ วันที่ 8 พฤษภาคม 2566

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จสิ้น	ผู้ปฏิบัติ		26/12/2565	27/12/2565	28/12/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	27/06/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	17/08/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	26/01/2566	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	10/02/2566	A3	B2			
5	376	19/10/2565	7/11/2565	3/03/2566	A3	B2			
6	432	26/10/2565	26/10/2565	20/02/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	31/10/2565	10/02/2566	A6	B3	0.5		
8	328	31/10/2565	28/10/2565	8/03/2566	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	20/03/2566	A4	B3	0.5		
10	32	3/11/2565	3/11/2565	22/12/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	8/11/2565	24/03/2566	A3	B3			
12	172	8/11/2565	16/11/2565	31/03/2566	A6	B3			
13	368	16/11/2565	30/11/2565	17/01/2566	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	9/01/2566	A1	B1			
15	272	21/11/2565	8/12/2565	18/04/2566	A5	B3			
16	232	22/11/2565	14/12/2565	24/01/2566	Out	B1			
17	20	23/11/2565	22/11/2565	21/02/2566	A3	B3			
18	352	30/11/2565	21/11/2565	20/04/2566	A3	B2			
19	436	30/11/2565	28/11/2565	22/03/2566	A2	B3			
20	54	1/12/2565	30/11/2565	12/05/2566	A1	B1			
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	92	14/3/2566	14/6/2566	29/06/2566	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	29/03/2566	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	7/04/2566	A3	B1			
63	296	5/4/2566	5/4/2566	17/07/2566	Out	B2			
64	436	5/4/2566	7/4/2566	26/06/2566	A4	B1			
65	32	24/4/2566	28/4/2566	10/05/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	3/5/2566	15/05/2566	A4	B3			
67	208	11/4/2566	20/6/2566	8/08/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	6/06/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	26/4/2566	8/06/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/5/2566	31/07/2566	A3	B2			
71	32	8/5/2566	9/5/2566	12/05/2566	A5	B2			
72	24	9/5/2566	11/5/2566	17/05/2566	A4	B1			
73	36	8/5/2566	10/5/2566	15/05/2566	A5	B2			
74	20	9/5/2566	15/5/2566	18/05/2566	A5	B1			
75	260	8/5/2566	12/5/2566	18/08/2566	A3	B2			

รูปที่ 3.5 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยสภาพการทำงานปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการจัดการวางแผนการผลิตสามารถเห็นแนวทางการจัดการผลิตได้ดังรูปที่ 3.6 และมีการจัดเรียง  
การเข้าทำงานของหนังสือโดยแบ่งตามประเภทของพนักงานผู้รับผิดชอบ ดังนี้

A1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 14, 20, 21, 25, 26, 40 และ 52 ตามลำดับ

A2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 3, 10, 19, 27, 28, 32, 35, 41, 57 และ 59 ตามลำดับ

A3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 11, 17, 18, 33, 44, 46, 48, 58, 62, 70 และ 75 ตามลำดับ

A4 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 9, 13, 31, 36, 42, 43, 45, 47, 49, 61, 64, 65, 66 และ 72 ตามลำดับ

A5 จัดทำหนังสือเล่มที่ 8, 15, 34, 39, 53, 68, 69, 71, 73 และ 74 ตามลำดับ

A6 จัดทำหนังสือเล่มที่ 7, 12, 22, 23, 24, 29, 30, 38, 50, 51, 55, 56, 60 และ 67 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 16, 37, 54 และ 63 ตามลำดับ

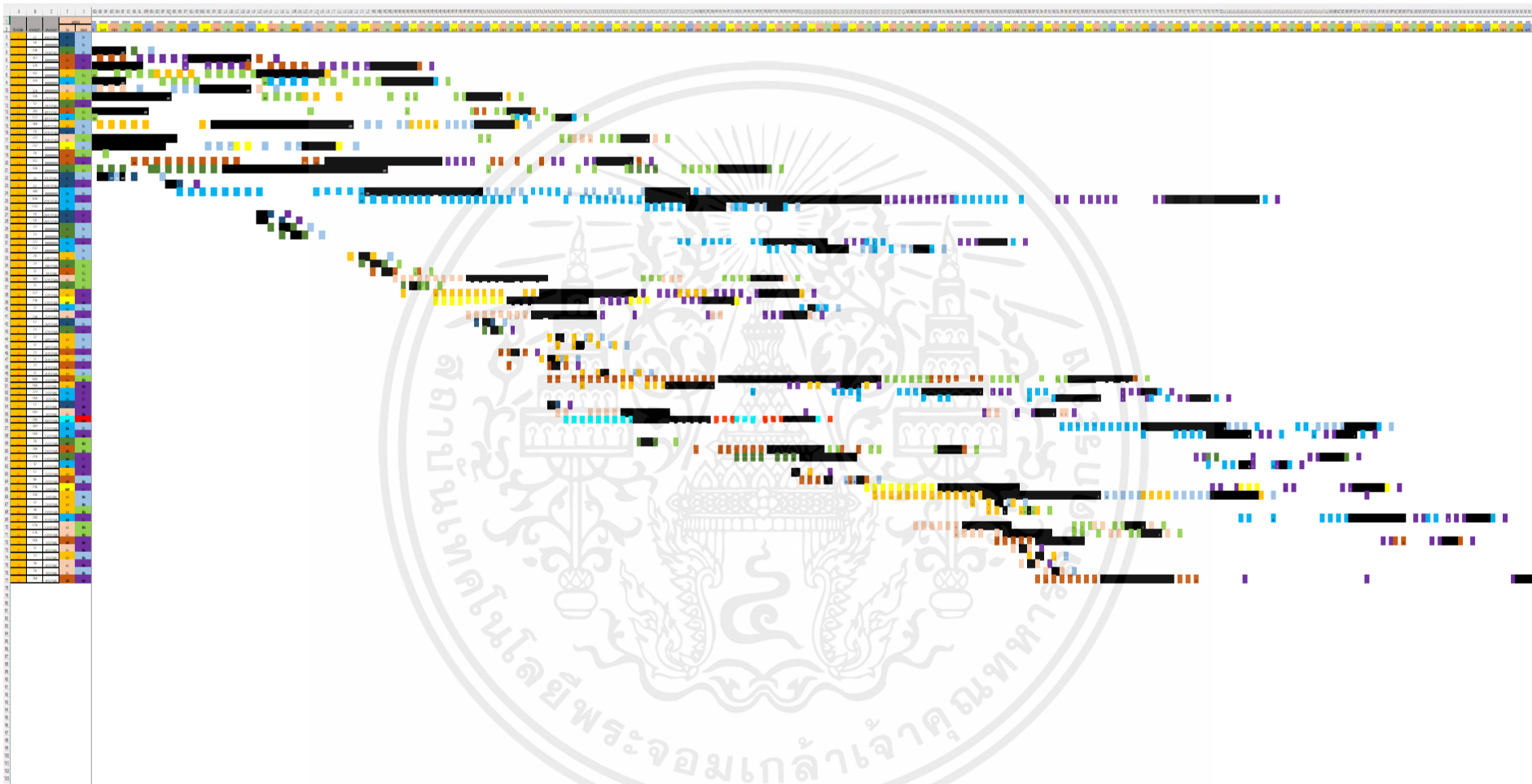
B1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 3, 8, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 27, 28, 30, 31, 38, 40, 42, 43, 45,  
47, 55, 62, 64, 65, 72 และ 74 ตามลำดับ

B2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 10, 18, 21, 23, 25, 26, 29, 36, 37, 39, 41, 44, 46, 49, 50, 51,  
52, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 67, 70, 71, 73 และ 75 ตามลำดับ

B3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 7, 9, 11, 12, 15, 17, 19, 32, 33, 34, 35, 48, 57, 58, 66, 68 และ 69  
ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 54

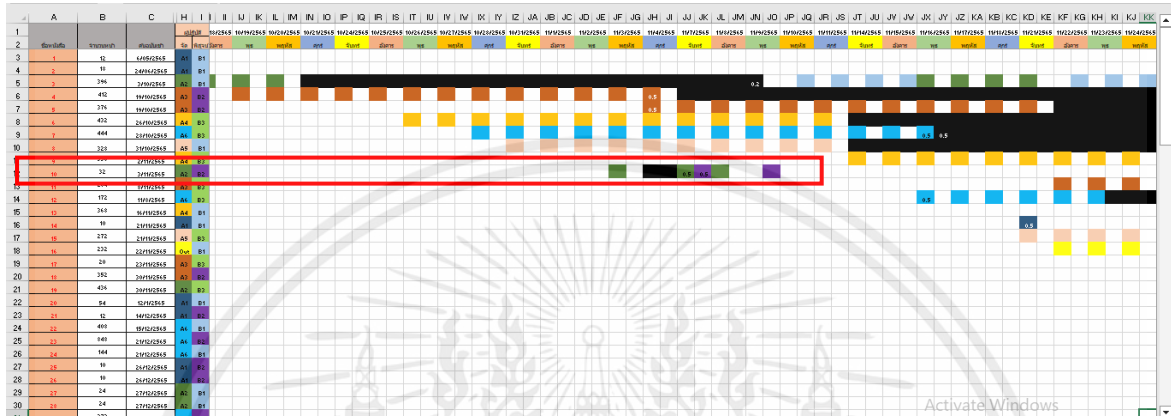
สรุปผลการจำลองการจัดตารางการผลิตตามเวลามาตรฐานได้ผลลัพธ์ คือ เวลางานเสร็จสมบูรณ์เฉลี่ย  
เท่ากับ 73 วัน เวลาส่งงานล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 9 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 88.79  
เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำลองการจัดตารางการผลิตจากเวลามาตรฐานในแต่ละสถานี เลือกพนักงานผู้รับผิดชอบจาก  
ความสามารถเฉพาะตัวของพนักงานตามประสบการณ์ และความเหมาะสมในการวางแผน



รูปที่ 3.6 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตตามสภาพการทำงานปัจจุบัน

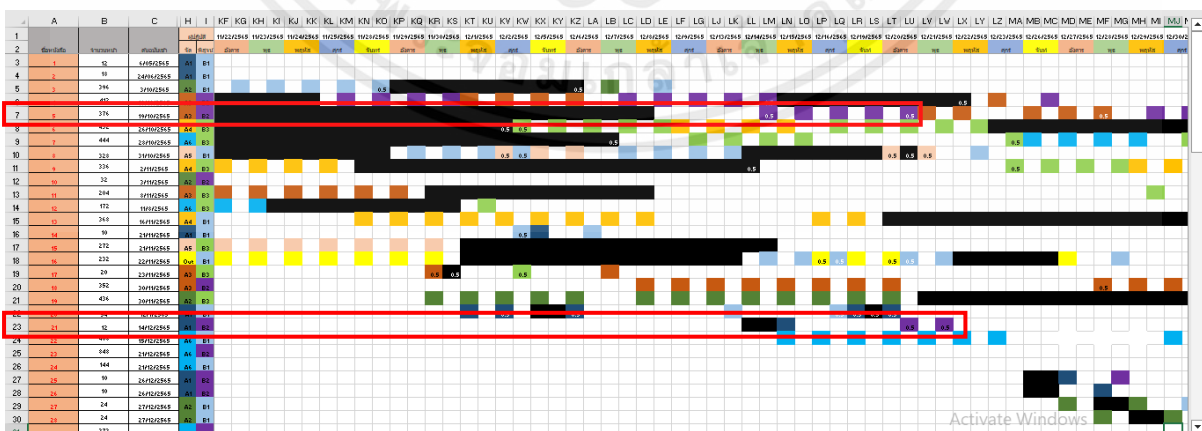
### 3.5 จําลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี First-Come, First-Served Scheduling (FCFS)

จากการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี FCFS สามารถแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 ดังรูปที่ 3.7 สรุปได้ว่าหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 10 วันที่ 8 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 สามารถเริ่มกระบวนการได้ตามวันที่ต้นฉบับเข้า เนื่องจากเข้ามาในวันที่พนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าว่างงานและไม่มีการทำงานซ้ำกับเล่มที่เข้าก่อนหน้านี้



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจําลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี FCFS

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 ดังรูปที่ 3.8 สรุปได้ว่าหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 21 วันที่ 14 เดือนธันวาคม พ.ศ.2565 มีการเว้นวันในการทำงาน เนื่องจากต้องย้ายไปทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 5 วันที่ 10 เดือนตุลาคม พ.ศ.2565 เพราะพนักงานผู้รับผิดชอบพิสูจน์อักษรเป็นคนเดียวกัน จึงต้องเลือกทำหนังสือต้นฉบับเข้า เล่มที่ต้นฉบับเข้าก่อน



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจําลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี FCFS

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 ดังรูปที่ 3.9 หนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 4 และ 5 เข้าวันเดียวกัน คือ วันที่ 19 เดือนตุลาคม พ.ศ.2565 พนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าคือคนเดียวกัน แต่เล่มที่ 4 ได้เข้ากระบวนการก่อน เนื่องจากมีลำดับหนังสือต้นฉบับเข้าก่อน

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี FCFS

แสดงขั้นตอนทั้งหมดของการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี FCFS ดังรูปที่ 3.10 โดยวันแรกที่มีหนังสือเข้ากระบวนการ คือ วันที่ 9 เดือนพฤษภาคม พ.ศ 2565 และวันสุดท้ายที่หนังสือเล่มสุดท้ายเสร็จสิ้นกระบวนการในการผลิต คือ วันที่ 15 เดือนกันยายน พ.ศ.2566

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จสิ้น	ผู้ปฏิบัติ		12/26/2565	12/27/2565	12/28/2565
					จัด	ทูลง	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	22/06/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	10/8/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	27/01/2566	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	10/2/2566	A3	B2			
5	376	19/10/2565	11/7/2565	3/3/2566	A3	B2			0.5
6	432	26/10/2565	26/10/2565	20/02/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	28/10/2565	8/3/2566	A6	B3			
8	328	31/10/2565	31/10/2565	10/2/2566	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	20/03/2566	A4	B3			
10	32	3/11/2565	3/11/2565	22/12/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	22/11/2565	24/03/2566	A3	B3			
12	172	11/8/2565	16/11/2565	31/03/2566	A6	B3			
13	368	16/11/2565	28/11/2565	22/03/2566	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	9/1/2566	A1	B1			
15	272	21/11/2565	21/11/2565	20/04/2566	A5	B3			
16	232	22/11/2565	22/11/2565	21/02/2566	Out	B1			
17	20	23/11/2565	30/11/2565	17/1/2566	A3	B3			
18	352	30/11/2565	7/12/2565	18/04/2566	A3	B2			0.5
19	436	30/11/2565	30/11/2565	12/5/2566	A2	B3			
20	54	12/1/2566	12/2/2566	20/01/2566	A1	B1			
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	92	14/3/2566	8/6/2566	11/8/2566	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	13/06/2566	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	1/6/2566	A3	B1			
63	296	4/5/2566	5/4/2566	11/8/2566	Out	B2			
64	436	4/5/2566	5/4/2566	8/8/2566	A4	B1			
65	32	24/4/2566	28/4/2566	15/06/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	2/5/2566	21/06/2566	A4	B3			
67	208	4/11/2566	22/6/2566	26/09/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	3/7/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	26/4/2566	12/7/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/5/2566	29/08/2566	A3	B2			
71	32	5/8/2566	9/5/2566	3/8/2566	A5	B2			
72	24	5/9/2566	9/5/2566	22/06/2566	A4	B1			
73	36	5/8/2566	10/5/2566	23/08/2566	A5	B2			
74	20	5/9/2566	11/5/2566	13/06/2566	A5	B1			
75	260	5/8/2566	12/5/2566	15/09/2566	A3	B2			

รูปที่ 3.10 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี FCFS

จากการจัดการวางแผนการผลิตสามารถเห็นแนวทางการจัดการผลิตได้ดังรูปที่ 3.11 และมีการจัดเรียงการเข้าทำงานของหนังสือโดยแบ่งตามประเภทของพนักงานผู้รับผิดชอบ ดังนี้

A1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 14, 20, 21, 25, 26, 40 และ 52 ตามลำดับ

A2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 3, 10, 19, 27, 28, 32, 35, 41, 57 และ 59 ตามลำดับ

A3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 11, 17, 18, 33, 44, 46, 48, 58, 62, 70 และ 75 ตามลำดับ

A4 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 9, 13, 31, 36, 42, 43, 45, 47, 49, 61, 64, 65, 66 และ 72 ตามลำดับ

A5 จัดทำหนังสือเล่มที่ 8, 15, 34, 39, 53, 68, 69, 71, 73 และ 74 ตามลำดับ

A6 จัดทำหนังสือเล่มที่ 7, 12, 22, 23, 24, 29, 30, 38, 50, 51, 55, 56, 60 และ 67 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 16, 37, 54 และ 63 ตามลำดับ

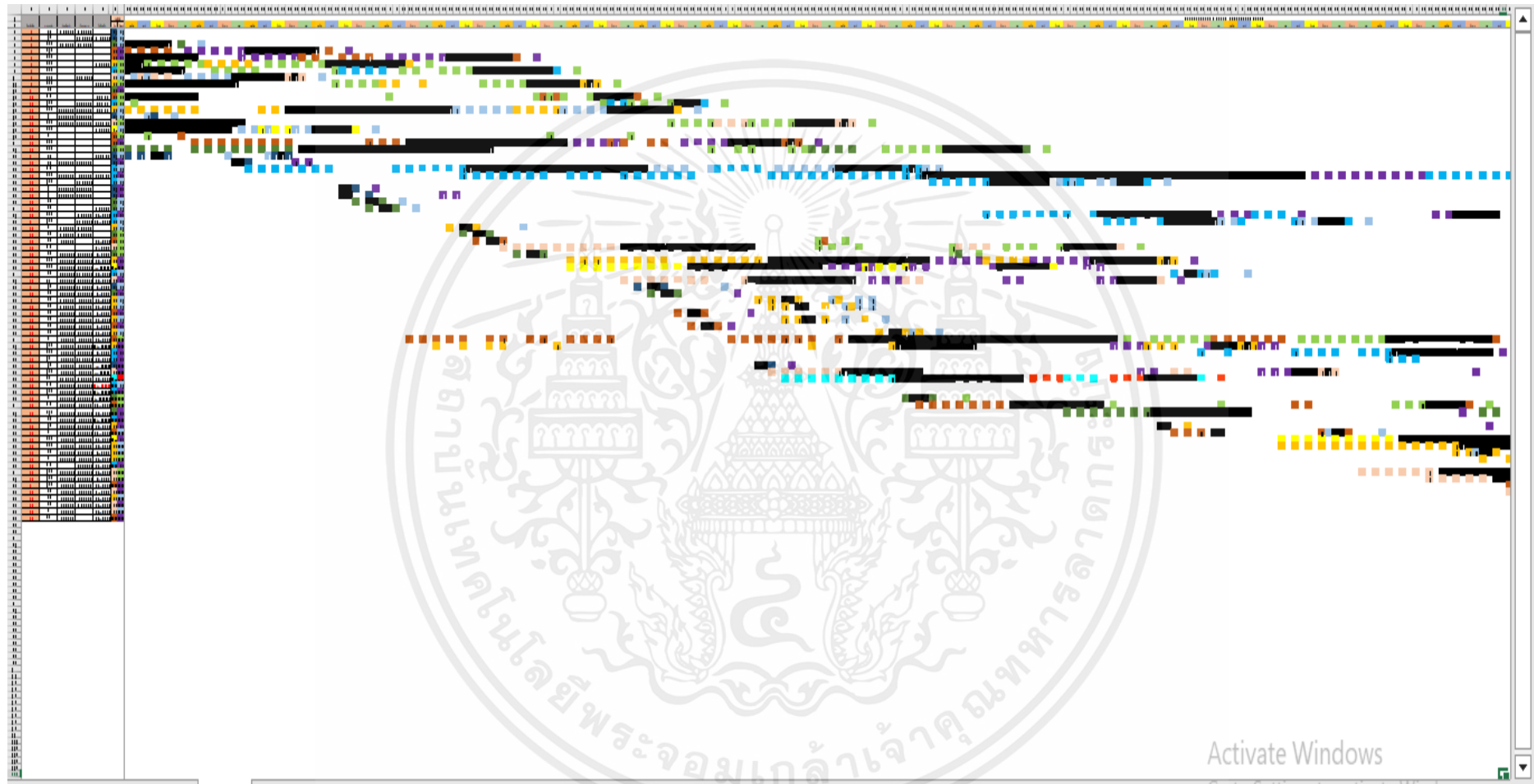
B1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 3, 8, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 27, 28, 30, 31, 38, 40, 42, 43, 45, 47, 55, 62, 64, 65, 72 และ 74 ตามลำดับ

B2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 10, 18, 21, 23, 25, 26, 29, 36, 37, 39, 41, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 67, 70, 71, 73 และ 75 ตามลำดับ

B3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 7, 9, 11, 12, 15, 17, 18, 32, 33, 34, 35, 48, 57, 58, 66, 68 และ 69 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 54

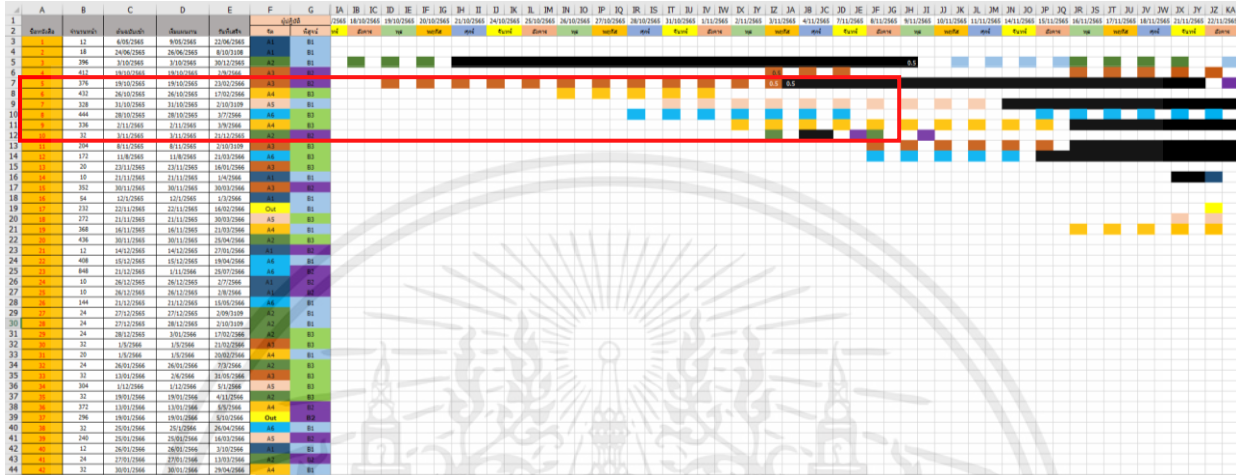
สรุปผลจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี First-Come, First-Served Scheduling (FCFS) ได้ผลลัพธ์ คือ เวลางานเสร็จสมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 73 วัน เวลาส่งงานล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 10 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 86.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำลองการจัดตารางการผลิตโดยคำนึงจากหนังสือเล่มที่เข้าก่อนเป็นหลัก และจัดจากเวลามาตรฐานในแต่ละสถานี เลือกพนักงานผู้รับผิดชอบจากความสามารถเฉพาะตัวของพนักงานตามประสบการณ์



รูปที่ 3.11 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี FCFS

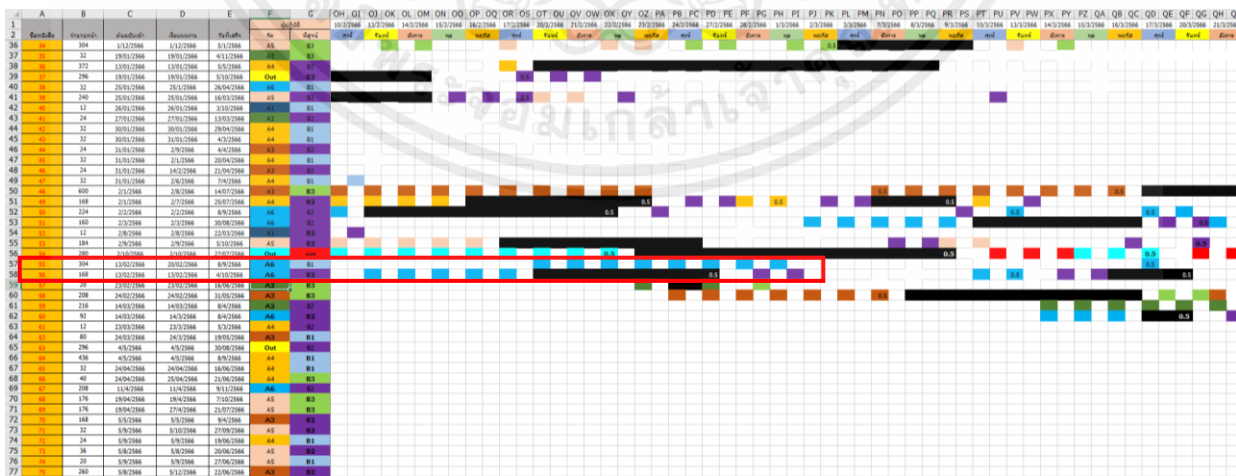
### 3.6 จำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Shortest-Job-First Scheduling (SJF)

จากการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี SJF สามารถแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 ดังรูปที่ 3.12 แสดงให้เห็นว่าหนังสือเล่มที่ 5 มีต้นฉบับเข้าเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม 2565 และพนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าของเล่มก่อนหน้าไม่ใช่บุคคลเดียวกันและไม่มีการทำงานซ้ำกับเล่มก่อนหน้า จึงสามารถเริ่มทำงานได้ทันที



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 การจำลองการวางแผนการผลิต ด้วยวิธี SJF

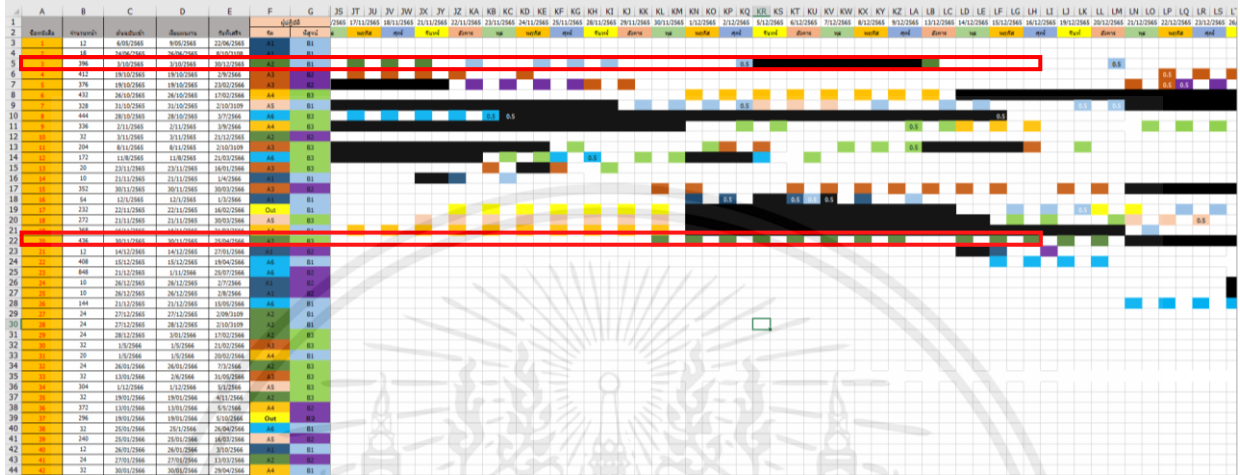
ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 ดังรูปที่ 3.13 หนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 55 และ 56 มีวันต้นฉบับเข้าวันเดียวกัน คือ วันที่ 13 เดือน กุมภาพันธ์ พนักงานผู้รับผิดชอบพิสูจน์อักษรเป็นบุคคลเดียวกัน แต่เล่มที่ 56 เริ่มเข้ากระบวนการก่อน เนื่องจากมีจำนวนหน้าของหนังสือน้อยกว่า



รูปที่ 3.13 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 การจำลองการวางแผนการผลิต ด้วยวิธี SJF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 รูปที่ 3.14 หนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 20 วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน 2565 มีการเว้นวันในการทำงาน เนื่องจากต้องย้ายไปทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 3 วันที่ 3 เดือน ตุลาคม 2565 เนื่องจากมีพนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าเป็นบุคคลเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกันกับเล่มก่อนหน้า จึงต้องหยุดการทำงานเล่มที่มีจำนวนหน้ามากกว่าและสามารถดำเนินการได้อีกครั้งเมื่อเล่มก่อนหน้าดำเนินการเสร็จสิ้น



จากรูปที่ 3.14 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 การจำลองการวางแผนการผลิต ด้วยวิธี SJF

รูปการแสดงขั้นตอนทั้งหมดของการจัดการวางแผนการผลิตด้วยการจำลองตามสภาพปัจจุบัน ดังรูปที่ 3.15 โดยวันแรกที่มีงานเข้ามาในกระบวนการ คือ วันที่ 6 พฤษภาคม 2565 และวันสุดท้ายที่มีหนังสือเข้ามาในกระบวนการ คือ วันที่ 8 พฤษภาคม 2566

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จสิ้น	ผู้ปฏิบัติ		26/12/2565	27/12/2565	28/12/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	22/06/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	26/06/2565	8/10/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	30/12/2565	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	2/09/2566	A3	B2			0.5
5	376	19/10/2565	19/10/2565	23/02/2566	A3	B2			
6	432	26/10/2565	26/10/2565	17/02/2566	A4	B3			
7	328	31/10/2565	31/10/2565	2/10/2566	A5	B1			
8	444	28/10/2565	28/10/2565	3/07/2566	A6	B3			
9	336	2/11/2565	2/11/2565	3/09/2566	A4	B3			
10	32	3/11/2565	3/11/2565	21/12/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	8/11/2565	2/10/2566	A3	B3			
12	172	11/08/2565	11/08/2565	21/03/2566	A6	B3			
13	20	23/11/2565	23/11/2565	16/01/2566	A3	B3			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	1/04/2566	A1	B1			
15	352	30/11/2565	30/11/2565	30/03/2566	A3	B2			
16	54	12/01/2565	12/01/2565	1/03/2566	A1	B1			
17	232	22/11/2565	22/11/2565	16/02/2566	Out	B1	0.5		
18	272	21/11/2565	21/11/2565	30/03/2566	A5	B3			
19	368	16/11/2565	16/11/2565	21/03/2566	A4	B1	0.5		
20	436	30/11/2565	30/11/2565	25/04/2566	A2	B3			
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	224	2/02/2566	2/02/2566	8/09/2566	A6	B2			
51	160	2/03/2566	2/03/2566	30/08/2566	A6	B2			
52	12	2/08/2566	2/08/2566	22/03/2566	A1	B2			
53	184	2/09/2566	2/09/2566	5/10/2566	A5	B2			
54	280	2/10/2566	2/10/2566	27/07/2566	Out	out			
55	304	13/02/2566	20/02/2566	8/09/2566	A6	B1			
56	168	13/02/2566	13/02/2566	4/10/2566	A6	B2			
57	20	23/02/2566	23/02/2566	16/06/2566	A2	B3			
58	208	24/02/2566	24/02/2566	31/05/2566	A3	B3			
59	216	14/03/2566	14/03/2566	8/04/2566	A2	B2			
60	92	14/03/2566	14/3/2566	8/04/2566	A6	B2			
61	12	23/03/2566	23/3/2566	5/03/2566	A4	B2			
62	80	24/03/2566	24/3/2566	19/05/2566	A3	B1			
63	296	4/05/2566	4/05/2566	30/08/2566	Out	B2			
64	436	4/05/2566	4/05/2566	8/09/2566	A4	B1			
65	32	24/04/2566	24/04/2566	16/06/2566	A4	B1			
66	40	24/04/2566	25/04/2566	21/06/2566	A4	B3			
67	208	11/04/2566	11/04/2566	9/11/2566	A6	B2			
68	176	19/04/2566	19/4/2566	7/10/2566	A5	B3			
69	176	19/04/2566	27/4/2566	21/07/2566	A5	B3			
70	168	5/05/2566	5/05/2566	9/04/2566	A3	B2			
71	32	5/09/2566	5/10/2566	27/09/2566	A5	B2			
72	24	5/09/2566	5/09/2566	19/06/2566	A4	B1			
73	36	5/08/2566	5/08/2566	20/06/2566	A5	B2			
74	20	5/09/2566	5/09/2566	27/06/2566	A5	B1			
75	260	5/08/2566	5/12/2566	22/06/2566	A3	B2			

รูปที่ 3.15 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี SFJ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการจัดการวางแผนการผลิตสามารถเห็นแนวทางการจัดได้ดังรูปที่ 3.16 และมีการจัดเรียงเข้าทำงานของหนังสือโดยแบ่งตามประเภทของพนักงานผู้รับผิดชอบ ดังนี้

A1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 14, 20, 21, 24, 25, 40 และ 52 ตามลำดับ

A2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 3, 10, 20, 27, 28, 29, 32, 35, 41, 57 และ 59 ตามลำดับ

A3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 11, 13, 15, 30, 33, 44, 46, 48, 58, 62, 70 และ 75 ตามลำดับ

A4 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 9, 19, 31, 36, 42, 43, 45, 47, 49, 61, 64, 65, 66 และ 72ตามลำดับ

A5 จัดทำหนังสือเล่มที่ 7, 18, 34, 53, 68, 69, 71, 73 และ 74 ตามลำดับ

A6 จัดทำหนังสือเล่มที่ 8, 12, 22, 23, 26, 38, 50, 51, 55, 56, 60 และ 67ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 17, 37, 54 และ 63 ตามลำดับ

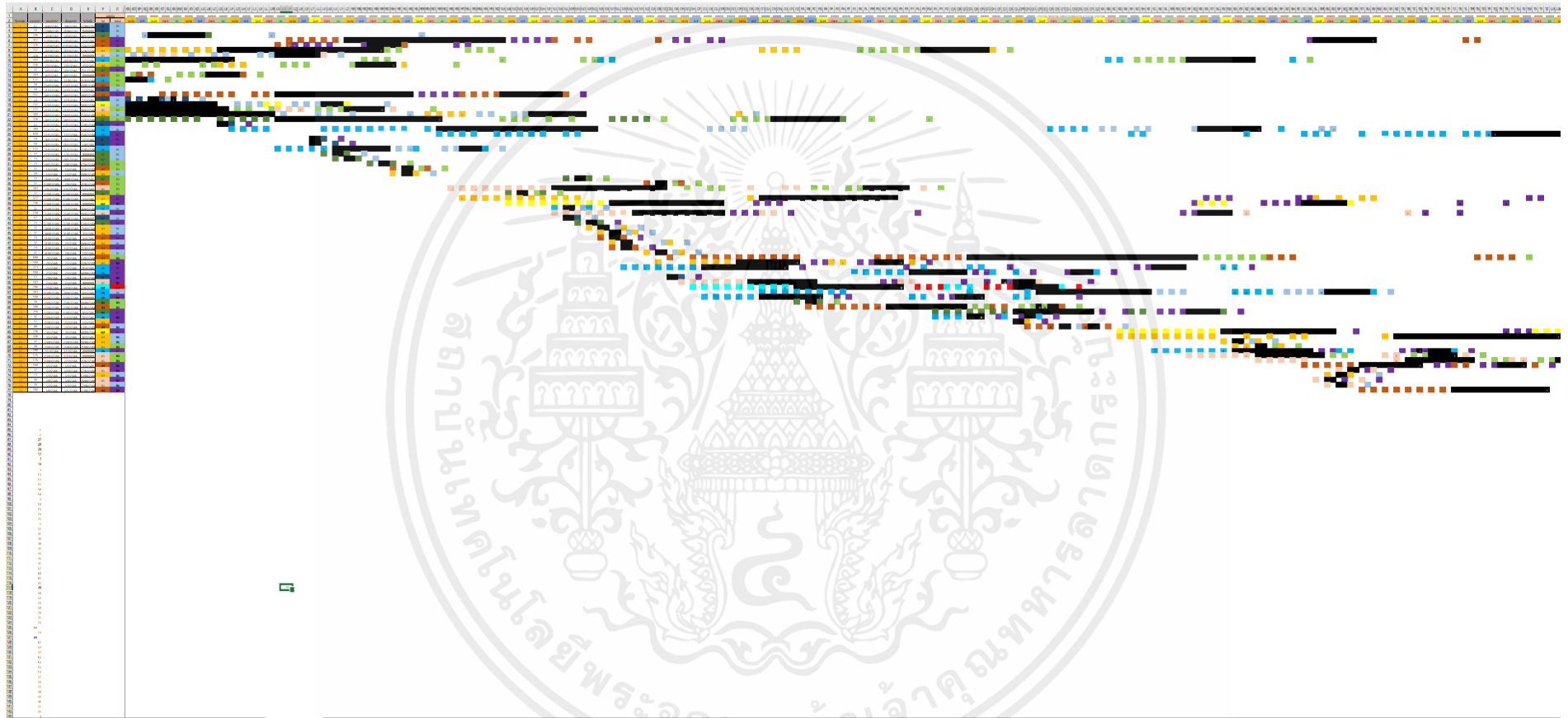
B1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 3, 7, 14, 16, 17, 19, 22, 26, 27, 28, 31, 38, 40, 42, 43, 45, 47, 55, 62, 64, 65, 72 และ 74 ตามลำดับ

B2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 10, 15, 21, 23, 24, 25, 36, 37, 39, 41, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 67, 70, 71, 73 และ 75 ตามลำดับ

B3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 8, 9, 11, 12, 13, 18, 20, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 48, 57, 58, 66, 68 และ 69 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 54

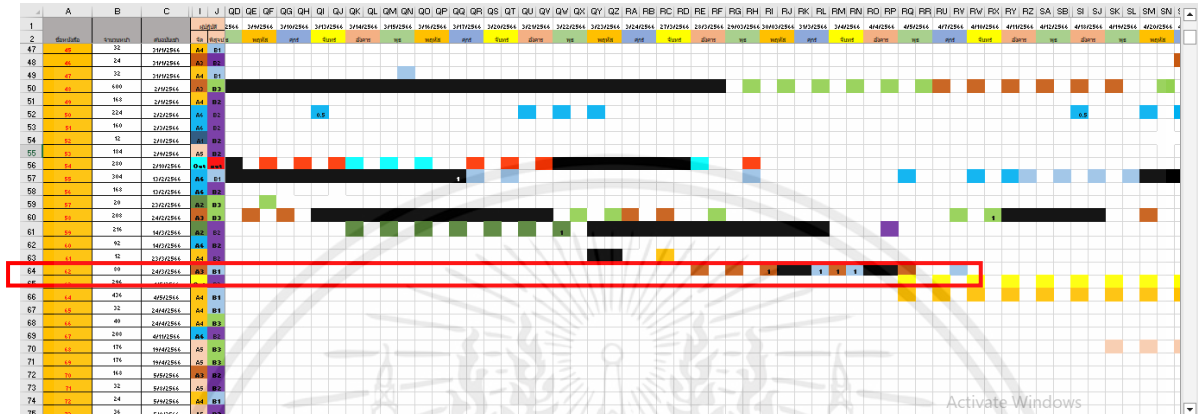
สรุปผลจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Shortest-Job-First Scheduling (SJF) ได้ผลลัพธ์ คือ เวลางานเสร็จสมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 69 วัน เวลาส่งงานล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 2 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 92.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำลองการจัดตารางการผลิตโดยคำนึงจากหนังสือเล่มที่มีจำนวนหน้าน้อยกว่าเป็นหลัก และจัดจากเวลามาตรฐานในแต่ละสถานี เลือกพนักงานผู้รับผิดชอบจากความสามารถเฉพาะตัวของพนักงานตามประสบการณ์



รูปที่ 3.16 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี SFJ.

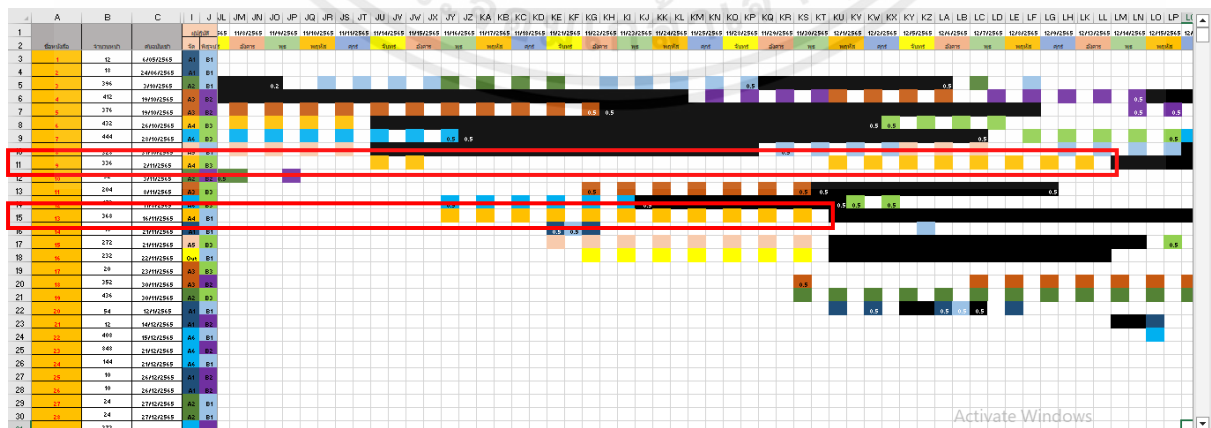
### 3.7 จ้างลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Longest Processing Time Scheduling (LPT)

จากการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี LPT สามารถแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 ดังรูปที่ 3.17 สรุปได้ว่าหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 62 วันที่ 24 เดือนมีนาคม พ.ศ.2566 สามารถเริ่มกระบวนการได้ตามวันที่ต้นฉบับเข้า เนื่องจากเข้ามาในวันที่พนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าว่างงานและไม่มีการทำงานซ้ำกับเล่มที่เข้าก่อนหน้า



รูปที่ 3.17 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT

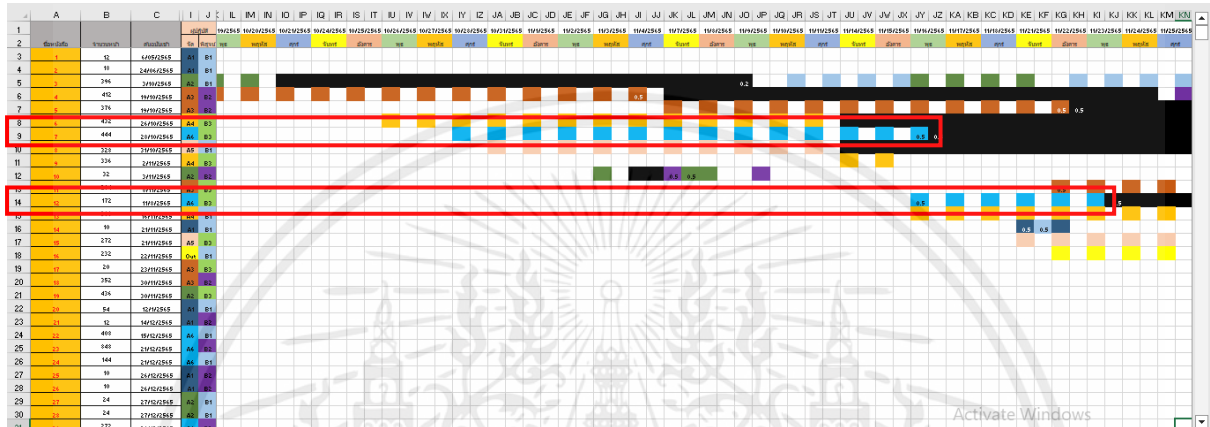
ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 ดังรูปที่ 3.18 สรุปได้ว่าหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 9 วันที่ 2 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 จำนวน 336 หน้า มีการเว้นวันในการทำงาน เนื่องจากต้องย้ายไปทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 13 วันที่ 16 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 จำนวน 368 หน้า เพราะพนักงานผู้รับผิดชอบจัดทำหน้าเป็นคนเดียวกัน และอยู่ในช่วงเวลาของกระบวนการทำงานชนกัน จึงต้องเลือกทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่มีจำนวนหน้ามากกว่า เมื่อทำเสร็จจึงจะกลับไปทำหนังสือเล่มที่ทำค้างไว้



รูปที่ 3.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT

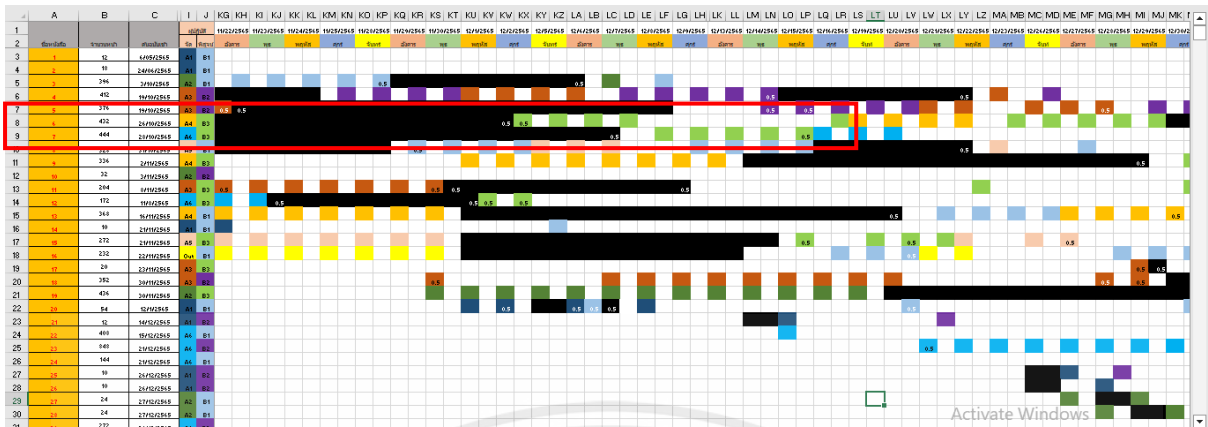
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่วารณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 ดังรูปที่ 3.19 สรุปได้ว่าหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 12 วันที่ 8 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 จำนวน 172 หน้า แต่ได้เริ่มกระบวนการผลิตวันที่ 16 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 เนื่องจากมีหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 7 วันที่ 28 เดือนตุลาคม พ.ศ.2565 จำนวน 444 หน้า เข้าก่อน และพนักงานผู้รับผิดชอบจัดทำหน้าเป็นคนเดียวกัน จึงต้องให้หนังสือเล่มที่เข้าก่อน และมีจำนวนหน้ามากกว่าเข้าในกระบวนการจนจบ หลังจากนั้นผู้รับผิดชอบจึงจะเริ่มงานเล่มถัดไปได้



รูปที่ 3.19 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 4 ดังรูปที่ 3.20 สรุปได้ว่าหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 6 วันที่ 20 เดือนตุลาคม พ.ศ.2565 จำนวน 432 หน้า มีการเว้นวันในการทำงาน เนื่องจากต้องย้ายไปทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 7 วันที่ 28 เดือนตุลาคม พ.ศ.2565 จำนวน 444 หน้า เพราะพนักงานผู้รับผิดชอบพิสูจน์อักษรเป็นคนเดียวกัน และอยู่ในช่วงเวลาของกระบวนการทำงานชนกัน จึงต้องเลือกทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่มีจำนวนหน้ามากกว่า เมื่อทำเสร็จจึงจะกลับไปทำหนังสือเล่มที่ทำค้างไว้



รูปที่ 3.20 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 4 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT

แสดงขั้นตอนทั้งหมดของการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT ดังรูปที่ 3.21 โดยวันแรกที่มีหนังสือเข้ากระบวนการ คือ วันที่ 9 เดือนพฤษภาคม พ.ศ 2565 และวันสุดท้ายที่หนังสือเล่มสุดท้ายเสร็จสิ้นกระบวนการในการผลิต คือ วันที่ 2 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2566

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จสิ้น	ผู้รับผิดชอบ		12/26/2565	12/27/2565	12/28/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	22/06/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	9/08/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	20/01/2566	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	8/2/2566	A3	B2			
5	376	19/10/2565	11/7/2565	1/03/2566	A3	B2			0.5
6	432	26/10/2565	26/10/2565	2/03/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	28/10/2565	3/04/2566	A6	B3			
8	328	31/10/2565	31/10/2565	10/2/2023	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	4/4/2023	A4	B3			
10	32	3/11/2565	3/11/2565	22/12/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	22/11/2565	15/5/2566	A3	B3			
12	172	11/8/2565	16/11/2565	20/7/2566	A6	B3			
13	368	16/11/2565	28/11/2565	3/17/2566	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	16/01/2566	A1	B1			
15	272	21/11/2565	21/11/2565	11/4/2566	A5	B3		0.5	
16	232	22/11/2565	22/11/2565	22/02/2566	Out	B1			
17	20	23/11/2565	30/11/2565	21/4/2566	A3	B3			
18	352	30/11/2565	7/12/2565	4/26/2566	A3	B2			0.5
19	436	30/11/2565	30/11/2565	24/04/3109	A2	B3			
20	54	12/1/2565	12/2/2565	10/2/2566	A1	B1			
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	92	14/3/2566	8/6/2566	25/8/2566	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	15/9/2566	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	24/5/2566	A3	B1			
63	296	4/5/2566	5/4/2566	24/7/2566	Out	B2			
64	436	4/5/2566	5/4/2566	8/08/2566	A4	B1			
65	32	24/4/2566	28/4/2566	21/6/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	2/5/2566	22/6/2566	A4	B3			
67	208	4/11/2566	22/6/2566	10/8/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	11/7/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	26/4/2566	24/7/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/5/2566	9/8/2566	A3	B2			
71	32	5/8/2566	9/5/2566	6/9/2566	A5	B2			
72	24	5/9/2566	9/5/2566	26/6/2566	A4	B1			
73	36	5/8/2566	10/5/2566	4/9/2566	A5	B2			
74	20	5/9/2566	11/5/2566	3/7/2566	A5	B1			
75	260	5/8/2566	12/5/2566	2/8/2566	A3	B2			

รูปที่ 3.21 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี LPT

จากการจัดการวางแผนการผลิตสามารถเห็นแนวทางการจัดการผลิตได้ดังรูปที่ 3.22 และมีการจัดเรียงการเข้าทำงานของหนังสือโดยแบ่งตามประเภทของพนักงานผู้รับผิดชอบ ดังนี้

A1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 14, 20, 21, 25, 26, 40 และ 52 ตามลำดับ

A2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 3, 10, 19, 27, 28, 32, 35, 41, 57 และ 59 ตามลำดับ

A3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 11, 17, 18, 33, 44, 46, 48, 58, 62, 70 และ 75 ตามลำดับ

A4 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 9, 13, 31, 36, 42, 43, 45, 47, 49, 61, 64, 65, 66 และ 72 ตามลำดับ

A5 จัดทำหนังสือเล่มที่ 8, 15, 34, 39, 53, 68, 69, 71, 73 และ 74 ตามลำดับ

A6 จัดทำหนังสือเล่มที่ 7, 12, 22, 23, 24, 29, 30, 38, 50, 51, 55, 56, 60 และ 67 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 16, 37, 54 และ 63 ตามลำดับ

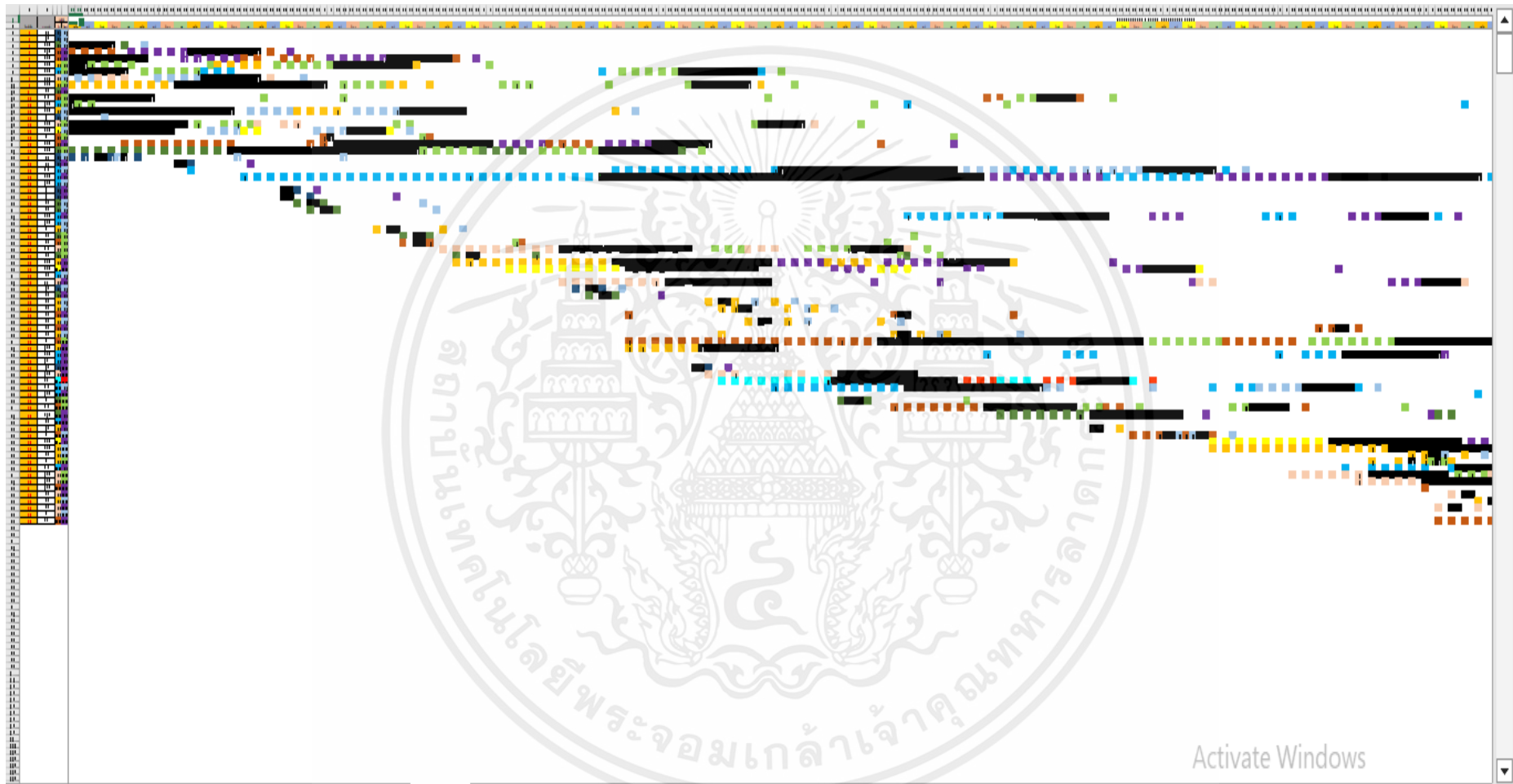
B1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1, 2, 3, 8, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 27, 28, 30, 31, 38, 40, 42, 43, 45, 47, 55, 62, 64, 65, 72 และ 74 ตามลำดับ

B2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4, 5, 10, 18, 21, 23, 25, 26, 29, 36, 37, 39, 41, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 67, 70, 71, 73 และ 75 ตามลำดับ

B3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6, 9, 11, 12, 15, 17, 19, 32, 33, 34, 35, 48, 57, 58, 66, 68 และ 69 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 54

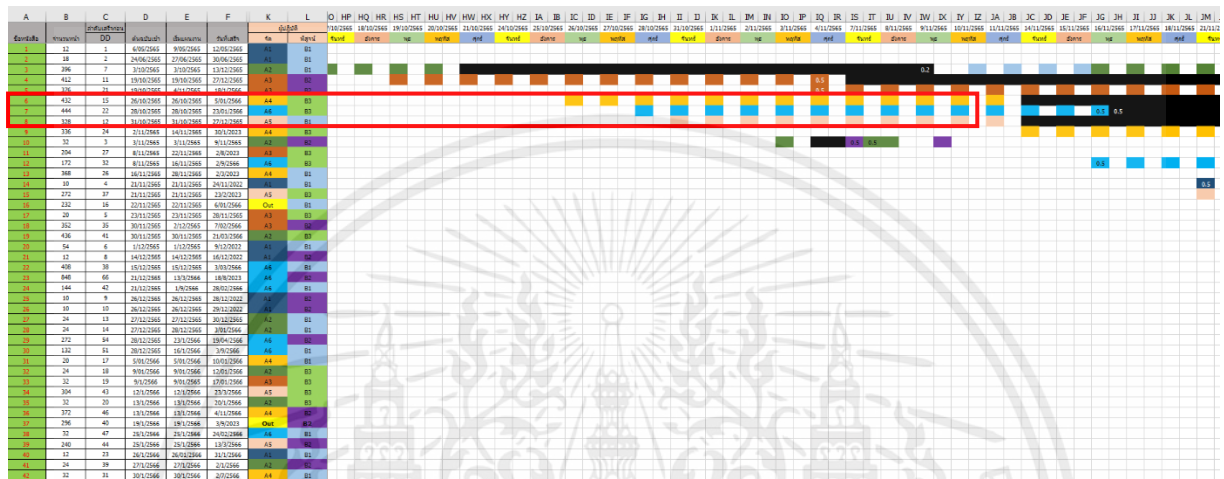
สรุปผลจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Longest Processing Time Scheduling (LPT) ได้ผลลัพธ์ คือ เวลางานเสร็จสมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 80 วัน เวลาส่งงานล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 21 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 77.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำลองการจัดตารางการผลิตโดยคำนึงจากหนังสือเล่มที่มีจำนวนหน้ามากกว่าเป็นหลัก และจัดจากเวลามาตรฐานในแต่ละสถานี เลือกพนักงานผู้รับผิดชอบจากความสามารถเฉพาะตัวของพนักงานตามประสบการณ์



รูปที่ 3.22 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี LPT

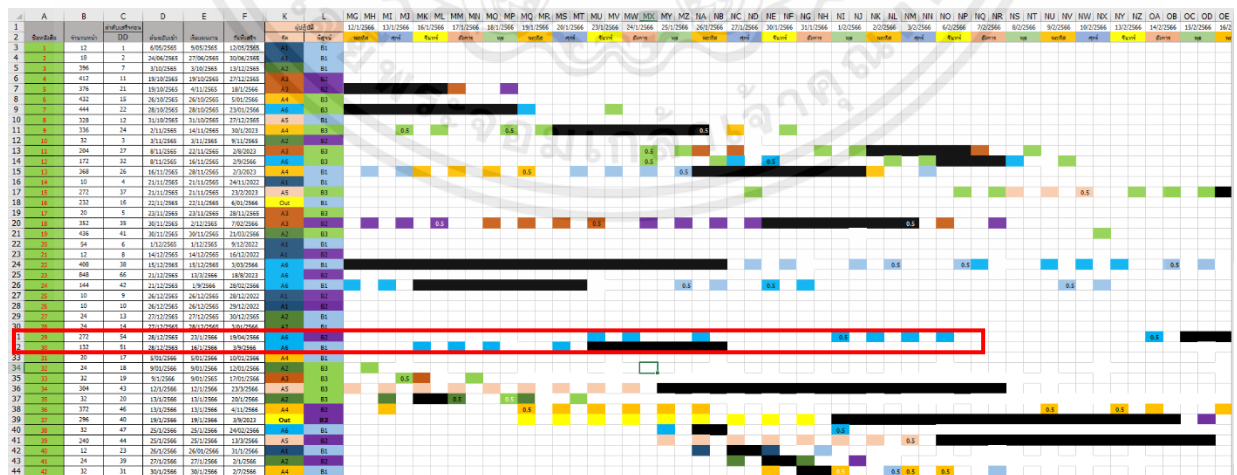
### 3.8 จําลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Earliest Due Date Scheduling (EDD)

จากการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี EDD สามารถแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 ดังรูปที่ 3.23 แสดงให้เห็นว่าหนังสือเล่มที่ 6 มีต้นฉบับเข้าเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2565 และพนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าของเล่มก่อนหน้านี้ไม่ใช่บุคคลเดียวกันและไม่มีการทำงานซ้ำกับเล่มก่อนหน้านี้ จึงสามารถเริ่มทำงานได้ทันที



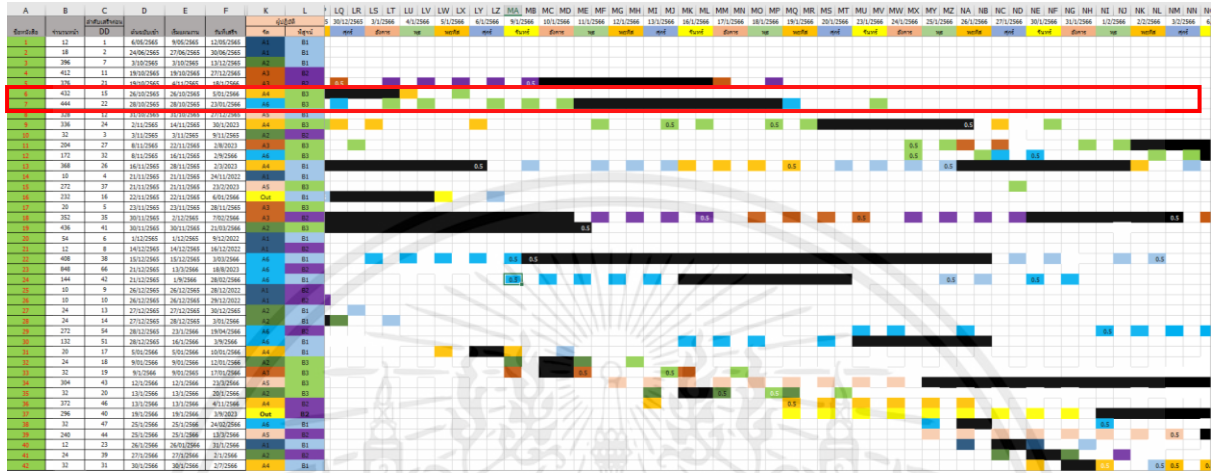
รูปที่ 3.23 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 1 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี EDD

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 ดังรูปที่ 3.24 หนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 29 และ 30 มีวันต้นฉบับเข้าวันเดียวกันคือ วันที่ 28 เดือน กุมภาพันธ์ 2565 พนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าเป็นบุคคลเดียวกัน แต่เล่มที่ 30 เริ่มเข้ากระบวนการก่อน เนื่องจากมีลำดับการเสร็จก่อนน้อยกว่า



รูปที่ 3.24 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 2 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี EDD

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ 3 รูปที่ 3.25 หนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 7 วันที่ 28 เดือน ตุลาคม 2565 มีการเว้นวัน  
 ในการทำงาน เนื่องจากต้องย้ายไปทำหนังสือต้นฉบับเข้าเล่มที่ 6 วันที่ 26 เดือน ตุลาคม 2565 เนื่องจากมี  
 พนักงานผู้รับผิดชอบจัดหน้าเป็นบุคคลเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกันกับเล่มก่อนหน้า จึงต้องหยุดการทำงานเล่ม  
 ที่มีลำดับเสร็จก่อนมากกว่าและสามารถดำเนินการได้อีกครั้งเมื่อเล่มก่อนหน้าดำเนินการเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.25 ผลลัพธ์ที่ 3 จากการจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี EDD

รูปการแสดงความคืบหน้าทั้งหมดของการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี EDD ดังรูปที่ 3.26 โดยวันแรกที่มีงานเข้ามาในกระบวนการ คือ วันที่ 6 พฤษภาคม 2565 และวันสุดท้ายที่มีหนังสือเข้ามาในกระบวนการ คือ วันที่ 8 พฤษภาคม 2566

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จสิ้น	ผู้ปฏิบัติ		26/12/2565	27/12/2565	28/12/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	12/05/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	30/06/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	13/12/2565	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	27/12/2565	A3	B2			
5	376	19/10/2565	4/11/3108	18/01/2566	A3	B2			
6	432	26/10/2565	26/10/2565	5/01/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	28/10/2565	23/01/2566	A6	B3	0.5		
8	328	31/10/2565	31/10/2565	27/12/2565	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	30/01/2566	A4	B3	0.5		
10	32	3/11/2565	3/11/2565	9/11/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	22/11/2565	2/08/2566	A3	B3			
12	172	8/11/2565	16/11/2565	2/09/2566	A6	B3			
13	368	16/11/2565	28/11/2565	2/03/2566	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	24/11/2565	A1	B1			
15	272	21/11/2565	21/11/2565	23/02/2566	A5	B3			
16	232	22/11/2565	22/11/2565	6/01/2566	Out	B1			
17	20	23/11/2565	23/11/2565	28/11/2565	A3	B3			
18	352	30/11/2565	2/12/2565	7/02/2566	A3	B2			
19	436	30/11/2565	30/11/2565	21/03/2566	A2	B3			
20	54	1/12/2565	1/12/2565	9/12/2565	A1	B1			
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	92	14/3/2566	5/5/2566	22/5/2023	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	27/03/2566	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	4/04/2566	A3	B1			
63	296	4/5/2566	4/5/2566	15/6/2566	Out	B2			
64	436	4/5/2566	4/5/2566	7/05/2566	A4	B1			
65	32	24/4/2566	24/4/2566	28/4/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	25/4/2566	5/08/2566	A4	B3			
67	208	11/4/2566	6/9/2566	8/09/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	6/02/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	27/4/2566	6/07/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/9/2566	19/6/2566	A3	B2			
71	32	5/8/2566	5/8/2566	5/11/2566	A5	B2			
72	24	5/9/2566	5/9/2566	5/12/2566	A4	B1			
73	36	5/8/2566	5/9/2566	5/12/2566	A5	B2			
74	20	5/9/2566	5/12/2566	17/5/2566	A5	B1			
75	260	8/5/2566	16/5/2566	8/03/2566	A3	B2			

รูปที่ 3.26 ลำดับการทำงานทั้งหมดด้วยวิธี EDD

จากการจัดการวางแผนการผลิตสามารถเห็นแนวทางการจัดได้ดังรูปที่ 3.27 และมีการจัดเรียงเข้าทำงานของหนังสือโดยแบ่งตามประเภทของพนักงานผู้รับผิดชอบ ดังนี้

A1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1,2,14,20,21,25,26,40 และ 52 ตามลำดับ

A2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 3,10,19,27,28,32,35,41,57 และ 59 ตามลำดับ

A3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4,5,11,17,18,33,44,46,48,58,62,70 และ 75 ตามลำดับ

A4 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6,9,13,31,36,42,43,45,47,49,61,64,65,66 และ 72 ตามลำดับ

A5 จัดทำหนังสือเล่มที่ 8,15,34,39,53,68,69,71,73 และ 74ตามลำดับ

A6 จัดทำหนังสือเล่มที่ 7,12,22,23,24,29,30,38,50,51,55,56,60 และ 67 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 16,37,54 และ 63 ตามลำดับ

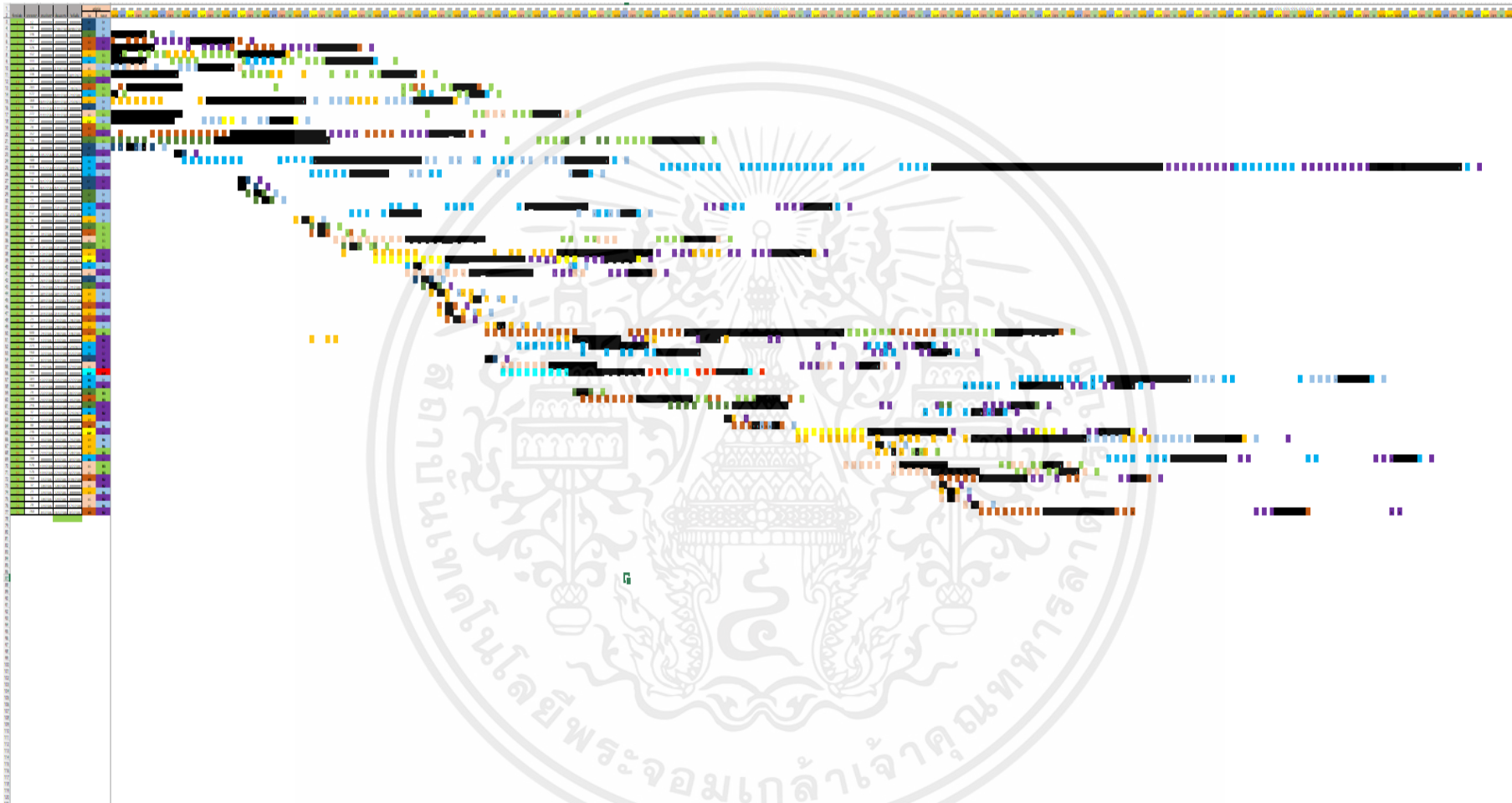
B1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1,2,3,8,13,14,16,20,22,24,27,28,30,31,38,40,42,43,45,47,55,62,64,65, 72 และ 74 ตามลำดับ

B2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4,5,10,18,21,23,25,26,29,36,37,39,41,44,46,49,50, 51,52,53,56,59,60,61,63,67,70,71,73 และ 75 ตามลำดับ

B3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6,7,9,11,12,15,17,19,32,33,34,35,48,57,58,66,68 และ 69 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 54

สรุปผลจำลองการวางแผนการผลิตด้วยวิธี Earliest Due Date Scheduling (EDD) ได้ผลลัพธ์ คือ เวลางานเสร็จสมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 71 วัน เวลาส่งงานล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 1.34 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 84.55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำลองการจัดตารางการผลิตโดยคำนึงจากความอันดับความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก และจัดจากเวลามาตรฐานในแต่ละสถานี เลือกพนักงานผู้รับผิดชอบจากความสามารถเฉพาะตัวของพนักงานตามประสบการณ์



รูปที่ 3.27 ภาพรวมทั้งหมดของการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี EDD.

## บทที่ 4

### วิธีเจเนติกอัลกอริทึม

การดำเนินงานจัดทำปฏิญานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบฮิวริสติกพื้นฐานกับเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบพลวัต จากการศึกษาสภาพปัจจุบันภายในแผนกวางแผนการผลิต และการดำเนินงานเปรียบเทียบฮิวริสติกพื้นฐานด้วยวิธีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 ซึ่งในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงขั้นตอนการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมโดยการดำเนินงานจะประกอบด้วย ขั้นตอนต่อไปนี้

#### 4.1 การออกแบบด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

##### 4.1.1 การเตรียมฐานข้อมูลในส่วนของกรนำเข้าข้อมูล (Data Input)

##### 4.1.2 การแสดงผลข้อมูลในส่วนของกรแสดงผลข้อมูล (Data Output)

#### 4.2 การจัดทำโครงสร้างและเขียนโปรแกรมด้วยฟังก์ชัน Visual Basic

##### 4.2.1 การออกแบบและจัดทำโปรแกรม

##### 4.2.2 การทดสอบโปรแกรม

#### 4.3 ผลลัพธ์ของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

#### 4.4 การเปรียบเทียบผลของวิธีฮิวริสติกพื้นฐาน 4 วิธีและวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม จะมีหลักการที่สำคัญอยู่ 5 เรื่อง ดังนี้

1. การเข้ารหัสโครโมโซม (Chromosome Coding)
2. การประเมินความเหมาะสม (Fitness Evaluation)
3. การคัดเลือก (Selection)
4. การผสมข้ามพันธุ์ (Crossover)
5. การกลายพันธุ์ (Mutation)

ซึ่งจะถูกอธิบายอยู่ในหัวข้อ 4.2

## 4.1 การเตรียมฐานข้อมูลและออกแบบด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

### 4.1.1 การเตรียมฐานข้อมูลในส่วนของการนำเข้าข้อมูล (Data Input)

#### 4.1.1.1 การนำเข้าข้อมูลสำหรับขั้นตอนการประมวลผลเจเนติกอัลกอริทึม

การนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Data Input) สำหรับนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมวลผล (Run) เจเนติกอัลกอริทึม (GA) ซึ่งจะแสดงผลข้อมูล ในส่วนของการแสดงผลข้อมูล ดังรูปที่ 4.5 โดยในส่วนของการนำเข้าข้อมูลจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ของหนังสือทั้งหมด 75 เล่ม ได้แก่ งานที่ต้องการจัดการตารางการผลิต (Job) วันที่ต้นฉบับเข้า จำนวนวันที่นับจากวันที่งานแรกเริ่ม จำนวนหน้า ผู้รับผิดชอบในแผนกจัดหน้าหนังสือและพิสูจน์อักษร และเวลามาตรฐาน 8 สถานีงาน รวมทั้งหมด 6 ชุดข้อมูล ตั้งแต่คอลัมน์ DD ถึง DQ ตามลำดับ ซึ่งมีชื่อตารางข้อมูล คือ Data Table แสดงดังรูปที่ 4.1

	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ
1	Job	วันที่ต้นฉบับเข้า	จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	จำนวนหน้า	ผู้รับผิดชอบ		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
2	1	6/05/2565	0	12	A1	B1	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12	1	1
3	2	24/06/2565	49	18	A1	B1	0.55	0.24	0.14	0.14	0.14	0.18	1	1
4	3	3/10/2565	150	396	A2	B1	12.00	13.20	4.00	3.77	4.50	5.28	1	1
5	4	19/10/2565	166	412	A3	B2	12.48	13.73	4.16	3.92	4.68	5.49	1	1
6	5	19/10/2565	166	376	A3	B2	11.39	12.53	3.80	3.58	4.27	5.01	1	1
7	6	26/10/2565	173	432	A4	B3	13.09	14.40	4.36	4.11	4.91	5.76	1	1
8	7	28/10/2565	175	444	A6	B3	13.45	14.80	4.48	4.23	5.05	5.92	1	1
9	8	31/10/2565	178	328	A5	B1	9.94	10.93	3.31	3.12	3.73	4.37	1	1
10	9	2/11/2565	180	336	A4	B3	10.18	11.20	3.39	3.20	3.82	4.48	1	1
11	10	3/11/2565	181	32	A2	B2	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32	1	1
12	11	8/11/2565	186	204	A3	B3	6.18	6.80	2.06	1.94	2.32	2.72	1	1
13	12	11/8/2022	186	172	A6	B3	5.21	5.73	1.74	1.64	1.95	2.29	1	1
14	13	11/16/2022	194	368	A4	B1	11.15	12.27	3.72	3.50	4.18	4.91	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
63	62	3/24/2023	322	80	A3	B1	2.42	1.07	0.61	0.61	0.61	0.80	1	1
64	63	5/4/2023	363	296	Out	B2	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95	1	1
65	64	5/4/2023	363	436	A4	B1	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81	1	1
66	67	4/11/2023	340	32	A4	B1	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32	1	1
67	68	4/19/2023	348	40	A4	B3	1.21	0.53	0.30	0.30	0.30	0.40	1	1
68	69	4/19/2023	348	208	A6	B2	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77	1	1
69	65	4/24/2023	353	176	A5	B3	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35	1	1
70	66	4/24/2023	353	176	A5	B3	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35	1	1
71	70	5/5/2023	364	168	A3	B2	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24	1	1
72	71	5/8/2023	367	32	A5	B2	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32	1	1
73	73	5/8/2023	367	24	A4	B1	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24	1	1
74	75	5/8/2023	367	36	A5	B2	1.09	0.48	0.27	0.27	0.27	0.36	1	1
75	72	5/9/2023	368	20	A5	B1	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20	1	1
76	74	5/9/2023	368	260	A3	B2	7.88	8.67	2.63	2.48	2.95	3.47	1	1

รูปที่ 4.1 ฐานข้อมูลหนังสือทั้งหมด 75 เล่ม

#### 4.1.1.2 การนำเข้าข้อมูลสำหรับขั้นตอนการเก็บค่าข้อมูลการเรียงลำดับการทำงาน

การนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการเก็บค่าข้อมูลการเรียงลำดับการทำงาน ซึ่งจะแสดงผลข้อมูลในส่วนของตารางแสดงผลข้อมูล ดังรูปที่ 4.6 โดยในส่วนของตารางนำเข้าข้อมูลจะอยู่ในคอลัมน์ A ซึ่งประกอบไปด้วยลำดับการทำงานของงานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ทั้งหมด 75 งาน ที่จะได้มาจากการประมวลผล (Run) ผ่านฟังก์ชัน Visual Basic ซึ่งมีชื่อตารางข้อมูลจากคอลัมน์ A ถึง J คือ GA Table แสดงดังรูปที่ 4.2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	JOB	วันที่ต้นฉบับเข้า	จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2	1	5/6/2022	0	2.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
3	2	6/24/2022	49	52.37	0.55	0.24	0.14	0.14	0.14	0.18
4	3	10/3/2022	150	323.12	12.00	13.20	4.00	3.77	4.50	5.28
5	4	10/19/2022	166	365.02	12.48	13.73	4.16	3.92	4.68	5.49
6	5	10/19/2022	166	221.08	11.39	12.53	3.80	3.58	4.27	5.01
7	6	10/26/2022	173	424.52	13.09	14.40	4.36	4.11	4.91	5.76
8	7	10/28/2022	175	421.90	13.45	14.80	4.48	4.23	5.05	5.92
9	8	10/31/2022	178	405.14	9.94	10.93	3.31	3.12	3.73	4.37
10	9	11/2/2022	180	224.36	10.18	11.20	3.39	3.20	3.82	4.48
11	10	11/3/2022	181	185.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
12	11	11/8/2022	186	210.02	6.18	6.80	2.06	1.94	2.32	2.72
13	12	11/8/2022	186	209.02	5.21	5.73	1.74	1.64	1.95	2.29
14	13	11/16/2022	194	235.73	11.15	12.27	3.72	3.50	4.18	4.91
15	14	11/21/2022	199	201.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	60	3/14/2023	312	321.03	2.79	1.23	0.70	0.70	0.70	0.92
62	61	3/23/2023	321	323.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
63	62	3/24/2023	322	330.11	2.42	1.07	0.61	0.61	0.61	0.80
64	63	5/4/2023	363	396.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95
65	64	5/4/2023	363	412.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
66	65	4/24/2023	353	374.00	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
67	66	4/24/2023	353	379.33	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
68	67	4/11/2023	340	380.66	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
69	68	4/19/2023	348	369.02	1.21	0.53	0.30	0.30	0.30	0.40
70	69	4/19/2023	348	372.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
71	70	5/5/2023	364	384.14	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
72	71	5/8/2023	367	371.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
73	72	5/9/2023	368	371.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
74	73	5/8/2023	367	370.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
75	74	5/9/2023	368	399.16	7.88	8.67	2.63	2.48	2.95	3.47
76	75	5/8/2023	367	373.36	1.09	0.48	0.27	0.27	0.27	0.36

รูปที่ 4.2 ฐานข้อมูลการเรียงลำดับการทำงาน

#### 4.1.1.3 การนำเข้าข้อมูลสำหรับขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงานผู้รับผิดชอบ

การนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับนำเข้าข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงานที่ต้องการจัดตารางการผลิตโดยมีผู้รับผิดชอบเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งจะแสดงผลข้อมูลในส่วนของการแสดงผลข้อมูล ดังรูปที่ 4.7 ถึง 4.17 โดยในส่วนของการนำเข้าข้อมูลจะอยู่ในคอลัมน์ AS ถึง BC ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ของหนังสือทั้งหมด 75 เล่ม ได้แก่ งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ผู้รับผิดชอบในแผนกจัดหน้าหนังสือ และพิธีสุจน์อักษร จำนวนวันที่นับจากวันทำงานแรกเริ่ม จำนวนวันรวมวันทำงาน และเวลามาตรฐาน 6 สถานีงาน รวมทั้งหมด 5 ชุดข้อมูล ตั้งแต่คอลัมน์ AS ถึง BC ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.3

	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC
1	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเริ่ม	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2	1	A1	B1	0.00	2.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
3	2	A1	B1	49.00	52.37	0.55	0.24	0.14	0.14	0.14	0.18
4	3	A2	B1	150.00	323.12	12.00	13.20	4.00	3.77	4.50	5.28
5	4	A3	B2	166.00	365.02	12.48	13.73	4.16	3.92	4.68	5.49
6	5	A3	B2	166.00	221.08	11.39	12.53	3.80	3.58	4.27	5.01
7	6	A4	B3	173.00	424.52	13.09	14.40	4.36	4.11	4.91	5.76
8	7	A6	B3	175.00	421.90	13.45	14.80	4.48	4.23	5.05	5.92
9	8	A5	B1	178.00	405.14	9.94	10.93	3.31	3.12	3.73	4.37
10	9	A4	B3	180.00	224.36	10.18	11.20	3.39	3.20	3.82	4.48
11	10	A2	B2	181.00	185.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
12	11	A3	B3	186.00	210.02	6.18	6.80	2.06	1.94	2.32	2.72
13	12	A6	B3	186.00	209.02	5.21	5.73	1.74	1.64	1.95	2.29
14	13	A4	B1	194.00	235.73	11.15	12.27	3.72	3.50	4.18	4.91
15	14	A1	B1	199.00	201.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
16	15	A5	B3	199.00	230.36	8.24	9.07	2.75	2.59	3.09	3.63
17	16	Out	B1	200.00	396.14	7.03	7.73	2.34	2.21	2.64	3.09
18	17	A3	B3	201.00	204.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
59	58	A3	B3	294.00	318.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
60	59	A2	B2	312.00	337.32	6.55	7.20	2.18	2.06	2.45	2.88
61	60	A6	B2	312.00	321.03	2.79	1.23	0.70	0.70	0.70	0.92
62	61	A4	B2	321.00	323.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
63	62	A3	B1	322.00	330.11	2.42	1.07	0.61	0.61	0.61	0.80
64	63	Out	B2	363.00	396.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95
65	64	A4	B1	363.00	412.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
66	65	A5	B3	353.00	374.00	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
67	66	A5	B3	353.00	379.33	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
68	67	A4	B1	340.00	380.66	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
69	68	A4	B3	348.00	369.02	1.21	0.53	0.30	0.30	0.30	0.40
70	69	A6	B2	348.00	372.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
71	70	A3	B2	364.00	384.14	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
72	71	A5	B2	367.00	371.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
73	72	A5	B1	368.00	371.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
74	73	A4	B1	367.00	370.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
75	74	A3	B2	368.00	399.16	7.88	8.67	2.63	2.48	2.95	3.47
76	75	A5	B2	367.00	373.36	1.09	0.48	0.27	0.27	0.27	0.36

รูปที่ 4.3 ฐานข้อมูลสำหรับนำเข้าข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการแบ่งกลุ่มงาน

#### 4.1.1.4 การนำเข้าข้อมูลสำหรับการคำนวณเวลาเพื่อหาค่าคำตอบเบื้องต้น

การนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการคำนวณเวลาเพื่อหาค่าคำตอบเบื้องต้นซึ่งจะแสดงผลข้อมูลในส่วนของกราฟแสดงผลข้อมูล ดังรูปที่ 4.18 เป็นต้นไป โดยในส่วนของกรรนำเข้าข้อมูลจะอยู่ในคอลัมน์ BF ถึง BP ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ผู้รับผิดชอบในแผนกจัดหน้าหนังสือและพิสูจน์อักษร จำนวนวันที่นับจากวันที่งานแรกเริ่ม จำนวนวันรวมวันทำงาน และเวลามาตรฐาน 6 สถานีงาน ตั้งแต่คอลัมน์ BF ถึง BP ตามลำดับ โดยจัดเรียงข้อมูลแต่ละแถวตามกลุ่มผู้รับผิดชอบ แผนกจัดหน้าหนังสือ ได้แก่ A1 A2 A3 A4 A5 A6 Out แผนกพิสูจน์อักษร ได้แก่ B1 B2 B3 Out แสดงดังรูปที่ 4.4

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2	1	A1	B1	0.00	2.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
3	2	A1	B1	49.00	52.37	0.55	0.24	0.14	0.14	0.14	0.18
4	14	A1	B1	199.00	201.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
5	20	A1	B1	209.00	215.12	1.64	0.72	0.41	0.41	0.41	0.54
6	21	A1	B2	222.00	224.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
7	25	A1	B2	234.00	236.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
8	26	A1	B2	234.00	237.07	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
9	40	A1	B1	265.00	267.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
11	3	A2	B1	150.00	323.12	12.00	13.20	4.00	3.77	4.50	5.28
12	10	A2	B2	181.00	185.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
13	19	A2	B3	208.00	257.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
14	27	A2	B1	235.00	238.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
147	15	A5	B3	199.00	230.36	8.24	9.07	2.75	2.59	3.09	3.63
148	17	A3	B3	201.00	204.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
149	19	A2	B3	208.00	257.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
150	32	A2	B3	248.00	251.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
151	33	A3	B3	248.00	252.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
152	34	A5	B3	251.00	285.82	9.21	10.13	3.07	2.90	3.45	4.05
153	35	A2	B3	252.00	256.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
154	48	A3	B3	271.00	337.77	18.18	20.00	6.06	5.71	6.82	8.00
155	57	A2	B3	293.00	296.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
156	58	A3	B3	294.00	318.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
157	65	A5	B3	353.00	374.00	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
158	66	A5	B3	353.00	379.33	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
159	68	A4	B3	348.00	369.02	1.21	0.53	0.30	0.30	0.30	0.40
160	54	Out	Out	280.00	312.23	8.48	9.33	2.83	2.67	3.18	3.73

รูปที่ 4.4 ฐานข้อมูลแบ่งตามกลุ่มสำหรับนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการคำนวณ

## 4.1.2 การแสดงผลข้อมูลในส่วนของการแสดงผลข้อมูล (Data Output)

### 4.1.2.1 การแสดงผลข้อมูลงานที่ต้องการจัดตารางการผลิต

การแสดงผลข้อมูล (Data Output) โดยนำข้อมูลมาจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Data Input) ดังรูปที่ 4.1 ในหัวข้อ 4.1.1.1 ด้วยฟังก์ชัน VLOOKUP จากตารางข้อมูลที่มีชื่อว่า Data Table แสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ของงานที่ต้องการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 75 งาน ได้แก่ งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) วันที่ต้นฉบับเข้า จำนวนวันที่นับจากวันที่งานแรกเริ่ม จำนวนวันรวมวันทำงาน และเวลามาตรฐาน 6 สถานีงาน ในคอลัมน์ A ถึง J ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	JOB	วันที่ต้นฉบับเข้า	จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2	1	5/6/2022	0	2.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
3	2	6/24/2022	49	52.37	0.55	0.24	0.14	0.14	0.14	0.18
4	3	10/3/2022	150	323.12	12.00	13.20	4.00	3.77	4.50	5.28
5	4	10/19/2022	166	365.02	12.48	13.73	4.16	3.92	4.68	5.49
6	5	10/19/2022	166	221.08	11.39	12.53	3.80	3.58	4.27	5.01
7	6	10/26/2022	173	424.52	13.09	14.40	4.36	4.11	4.91	5.76
8	7	10/28/2022	175	421.90	13.45	14.80	4.48	4.23	5.05	5.92
9	8	10/31/2022	178	405.14	9.94	10.93	3.31	3.12	3.73	4.37
10	9	11/2/2022	180	224.36	10.18	11.20	3.39	3.20	3.82	4.48
11	10	11/3/2022	181	185.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
12	11	11/8/2022	186	210.02	6.18	6.80	2.06	1.94	2.32	2.72
13	12	11/8/2022	186	209.02	5.21	5.73	1.74	1.64	1.95	2.29
14	13	11/16/2022	194	235.73	11.15	12.27	3.72	3.50	4.18	4.91
15	14	11/21/2022	199	201.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
62	61	3/23/2023	321	323.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
63	62	3/24/2023	322	330.11	2.42	1.07	0.61	0.61	0.61	0.80
64	63	5/4/2023	363	396.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95
65	64	5/4/2023	363	412.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
66	65	4/24/2023	353	374.00	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
67	66	4/24/2023	353	379.33	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
68	67	4/11/2023	340	380.66	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
69	68	4/19/2023	348	369.02	1.21	0.53	0.30	0.30	0.30	0.40
70	69	4/19/2023	348	372.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
71	70	5/5/2023	364	384.14	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
72	71	5/8/2023	367	371.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
73	72	5/9/2023	368	371.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
74	73	5/8/2023	367	370.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
75	74	5/9/2023	368	399.16	7.88	8.67	2.63	2.48	2.95	3.47
76	75	5/8/2023	367	373.36	1.09	0.48	0.27	0.27	0.27	0.36

รูปที่ 4.5 ผลข้อมูลต่าง ๆ ของงานที่ต้องการจัดตารางการผลิตทั้งหมด 75 งาน

#### 4.1.2.2 การแสดงผลลำดับงานที่ได้จากขั้นตอนการประมวลผลเจเนติกอัลกอริทึม

การแสดงผลข้อมูล (Data Output) โดยนำข้อมูลมาจากขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Data Input) ดังรูปที่ 4.2 ในหัวข้อ 4.1.1.2 ด้วยฟังก์ชัน VLOOKUP จากตารางข้อมูลที่มีชื่อว่า GA Table มี lookup value ตาม คอลัมน์ AS ซึ่งข้อมูลงานที่ต้องการจัดตารางการผลิตทั้ง 75 งาน จะตรงกับ คอลัมน์ A ในตารางข้อมูลที่มีชื่อว่า GA Table โดยในส่วนของแสดงผลข้อมูลจะประกอบไปด้วยลำดับการทำงานของงานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ทั้งหมด 75 งาน ผู้รับผิดชอบในแผนกจัดหน้าหนังสือและพิสูจน์อักษร จำนวนวันที่นับจากวันที่งานแรกเริ่ม จำนวนวันรวมวันทำงาน และเวลามาตรฐาน 6 สถานีงาน รวมทั้งหมด 5 ชุดข้อมูล ตั้งแต่คอลัมน์ AS ถึง BC ตามลำดับ โดยมีชื่อตารางข้อมูล คือ Person Table แสดงดังรูปที่ 4.6

	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC
1	Job	คนทำ	จำนวนวันจาก JOB แรกเริ่ม	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1	2	1	A1	B1	0.00	2.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.12
2	3	2	A1	B1	49.00	52.37	0.55	0.24	0.14	0.14	0.18
3	4	3	A2	B1	150.00	323.12	12.00	13.20	4.00	3.77	5.28
4	5	4	A3	B2	166.00	365.02	12.48	13.73	4.16	3.92	5.49
5	6	5	A3	B2	166.00	221.08	11.39	12.53	3.80	3.58	4.27
6	7	6	A4	B3	173.00	424.52	13.09	14.40	4.36	4.11	5.76
7	8	7	A6	B3	175.00	421.90	13.45	14.80	4.48	4.23	5.92
8	9	8	A5	B1	178.00	405.14	9.94	10.93	3.31	3.12	4.37
9	10	9	A4	B3	180.00	224.36	10.18	11.20	3.39	3.20	4.48
10	11	10	A2	B2	181.00	185.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.32
11	12	11	A3	B3	186.00	210.02	6.18	6.80	2.06	1.94	2.72
12	13	12	A6	B3	186.00	209.02	5.21	5.73	1.74	1.64	2.29
13	14	13	A4	B1	194.00	235.73	11.15	12.27	3.72	3.50	4.91
14	71	70	A3	B2	364.00	384.14	5.09	5.60	1.70	1.60	2.24
15	72	71	A5	B2	367.00	371.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.32
16	73	72	A5	B1	368.00	371.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.20
17	74	73	A4	B1	367.00	370.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.24
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	62	61	A4	B2	321.00	323.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.12
22	63	62	A3	B1	322.00	330.11	2.42	1.07	0.61	0.61	0.80
23	64	63	Out	B2	363.00	396.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.95
24	65	64	A4	B1	363.00	412.07	13.21	14.53	4.40	4.15	5.81
25	66	65	A5	B3	353.00	374.00	5.33	5.87	1.78	1.68	2.35
26	67	66	A5	B3	353.00	379.33	5.33	5.87	1.78	1.68	2.35
27	68	67	A4	B1	340.00	380.66	0.97	0.43	0.24	0.24	0.32
28	69	68	A4	B3	348.00	369.02	1.21	0.53	0.30	0.30	0.40
29	70	69	A6	B2	348.00	372.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.77
30	71	70	A3	B2	364.00	384.14	5.09	5.60	1.70	1.60	2.24
31	72	71	A5	B2	367.00	371.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.32
32	73	72	A5	B1	368.00	371.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.20
33	74	73	A4	B1	367.00	370.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.24
34	75	74	A3	B2	368.00	399.16	7.88	8.67	2.63	2.48	3.47
35	76	75	A5	B2	367.00	373.36	1.09	0.48	0.27	0.27	0.36

รูปที่ 4.6 การเก็บค่าข้อมูลจากการประมวลผล GA

#### 4.1.2.3 การแสดงผลการคำนวณเวลาเพื่อหาค่าคำตอบเบื้องต้น

การนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้ในการแสดงผลข้อมูล ในส่วนของการแสดงผลข้อมูล (Data Output) โดยนำข้อมูลมาจากการนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Data Input) ในการแบ่งกลุ่มงานที่ต้องการจัดตารางการผลิตโดยมีผู้รับผิดชอบเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังรูปที่ 4.3 ในหัวข้อ 4.1.1.3 ด้วยฟังก์ชัน filter จากตารางข้อมูลที่มีชื่อว่า Person Table โดยในส่วนของแสดงผลข้อมูลจะประกอบไปด้วยลำดับการทำงานของงานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) ทั้งหมด 75 งาน ผู้รับผิดชอบในแผนกจัดหน้าหนังสือและพิสูจน์อักษร จำนวนวันที่นับจากวันที่งานแรกเริ่ม จำนวนวันรวมวันทำงาน และเวลามาตรฐาน 6 สถานีงาน รวมทั้งหมด 5 ชุดข้อมูล ตั้งแต่คอลัมน์ BF ถึง BP ตามลำดับ ซึ่ง Include ของฟังก์ชัน filter คือ คอลัมน์ BG = A1 A2 A3 A4 A5 A6 Out แสดงดังรูปที่ 4.7, 7.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2	1	A1	B1	0.00	2.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
3	2	A1	B1	49.00	52.37	0.55	0.24	0.14	0.14	0.14	0.18
4	14	A1	B1	199.00	201.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
5	20	A1	B1	209.00	215.12	1.64	0.72	0.41	0.41	0.41	0.54
6	21	A1	B2	222.00	224.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
7	25	A1	B2	234.00	236.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
8	26	A1	B2	234.00	237.07	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
9	40	A1	B1	265.00	267.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12

รูปที่ 4.7 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A1

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
11	3	A2	B1	150.00	323.12	12.00	13.20	4.00	3.77	4.50	5.28
12	10	A2	B2	181.00	185.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
13	19	A2	B3	208.00	257.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
14	27	A2	B1	235.00	238.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
15	28	A2	B1	235.00	239.56	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
16	32	A2	B3	248.00	251.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
17	35	A2	B3	252.00	256.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
18	41	A2	B2	266.00	269.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
19	57	A2	B3	293.00	296.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
20	59	A2	B2	312.00	337.32	6.55	7.20	2.18	2.06	2.45	2.88

รูปที่ 4.8 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A2

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนท่า	จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
21	4	A3	B2	166.00	365.02	12.48	13.73	4.16	3.92	4.68	5.49
22	5	A3	B2	166.00	221.08	11.39	12.53	3.80	3.58	4.27	5.01
23	11	A3	B3	186.00	210.02	6.18	6.80	2.06	1.94	2.32	2.72
24	17	A3	B3	201.00	204.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
25	18	A3	B2	208.00	248.00	10.67	11.73	3.56	3.35	4.00	4.69
26	33	A3	B3	248.00	252.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
27	44	A3	B2	269.00	272.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
28	46	A3	B2	270.00	273.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
29	48	A3	B3	271.00	337.77	18.18	20.00	6.06	5.71	6.82	8.00
30	58	A3	B3	294.00	318.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
31	62	A3	B1	322.00	330.11	2.42	1.07	0.61	0.61	0.61	0.80
32	70	A3	B2	364.00	384.14	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
33	74	A3	B2	368.00	399.16	7.88	8.67	2.63	2.48	2.95	3.47

รูปที่ 4.9 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A3

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนท่า	จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
34	6	A4	B3	173.00	424.52	13.09	14.40	4.36	4.11	4.91	5.76
35	9	A4	B3	180.00	224.36	10.18	11.20	3.39	3.20	3.82	4.48
36	13	A4	B1	194.00	235.73	11.15	12.27	3.72	3.50	4.18	4.91
37	31	A4	B1	244.00	247.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
38	36	A4	B2	252.00	294.16	11.27	12.40	3.76	3.54	4.23	4.96
39	42	A4	B1	269.00	273.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
40	43	A4	B1	269.00	274.41	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
41	45	A4	B1	270.00	274.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
42	47	A4	B1	270.00	275.41	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
43	49	A4	B2	271.00	291.14	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
44	61	A4	B2	321.00	323.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
45	64	A4	B1	363.00	412.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
46	67	A4	B1	340.00	380.66	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
47	68	A4	B3	348.00	369.02	1.21	0.53	0.30	0.30	0.30	0.40
48	73	A4	B1	367.00	370.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24

รูปที่ 4.10 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A4

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนท่า	จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
49	8	A5	B1	178.00	405.14	9.94	10.93	3.31	3.12	3.73	4.37
50	15	A5	B3	199.00	230.36	8.24	9.07	2.75	2.59	3.09	3.63
51	34	A5	B3	251.00	285.82	9.21	10.13	3.07	2.90	3.45	4.05
52	39	A5	B2	264.00	291.91	7.27	8.00	2.42	2.29	2.73	3.20
53	53	A5	B2	279.00	300.86	5.58	6.13	1.86	1.75	2.09	2.45
54	65	A5	B3	353.00	374.00	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
55	66	A5	B3	353.00	379.33	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
56	71	A5	B2	367.00	371.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
57	72	A5	B1	368.00	371.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
58	75	A5	B2	367.00	373.36	1.09	0.48	0.27	0.27	0.27	0.36

รูปที่ 4.11 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนท่า		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
63	7	A6	B3	175.00	421.90	13.45	14.80	4.48	4.23	5.05	5.92
64	12	A6	B3	186.00	209.02	5.21	5.73	1.74	1.64	1.95	2.29
65	22	A6	B1	223.00	269.05	12.36	13.60	4.12	3.89	4.64	5.44
66	23	A6	B2	229.00	328.91	25.70	28.27	8.57	8.08	9.64	11.31
67	24	A6	B1	229.00	272.24	4.36	4.80	1.45	1.37	1.64	1.92
68	29	A6	B2	236.00	267.36	8.24	9.07	2.75	2.59	3.09	3.63
69	30	A6	B1	236.00	260.49	4.00	4.40	1.33	1.26	1.50	1.76
70	38	A6	B1	264.00	268.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
71	55	A6	B1	283.00	317.82	9.21	10.13	3.07	2.90	3.45	4.05
72	56	A6	B2	283.00	312.35	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
73	60	A6	B2	312.00	321.03	2.79	1.23	0.70	0.70	0.70	0.92
74	69	A6	B2	348.00	372.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77

รูปที่ 4.12 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย A6

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
1	Job	คนท่า		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
59	16	Out	B1	200.00	396.14	7.03	7.73	2.34	2.21	2.64	3.09
60	37	Out	B2	258.00	291.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95
61	54	Out	Out	280.00	312.23	8.48	9.33	2.83	2.67	3.18	3.73
62	63	Out	B2	363.00	396.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95

รูปที่ 4.13 แบ่งกลุ่มงานแผนกจัดหน้าหนังสือด้วย Out

การนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้ในการแสดงผลข้อมูล ในส่วนของการแสดงผลข้อมูล (Data Output) โดยนำข้อมูลมาจากการนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Data Input) ในการแบ่งกลุ่มงานที่ต้องการจัดการรายการการผลิตโดยมีผู้รับผิดชอบเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังรูปที่ 4.4 ในหัวข้อ 4.1.1.4 ด้วยฟังก์ชัน filter จากตารางข้อมูลที่มีชื่อว่า Person Table โดยในส่วนของการแสดงผลข้อมูลจะประกอบไปด้วยลำดับการทำงานของงานที่ต้องการจัดการรายการผลิต (Job) ทั้งหมด 75 งาน ผู้รับผิดชอบในแผนกจัดหน้าหนังสือและพิสูจน์อักษร จำนวนวันนับจากวันที่งานแรกเริ่ม จำนวนวันรวมวันทำงาน และเวลามาตรฐาน 6 สถานีงาน รวมทั้งหมด 5 ชุดข้อมูล ตั้งแต่คอลัมน์ BF ถึง BP ตามลำดับ ซึ่ง Include ของฟังก์ชัน filter คือ คอลัมน์ BH = B1 B2 B3 Out แสดงดังรูปที่ 4.14, 4.15, 4.16 และ 4.17 ตามลำดับ

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
85	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
86	1	A1	B1	0.00	2.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
87	2	A1	B1	49.00	52.37	0.55	0.24	0.14	0.14	0.14	0.18
88	3	A2	B1	150.00	323.12	12.00	13.20	4.00	3.77	4.50	5.28
89	8	A5	B1	178.00	405.14	9.94	10.93	3.31	3.12	3.73	4.37
90	13	A4	B1	194.00	235.73	11.15	12.27	3.72	3.50	4.18	4.91
91	14	A1	B1	199.00	201.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
92	16	Out	B1	200.00	396.14	7.03	7.73	2.34	2.21	2.64	3.09
93	20	A1	B1	209.00	215.12	1.64	0.72	0.41	0.41	0.41	0.54
94	22	A6	B1	223.00	269.05	12.36	13.60	4.12	3.89	4.64	5.44
95	24	A6	B1	229.00	272.24	4.36	4.80	1.45	1.37	1.64	1.92
96	27	A2	B1	235.00	238.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
97	28	A2	B1	235.00	239.56	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
98	30	A6	B1	236.00	260.49	4.00	4.40	1.33	1.26	1.50	1.76
99	31	A4	B1	244.00	247.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
100	38	A6	B1	264.00	268.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
101	40	A1	B1	265.00	267.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
102	42	A4	B1	269.00	273.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
103	43	A4	B1	269.00	274.41	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
104	45	A4	B1	270.00	274.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
105	47	A4	B1	270.00	275.41	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
106	55	A6	B1	283.00	317.82	9.21	10.13	3.07	2.90	3.45	4.05
107	62	A3	B1	322.00	330.11	2.42	1.07	0.61	0.61	0.61	0.80
108	64	A4	B1	363.00	412.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
109	67	A4	B1	340.00	380.66	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
110	72	A5	B1	368.00	371.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
111	73	A4	B1	367.00	370.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24

รูปที่ 4.14 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย B1

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
85	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
112	4	A3	B2	166.00	365.02	12.48	13.73	4.16	3.92	4.68	5.49
113	5	A3	B2	166.00	221.08	11.39	12.53	3.80	3.58	4.27	5.01
114	10	A2	B2	181.00	185.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
115	18	A3	B2	208.00	248.00	10.67	11.73	3.56	3.35	4.00	4.69
116	21	A1	B2	222.00	224.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
117	23	A6	B2	229.00	328.91	25.70	28.27	8.57	8.08	9.64	11.31
118	25	A1	B2	234.00	236.76	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
119	26	A1	B2	234.00	237.07	0.30	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10
120	29	A6	B2	236.00	267.36	8.24	9.07	2.75	2.59	3.09	3.63
121	36	A4	B2	252.00	294.16	11.27	12.40	3.76	3.54	4.23	4.96
122	37	Out	B2	258.00	291.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95
123	39	A5	B2	264.00	291.91	7.27	8.00	2.42	2.29	2.73	3.20
124	41	A2	B2	266.00	269.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
125	44	A3	B2	269.00	272.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
126	46	A3	B2	270.00	273.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
127	49	A4	B2	271.00	291.14	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
128	50	A6	B2	272.00	298.18	6.79	7.47	2.26	2.13	2.55	2.99
129	51	A6	B2	273.00	298.06	4.85	5.33	1.62	1.52	1.82	2.13
130	52	A1	B2	278.00	280.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
131	53	A5	B2	279.00	300.86	5.58	6.13	1.86	1.75	2.09	2.45
132	56	A6	B2	283.00	312.35	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
133	59	A2	B2	312.00	337.32	6.55	7.20	2.18	2.06	2.45	2.88
134	60	A6	B2	312.00	321.03	2.79	1.23	0.70	0.70	0.70	0.92
135	61	A4	B2	321.00	323.92	0.36	0.16	0.09	0.09	0.09	0.12
136	63	Out	B2	363.00	396.96	8.97	9.87	2.99	2.82	3.36	3.95
137	69	A6	B2	348.00	372.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
138	70	A3	B2	364.00	384.14	5.09	5.60	1.70	1.60	1.91	2.24
139	71	A5	B2	367.00	371.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
140	74	A3	B2	368.00	399.16	7.88	8.67	2.63	2.48	2.95	3.47
141	75	A5	B2	367.00	373.36	1.09	0.48	0.27	0.27	0.27	0.36

รูปที่ 4.15 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย B2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 63  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
85	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
142	6	A4	B3	173.00	424.52	13.09	14.40	4.36	4.11	4.91	5.76
143	7	A6	B3	175.00	421.90	13.45	14.80	4.48	4.23	5.05	5.92
144	9	A4	B3	180.00	224.36	10.18	11.20	3.39	3.20	3.82	4.48
145	11	A3	B3	186.00	210.02	6.18	6.80	2.06	1.94	2.32	2.72
146	12	A6	B3	186.00	209.02	5.21	5.73	1.74	1.64	1.95	2.29
147	15	A5	B3	199.00	230.36	8.24	9.07	2.75	2.59	3.09	3.63
148	17	A3	B3	201.00	204.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
149	19	A2	B3	208.00	257.07	13.21	14.53	4.40	4.15	4.95	5.81
150	32	A2	B3	248.00	251.83	0.73	0.32	0.18	0.18	0.18	0.24
151	33	A3	B3	248.00	252.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
152	34	A5	B3	251.00	285.82	9.21	10.13	3.07	2.90	3.45	4.05
153	35	A2	B3	252.00	256.44	0.97	0.43	0.24	0.24	0.24	0.32
154	48	A3	B3	271.00	337.77	18.18	20.00	6.06	5.71	6.82	8.00
155	57	A2	B3	293.00	296.53	0.61	0.27	0.15	0.15	0.15	0.20
156	58	A3	B3	294.00	318.46	6.30	6.93	2.10	1.98	2.36	2.77
157	65	A5	B3	353.00	374.00	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
158	66	A5	B3	353.00	379.33	5.33	5.87	1.78	1.68	2.00	2.35
159	68	A4	B3	348.00	369.02	1.21	0.53	0.30	0.30	0.30	0.40

รูปที่ 4.16 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย B3

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
85	Job	คนทำ		จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	รวมวันทำงาน	S1	S2	S3	S4	S5	S6
160	54	Out	Out	280.00	312.23	8.48	9.33	2.83	2.67	3.18	3.73

รูปที่ 4.17 แบ่งกลุ่มงานแผนกพิสูจน์อักษรด้วย Out

#### 4.1.2.4 การแสดงผลการคำนวณเวลาเพื่อหาค่าคำตอบเบื้องต้น

การแสดงผลข้อมูล (Data Output) โดยนำข้อมูลมาจากการนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Data Input) ในการแบ่งกลุ่มงานที่ต้องการจัดการตารางการผลิตโดยมีผู้รับผิดชอบเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังรูปที่ 4.5 ในหัวข้อ 4.1.1.4 โดยในส่วนของแสดงผลข้อมูลในแต่ละคอลัมน์มีวิธีการคำนวณดังนี้

คอลัมน์ BQ คือสถานะ ซึ่งงานแรกของผู้รับผิดชอบแต่ละคนจะกำหนดสถานะเป็น P แต่งานถัดไปจะต้องพิจารณาระยะเวลาการดำเนินงานของงานก่อนหน้าด้วย ยกตัวอย่างเช่น  $BQ3 = IF(BI3 > BJ2, "P", "F")$  โดยสถานะเป็น P คือ สามารถเริ่มงานได้ทันที แต่ F คือมีระยะเวลาของการรอเข้าแผนงานจากงานก่อนหน้าที่ยังไม่เสร็จ

คอลัมน์ BR แสดงจำนวนรอเข้าแผนงาน กรณีสถานะเป็น P จำนวนรอเข้าแผนงานมีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่เกิดระยะเวลาการรอก่อนเริ่มแผนงานแต่กรณีที่สถานะเป็น F นำวันเริ่มแผนงานลบกับวันเสร็จสิ้นของงานก่อนหน้า ยกตัวอย่างเช่น  $BR3 = IF(AND(BQ3 = "F"), ABS(BI3 - BJ2), 0)$

คอลัมน์ BS แสดงวันเริ่มการทำงานของแผนกจัดหน้า (S1) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงานซึ่งจะได้จากผลรวมของจำนวนวันจากวันแรก และจำนวนวันรอเข้าแผนงาน คือ ผลรวมคอลัมน์ R และ I ตามลำดับ ยกตัวอย่างเช่น  $BS3 = BR3 + BI3$

คอลัมน์ BT แสดงวันเสร็จสิ้นการทำงานของแผนกจัดหน้า (S1) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงานซึ่งจะได้จากผลรวมของจำนวนวันจากวันแรก เวลามาตรฐานของการทำงาน และจำนวนวันรอเข้าแผนงาน คือ ผลรวมคอลัมน์ BI BK และ BR ตามลำดับ ยกตัวอย่างเช่น  $BT3 = BI3 + BK3 + BR3$

คอลัมน์ BU คือสถานะ ซึ่งงานแรกของผู้รับผิดชอบแต่ละคนจะกำหนดสถานะเป็น P แต่งานถัดไปจะต้องพิจารณาระยะเวลาการดำเนินงานของงานก่อนหน้าด้วย ยกตัวอย่างเช่น  $BU3 = IF(BS3 > BT2, "P", "F")$  โดยสถานะเป็น P คือ สามารถเริ่มงานได้ทันที แต่ F คือมีระยะเวลาของการรอเข้าแผนงานจากงานก่อนหน้าที่ยังไม่เสร็จ

คอลัมน์ BV แสดงจำนวนรอเข้าแผนงาน กรณีสถานะเป็น P จำนวนรอเข้าแผนงานมีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่เกิดระยะเวลาการรอก่อนเริ่มแผนงานแต่กรณีที่มีสถานะเป็น F นำวันเริ่มแผนงานลบกับวันเสร็จสิ้นของงานก่อนหน้า ยกตัวอย่างเช่น  $BV3 = IF(AND(BU3 = "F"), ABS(BS3 - BT2), 0)$

คอลัมน์ BW แสดงวันเริ่มการทำงานของบรรณาธิการ (S2) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงานซึ่งจะได้จากผลรวมของจำนวนวันจากวันแรก วันที่เสร็จสิ้นของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) และจำนวนวันรอเข้าแผนงาน คือ ผลรวมคอลัมน์ BI BT และ BV ตามลำดับ ยกตัวอย่างเช่น  $BW3 = BI3 + BT3 + BV3$

คอลัมน์ BX แสดงวันเสร็จสิ้นการทำงานของบรรณาธิการ (S2) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงานซึ่งจะได้จากผลรวมของวันเริ่มการทำงานของบรรณาธิการ (S2) และเวลามาตรฐานของการทำงาน คือ ผลรวมคอลัมน์ BW และ BL ตามลำดับ ยกตัวอย่างเช่น  $BX3 = BW3 + BL3$

แสดงผลการคำนวณดังรูปที่ 4.18

	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX
1	Job	คนทำ	จำนวนวันจากวันแรก	รวมวันทำงาน	S1	S2	สถานะ	หน่วยรอบเข้า	S1 เริ่ม	S1 เสร็จ	สถานะ	รอบ	S2 เริ่ม	S2 เสร็จ	
2	1	A1	B1	0	2.92	0.36	0.16	P	0.00	0.00	0.36	P	0.00	0.36	0.52
3	2	A1	B1	49	52.37	0.55	0.24	P	0.00	49.00	49.55	P	0.00	98.55	98.79
4	14	A1	B1	199	201.76	0.30	0.13	P	0.00	199.00	199.30	P	0.00	398.30	398.44
5	20	A1	B1	209	215.12	1.64	0.72	P	0.00	209.00	210.64	P	0.00	419.64	420.36
6	21	A1	B2	222	243.28	0.36	0.16	P	0.00	222.00	222.36	P	0.00	444.36	444.52
7	25	A1	B2	234	249.26	0.30	0.13	F	9.28	243.28	243.58	P	0.00	477.58	477.72
8	26	A1	B2	234	249.56	0.30	0.13	F	15.26	249.26	249.56	P	0.00	483.56	483.69
9	40	A1	B1	265	267.92	0.36	0.16	P	0.00	265.00	265.36	P	0.00	530.36	530.52
10	52	A1	B2	278	280.92	0.36	0.16	P	0.00	278.00	278.36	P	0.00	556.36	556.52
11	3	A2	B1	150	323.12	12.00	13.20	P	0.00	150.00	162.00	F	128.36	440.36	453.56
12	19	A2	B3	208	372.18	13.21	14.53	F	115.12	323.12	336.33	P	0.00	544.33	558.86
13	10	A2	B2	181	439.58	0.97	0.43	F	191.18	372.18	373.15	P	0.00	554.15	554.58
14	59	A2	B2	312	461.43	6.55	7.20	F	127.58	439.58	446.13	P	0.00	758.13	765.33
15	27	A2	B1	235	357.99	0.73	0.32	F	226.43	461.43	462.15	P	0.00	697.15	697.47
16	28	A2	B1	235	358.72	0.73	0.32	F	122.99	357.99	358.72	F	104.16	697.88	698.20
17	35	A2	B3	252	306.22	0.97	0.43	F	106.72	358.72	359.69	F	0.00	611.69	612.12
18	32	A2	B3	248	306.58	0.73	0.32	F	58.22	306.22	306.95	F	53.47	608.42	608.74
19	41	A2	B2	266	273.70	0.73	0.32	F	40.58	306.58	307.30	F	0.37	573.67	573.99
20	57	A2	B3	293	296.53	0.61	0.27	P	0.00	293.00	293.61	F	14.30	600.91	601.18
21	4	A3	B2	166	340.08	12.48	13.73	P	0.00	166.00	178.48	F	127.61	472.09	485.82
22	5	A3	B2	166	407.62	11.39	12.53	F	174.08	340.08	351.48	P	0.00	517.48	530.01
23	48	A3	B3	271	443.19	18.18	20.00	F	136.62	407.62	425.80	P	0.00	696.80	716.80
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
55	71	A5	B2	367	371.44	0.97	0.43	F	37.93	404.93	405.90	F	19.95	792.85	793.28
56	65	A5	B3	353	396.11	5.33	5.87	F	18.44	371.44	376.78	F	34.46	764.23	770.10
57	66	A5	B3	353	401.44	5.33	5.87	F	43.11	396.11	401.44	P	0.00	754.44	760.31
58	72	A5	B1	368	371.53	0.61	0.27	F	33.44	401.44	402.05	F	0.00	770.05	770.32
59	16	Out	B1	200	395.65	7.03	7.73	P	0.00	200.00	207.03	F	202.05	609.08	616.81
60	63	Out	B2	363	396.96	8.97	9.87	F	32.65	395.65	404.62	P	0.00	767.62	777.49
61	37	Out	B2	258	405.93	8.97	9.87	P	0.00	258.00	266.97	F	146.62	671.59	681.46
62	54	Out	Out	280	312.23	8.48	9.33	F	125.93	405.93	414.41	P	0.00	694.41	703.74
63	23	A6	B2	229	382.03	25.70	28.27	P	0.00	229.00	254.70	F	185.41	669.11	697.37
64	7	A6	B3	175	530.45	13.45	14.80	F	207.03	382.03	395.49	P	0.00	570.49	585.29
65	55	A6	B1	283	528.79	9.21	10.13	F	247.45	530.45	539.66	P	0.00	822.66	832.80
66	69	A6	B2	348	455.57	6.30	6.93	F	180.79	528.79	535.09	F	10.87	893.97	900.90
67	12	A6	B3	186	468.48	5.21	5.73	F	269.57	455.57	460.78	F	79.52	726.31	732.04
68	22	A6	B1	223	499.17	12.36	13.60	F	245.48	468.48	480.84	P	0.00	703.84	717.44
69	29	A6	B2	236	272.97	8.24	9.07	F	263.17	499.17	507.41	P	0.00	743.41	752.48
70	50	A6	B2	272	298.18	6.79	7.47	F	0.97	272.97	279.76	F	234.44	786.20	793.67
71	56	A6	B2	283	326.96	5.09	5.60	F	15.18	298.18	303.27	P	0.00	586.27	591.87
72	51	A6	B2	273	331.18	4.85	5.33	F	53.96	326.96	331.80	P	0.00	604.80	610.14
73	24	A6	B1	229	308.31	4.36	4.80	F	102.18	331.18	335.55	F	0.62	565.17	569.97
74	30	A6	B1	236	298.06	4.00	4.40	F	72.31	308.31	312.31	F	27.24	575.55	579.95
75	60	A6	B2	312	321.03	2.79	1.23	P	0.00	312.00	314.79	F	0.31	627.10	628.33
76	38	A6	B1	264	351.26	0.97	0.43	F	57.03	321.03	322.00	P	0.00	586.00	586.42

รูปที่ 4.18 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ถึง บรรณาธิการ (S2)

คอลัมน์ BQ แสดงวันเริ่มการทำงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S3) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงานซึ่งจะได้จากวันที่เสร็จสิ้นของบรรณาธิการ (S2) คือ คอลัมน์ BX ในรูปที่ 4.18

คอลัมน์ BR แสดงวันเสร็จสิ้นการทำงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S3) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงานซึ่งจะได้จากผลรวมของจำนวนวันจากวันแรก วันเริ่มการทำงานของแผนกพิสูจน์อักษร และเวลามาตรฐานของการทำงาน คือ ผลรวมของคอลัมน์ BI BM และ BQ ตามลำดับ ตัวอย่างการคำนวณ เช่น  $BR86 = BI86 + BM86 + BQ86$   
แสดงผลการคำนวณดังรูปที่ 4.19

	BF	BG	BH	BI	BJ	BM	BQ	BR
85	Job	คนทำ	จำนวนวันจากวันแรก	รวมวันทำงาน	S3	S2 เสร็จ/S3 เริ่ม	S3 เสร็จ	
86	1	A1	B1	0.00	2.92	0.09	0.52	0.61
87	2	A1	B1	49.00	52.37	0.14	98.79	147.92
88	3	A2	B1	150.00	323.12	4.00	453.56	607.56
89	13	A4	B1	194.00	305.00	3.72	653.21	850.92
90	8	A5	B1	178.00	358.77	3.31	574.57	755.88
91	55	A6	B1	283.00	528.79	3.07	832.80	1118.87
92	14	A1	B1	199.00	201.76	0.08	398.44	597.51
93	16	Out	B1	200.00	395.65	2.34	616.81	819.16
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
152	12	A6	B3	186.00	468.48	1.74	732.04	919.78
153	33	A3	B3	248.00	353.70	0.24	616.49	864.73
154	17	A3	B3	201.00	255.36	0.15	569.94	771.09
155	35	A2	B3	252.00	306.22	0.24	612.12	864.36
156	32	A2	B3	248.00	306.58	0.18	608.74	856.92
157	57	A2	B3	293.00	296.53	0.15	601.18	894.33
158	65	A5	B3	353.00	396.11	1.78	770.10	1124.88
159	66	A5	B3	353.00	401.44	1.78	760.31	1115.09
160	54	Out	Out	280.00	312.23	2.83	703.74	986.57

รูปที่ 4.19 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกพิสูจน์อักษร (S3)

คอลัมน์ BZ คือสถานะการดำเนินงานของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวกับแผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ยกตัวอย่างเช่น  $BZ3 = IF(BY3 > BT3, "P", "F")$  โดยสถานะเป็น P คือ สามารถเริ่มงานได้ทันที แต่ F คือมีระยะเวลาของการรอเข้าแผนงานจากงานก่อนหน้าที่ยังไม่เสร็จ

คอลัมน์ CA แสดงจำนวนรอเข้าแผนงาน กรณีสถานะเป็น P จำนวนรอเข้าแผนงานมีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่เกิดระยะเวลาการก่อนเริ่มแผนงานแต่กรณีที่มีสถานะเป็น F ซึ่งแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) เป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวกับกับแผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ยกตัวอย่างเช่น  $CA3 = IF(AND(BZ3="F"),ABS(BY3-BT3),0)$

คอลัมน์ CB แสดงวันเสร็จสิ้นการทำงานของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงาน สามารถคำนวณได้จากผลรวมของวันที่เสร็จสิ้นของแผนกพิสูจน์อักษร (S3) ระยะเวลารอเข้าแผนงาน และเวลามาตรฐานของการทำงาน คือ คอลัมน์ BY, CA และ BN ตามลำดับ ซึ่งสามารถยกตัวอย่างการคำนวณได้จากสูตร  $CB3 = BY3+CA3+BN3$

แสดงผลการคำนวณดังรูปที่ 4.20

	BF	BG	BH	BN	BT	BY	BZ	CA	CB
1	Job	คนทำ		S4	S1 เสร็จ	S3 เสร็จ/S4 เริ่ม	สถานะ	รอ	S4 เสร็จ
2	1	A1	B1	0.09	0.36	0.61	P	0.00	0.71
3	2	A1	B1	0.14	49.55	147.92	P	0.00	148.06
4	14	A1	B1	0.08	199.30	597.51	P	0.00	597.59
5	20	A1	B1	0.41	210.64	629.77	P	0.00	630.17
6	21	A1	B2	0.09	222.36	666.61	P	0.00	666.71
7	25	A1	B2	0.08	243.58	711.79	P	0.00	711.87
8	26	A1	B2	0.08	249.56	717.77	P	0.00	717.84
9	40	A1	B1	0.09	265.36	795.61	P	0.00	795.71
10	52	A1	B2	0.09	278.36	834.61	P	0.00	834.71
11	3	A2	B1	3.77	162.00	607.56	P	0.00	611.34
12	19	A2	B3	4.15	336.33	771.26	P	0.00	775.42
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	69	A6	B2	1.98	535.09	1251.00	P	0.00	1252.98
67	12	A6	B3	1.64	460.78	919.78	P	0.00	921.41
68	22	A6	B1	3.89	480.84	944.57	P	0.00	948.45
69	29	A6	B2	2.59	507.41	991.23	P	0.00	993.82
70	50	A6	B2	2.13	279.76	1067.93	P	0.00	1070.06
71	56	A6	B2	1.60	303.27	876.57	P	0.00	878.17
72	51	A6	B2	1.52	331.80	884.75	P	0.00	886.28
73	24	A6	B1	1.37	335.55	800.42	P	0.00	801.79
74	30	A6	B1	1.26	312.31	817.28	P	0.00	818.54
75	60	A6	B2	0.70	314.79	941.02	P	0.00	941.72
76	38	A6	B1	0.24	322.00	850.66	P	0.00	850.91

รูปที่ 4.20 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4)

คอลัมน์ BT คือสถานะการทำงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S5) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวเกี่ยวกับแผนกพิสูจน์อักษร (S3) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกพิสูจน์อักษร (S3) ที่กำลังปฏิบัติงานอยู่สถานึงงานก่อนหน้า ยกตัวอย่างเช่น  $BT3 = IF(BY3 > BT3, "P", "F")$  โดยสถานะเป็น P คือ สามารถเริ่มงานได้ทันที แต่ F คือ มีระยะเวลาของการรอเข้าแผนงานจากงานก่อนหน้าที่ยังไม่เสร็จ

คอลัมน์ BU แสดงจำนวนรอเข้าแผนงาน กรณีสถานะเป็น P จำนวนรอเข้าแผนงานมีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่เกิดระยะเวลาการรอก่อนเริ่มแผนงานแต่กรณีที่มีสถานะเป็น F ซึ่งแผนกพิสูจน์อักษร (S5) เป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวเกี่ยวกับแผนกแผนกพิสูจน์อักษร (S3) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกพิสูจน์อักษร (S3) ยกตัวอย่างเช่น  $BU87 = IF(AND(BT87 = "F"), ABS(BS87 - BR87), 0)$

คอลัมน์ BV แสดงวันเสร็จสิ้นการทำงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S5) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงาน สามารถคำนวณได้จากผลรวมของวันที่เริ่มแผนงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S5) ระยะเวลาการรอเข้าแผนงาน และเวลามาตรฐานของการทำงาน คือ คอลัมน์ BS, BU, และ BO ตามลำดับ ซึ่งสามารถยกตัวอย่างการคำนวณได้จากสูตร  $BV87 = BS87 + BU87 + BO87$  แสดงผลการคำนวณดังรูปที่ 4.21

	BF	BG	BH	BI	BO	BR	BS	BT	BU	BV
85	Job	คนทำ	จำนวนวันจากวันแรก	S5	S3 เสร็จ	S4 เสร็จ/S5เริ่ม	สถานะ	รวม	S5 เสร็จ	
86	2	A1	B1	49.00	0.14	147.92	148.06	P	0.00	148.19
87	38	A6	B1	264.00	0.24	959.32	959.57	P	0.00	959.81
88	42	A4	B1	269.00	0.24	892.69	892.94	P	0.00	893.18
89	13	A4	B1	194.00	4.18	966.60	970.11	P	0.00	974.29
90	40	A1	B1	265.00	0.09	795.61	795.71	P	0.00	795.80
91	43	A4	B1	269.00	0.24	1140.63	1140.88	P	0.00	1141.12
92	16	Out	B1	200.00	2.64	847.88	850.09	P	0.00	852.73
93	3	A2	B1	150.00	4.50	625.73	629.50	P	0.00	634.00
94	45	A4	B1	270.00	0.24	1092.06	1092.30	P	0.00	1092.54
95	31	A4	B1	244.00	0.15	804.20	804.35	P	0.00	804.50
96	55	A6	B1	283.00	3.45	1119.46	1122.35	P	0.00	1125.81
97	24	A6	B1	229.00	1.64	1026.22	1027.59	P	0.00	1029.23
98	62	A3	B1	322.00	0.61	970.10	970.70	P	0.00	971.31
99	30	A6	B1	236.00	1.50	853.56	854.82	P	0.00	856.32
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
144	12	A6	B3	186.00	1.95	704.53	706.17	P	0.00	708.12
145	65	A5	B3	353.00	2.00	1131.77	1133.45	P	0.00	1135.45
146	57	A2	B3	293.00	0.15	880.02	880.18	P	0.00	880.33
147	66	A5	B3	353.00	2.00	1123.84	1125.52	P	0.00	1127.52
148	19	A2	B3	208.00	4.95	798.12	802.27	P	0.00	807.23
149	32	A2	B3	248.00	0.18	893.16	893.35	P	0.00	893.53
150	48	A3	B3	271.00	6.82	916.35	922.07	P	0.00	928.88
151	34	A5	B3	251.00	3.45	938.58	941.47	P	0.00	944.93
152	58	A3	B3	294.00	2.36	1002.82	1004.80	P	0.00	1007.16
153	6	A4	B3	173.00	4.91	722.30	726.41	P	0.00	731.32
154	7	A6	B3	175.00	5.05	755.19	759.42	P	0.00	764.47
155	9	A4	B3	180.00	3.82	778.83	782.03	P	0.00	785.85
156	33	A3	B3	248.00	0.24	931.46	931.70	P	0.00	931.95
157	11	A3	B3	186.00	2.32	745.30	747.24	P	0.00	749.56
158	17	A3	B3	201.00	0.15	701.09	701.25	P	0.00	701.40
159	15	A5	B3	199.00	3.09	820.15	822.75	P	0.00	825.84
160	54	Out	Out	280.00	3.18	986.57	989.24	P	0.00	992.42

รูปที่ 4.21 การคำนวณเวลาการทำงานแผนกพิสูจน์อักษร (S5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอลัมน์ CE คือสถานะการณ์ทำงานของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S7) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวกับกับแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) ยกตัวอย่างเช่น CE3 =IF(CD3>CB3,"P","F") โดยสถานะเป็น P คือ สามารถเริ่มงานได้ทันที แต่ F คือมีระยะเวลาของการรอเข้าแผนงานจากงานก่อนหน้าที่ยังไม่เสร็จ

คอลัมน์ CF แสดงจำนวนรอเข้าแผนงาน กรณีสถานะเป็น P จำนวนรอเข้าแผนงานมีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่เกิดระยะเวลาการก่อนเริ่มแผนงานแต่กรณีที่มีสถานะเป็น F ซึ่งแผนกจัดหน้าหนังสือ (S7) เป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวกับกับแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S4) ยกตัวอย่างเช่น CF3 =IF(AND(CE3="F"),ABS(CD3-CB3),0)

คอลัมน์ CG แสดงวันเสร็จสิ้นการทำงานของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S7) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงาน สามารถคำนวณได้จากผลรวมของวันที่เริ่มแผนงานของแผนกจัดหน้าหนังสือ (S7) หรือวันที่เสร็จของบรรณาธิการ (S6) ระยะเวลาการรอเข้าแผนงาน และเวลามาตรฐานของการทำงานซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 วัน คือ คอลัมน์ CD และ CF ตามลำดับ ซึ่งสามารถยกตัวอย่างการคำนวณได้จากสูตร CG3 =CD3+CF3+1

คอลัมน์ CH คือสถานะการณ์ทำงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S8) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวกับกับแผนกพิสูจน์อักษร (S5) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกพิสูจน์อักษร (S4) ตัวอย่างการคำนวณเช่น CH3 =IF(CG3>CC3,"P","F") โดยสถานะเป็น P คือ สามารถเริ่มงานได้ทันที แต่ F คือมีระยะเวลาของการรอเข้าแผนงานจากงานก่อนหน้าที่ยังไม่เสร็จ

คอลัมน์ CI แสดงจำนวนรอเข้าแผนงาน กรณีสถานะเป็น P จำนวนรอเข้าแผนงานมีค่าเป็น 0 เนื่องจากไม่เกิดระยะเวลาการก่อนเริ่มแผนงานแต่กรณีที่มีสถานะเป็น F ซึ่งแผนกพิสูจน์อักษร (S8) เป็นผู้รับผิดชอบคนเดียวกับกับแผนกพิสูจน์อักษร (S5) จึงต้องพิจารณาวันเสร็จสิ้นของแผนกพิสูจน์อักษร (S5) ก่อน ตัวอย่างการคำนวณเช่น CI3 =IF(AND(CE3="F"),ABS(CD3-CB3),0)

คอลัมน์ CJ แสดงวันเสร็จสิ้นการทำงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S8) ที่นับจำนวนวันจากวันที่งานแรกเริ่มเข้าแผนงาน สามารถคำนวณได้จากผลรวมของวันที่เริ่มแผนงานของแผนกพิสูจน์อักษร (S8) หรือวันที่เสร็จของแผนกจัดหน้า (S7) ระยะเวลาการรอเข้าแผนงาน และเวลามาตรฐานของการทำงานซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 วัน คือ คอลัมน์ CG และ CI ซึ่งสามารถยกตัวอย่างการคำนวณได้จากสูตร CJ3 =CG3+CI+1 แสดงผลการคำนวณดังรูปที่ 4.22

	BF	BG	BH	BI	BJ	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ
1	Job	คนทำ	จำนวนวันจากวันแรก	รวมวันทำงาน	S4 เสร็จ	S5 เสร็จ	S6 เสร็จ	สถานะ	รอ	S7 เสร็จ	สถานะ	รอ	S8 เสร็จ	
2	1	A1	B1	0	2.92	0.71	0.80	0.92	P	0.00	1.92	P	0.00	2.92
3	2	A1	B1	49	52.37	148.06	148.19	148.37	P	0.00	149.37	P	0.00	150.37
4	14	A1	B1	199	201.76	597.59	597.66	597.76	P	0.00	598.76	P	0.00	599.76
5	20	A1	B1	209	215.12	630.17	630.58	631.12	P	0.00	632.12	P	0.00	633.12
6	21	A1	B2	222	243.28	666.71	666.80	666.92	P	0.00	667.92	P	0.00	668.92
7	25	A1	B2	234	249.26	711.87	711.94	712.04	P	0.00	713.04	P	0.00	714.04
8	26	A1	B2	234	249.56	717.84	717.92	718.02	P	0.00	719.02	P	0.00	720.02
9	40	A1	B1	265	267.92	795.71	795.80	795.92	P	0.00	796.92	P	0.00	797.92
10	52	A1	B2	278	280.92	834.71	834.80	834.92	P	0.00	835.92	P	0.00	836.92
11	3	A2	B1	150	323.12	611.34	615.84	621.12	P	0.00	622.12	P	0.00	623.12
12	19	A2	B3	208	372.18	775.42	780.37	786.18	P	0.00	787.18	P	0.00	788.18
13	10	A2	B2	181	439.58	736.07	736.31	736.63	P	0.00	737.63	P	0.00	738.63
14	59	A2	B2	312	461.43	1081.57	1084.02	1086.90	P	0.00	1087.90	P	0.00	1088.90
15	27	A2	B1	235	357.99	932.84	933.02	933.26	P	0.00	934.26	P	0.00	935.26
16	28	A2	B1	235	358.72	933.56	933.75	933.99	P	0.00	934.99	P	0.00	935.99
17	35	A2	B3	252	306.22	864.60	864.84	865.16	P	0.00	866.16	P	0.00	867.16
18	32	A2	B3	248	306.58	857.10	857.28	857.52	P	0.00	858.52	P	0.00	859.52
19	41	A2	B2	266	273.70	840.36	840.54	840.78	P	0.00	841.78	P	0.00	842.78
20	57	A2	B3	293	296.53	894.48	894.63	894.83	P	0.00	895.83	P	0.00	896.83
21	4	A3	B2	166	340.08	659.91	664.59	670.08	P	0.00	671.08	P	0.00	672.08
22	5	A3	B2	166	407.62	703.39	707.66	712.68	P	0.00	713.68	P	0.00	714.68
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
56	65	A5	B3	353	396.11	1126.55	1128.55	1130.90	P	0.00	1131.90	P	0.00	1132.90
57	66	A5	B3	353	401.44	1116.76	1118.76	1121.11	P	0.00	1122.11	P	0.00	1123.11
58	72	A5	B1	368	371.53	1138.62	1138.77	1138.97	P	0.00	1139.97	P	0.00	1140.97
59	16	Out	B1	200	395.65	821.37	824.00	827.10	P	0.00	828.10	P	0.00	829.10
60	63	Out	B2	363	396.96	1146.30	1149.66	1153.61	P	0.00	1154.61	P	0.00	1155.61
61	37	Out	B2	258	405.93	945.27	948.63	952.58	P	0.00	953.58	P	0.00	954.58
62	54	Out	Out	280	312.23	989.24	992.42	996.15	P	0.00	997.15	P	0.00	998.15
63	23	A6	B2	229	382.03	943.02	952.65	963.96	P	0.00	964.96	P	0.00	965.96
64	7	A6	B3	175	530.45	769.00	774.05	779.97	P	0.00	780.97	P	0.00	781.97
65	55	A6	B1	283	528.79	1121.76	1125.22	1129.27	P	0.00	1130.27	P	0.00	1131.27
66	69	A6	B2	348	455.57	1252.98	1255.34	1258.12	P	0.00	1259.12	P	0.00	1260.12
67	12	A6	B3	186	468.48	921.41	923.37	925.66	P	0.00	926.66	P	0.00	927.66
68	22	A6	B1	223	499.17	948.45	953.09	958.53	P	0.00	959.53	P	0.00	960.53
69	29	A6	B2	236	272.97	993.82	996.91	1000.54	P	0.00	1001.54	P	0.00	1002.54
70	50	A6	B2	272	298.18	1070.06	1072.61	1075.60	P	0.00	1076.60	P	0.00	1077.60
71	56	A6	B2	283	326.96	878.17	880.08	882.32	P	0.00	883.32	P	0.00	884.32
72	51	A6	B2	273	331.18	886.28	888.10	890.23	P	0.00	891.23	P	0.00	892.23
73	24	A6	B1	229	308.31	801.79	803.43	805.35	P	0.00	806.35	P	0.00	807.35
74	30	A6	B1	236	298.06	818.54	820.04	821.80	P	0.00	822.80	P	0.00	823.80
75	60	A6	B2	312	321.03	941.72	942.42	943.34	P	0.00	944.34	P	0.00	945.34
76	38	A6	B1	264	351.26	850.91	851.15	851.47	P	0.00	852.47	P	0.00	853.47

รูปที่ 4.22 การคำนวณเวลาการทำงานบรรณาธิการ (S6) ถึงแผนกพิสูจน์อักษร (S8)

คอลัมน์ CK แสดงจำนวนวันทำงานตั้งแต่แผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ในคอลัมน์ BT ถึง แผนกพิสูจน์อักษร (S8) ในคอลัมน์ CJ ตัวอย่างการคำนวณนำเวลาเสร็จสิ้นของแผนกพิสูจน์อักษร (S8) ลบกับจำนวนวันนับจากวันแรกคูณ 3 คือ CK3 =CF3-BI3\*3  
แสดงผลการคำนวณดังรูปที่ 4.23

	BF	BG	BH	BT	BW	BX	BY	CB	CC	CD	CG	CJ	CK
1	Job	คนทำ	S1 เสร็จ	S2 เริ่ม	S2 เสร็จ	S3 เสร็จ	S4 เสร็จ	S5 เสร็จ	S6 เสร็จ	S7 เสร็จ	S8 เสร็จ	จำนวนวันทำงาน	
2	1	A1	B1	0.36	0.36	0.52	0.61	0.71	0.80	0.92	1.92	2.92	2.92
3	2	A1	B1	49.55	98.55	98.79	147.92	148.06	148.19	148.37	149.37	150.37	3.37
4	14	A1	B1	199.30	398.30	398.44	597.51	597.59	597.66	597.76	598.76	599.76	2.76
5	20	A1	B1	210.64	419.64	420.36	629.77	630.17	630.58	631.12	632.12	633.12	6.12
6	21	A1	B2	222.36	444.36	444.52	666.61	666.71	666.80	666.92	667.92	668.92	2.92
7	25	A1	B2	243.58	477.58	477.72	711.79	711.87	711.94	712.04	713.04	714.04	12.04
8	26	A1	B2	249.56	483.56	483.69	717.77	717.84	717.92	718.02	719.02	720.02	18.02
9	40	A1	B1	265.36	530.36	530.52	795.61	795.71	795.80	795.92	796.92	797.92	2.92
10	52	A1	B2	278.36	556.36	556.52	834.61	834.71	834.80	834.92	835.92	836.92	2.92
11	3	A2	B1	162.00	440.36	453.56	607.56	611.34	615.84	621.12	622.12	623.12	173.12
12	19	A2	B3	336.33	544.33	558.86	771.26	775.42	780.37	786.18	787.18	788.18	164.18
13	10	A2	B2	373.15	554.15	554.58	735.82	736.07	736.31	736.63	737.63	738.63	195.63
14	59	A2	B2	446.13	758.13	765.33	1079.51	1081.57	1084.02	1086.90	1087.90	1088.90	152.90
15	27	A2	B1	462.15	697.15	697.47	932.66	932.84	933.02	933.26	934.26	935.26	230.26
16	28	A2	B1	358.72	697.88	698.20	933.38	933.56	933.75	933.99	934.99	935.99	230.99
17	35	A2	B3	359.69	611.69	612.12	864.36	864.60	864.84	865.16	866.16	867.16	111.16
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	63	Out	B2	404.62	767.62	777.49	1143.48	1146.30	1149.66	1153.61	1154.61	1155.61	66.61
61	37	Out	B2	266.97	671.59	681.46	942.45	945.27	948.63	952.58	953.58	954.58	180.58
62	54	Out	Out	414.41	694.41	703.74	986.57	989.24	992.42	996.15	997.15	998.15	158.15
63	23	A6	B2	254.70	669.11	697.37	934.94	943.02	952.65	963.96	964.96	965.96	278.96
64	7	A6	B3	395.49	570.49	585.29	764.77	769.00	774.05	779.97	780.97	781.97	256.97
65	55	A6	B1	539.66	822.66	832.80	1118.87	1121.76	1125.22	1129.27	1130.27	1131.27	282.27
66	69	A6	B2	535.09	893.97	900.90	1251.00	1252.98	1255.34	1258.12	1259.12	1260.12	216.12
67	12	A6	B3	460.78	726.31	732.04	919.78	921.41	923.37	925.66	926.66	927.66	369.66
68	22	A6	B1	480.84	703.84	717.44	944.57	948.45	953.09	958.53	959.53	960.53	291.53
69	29	A6	B2	507.41	743.41	752.48	991.23	993.82	996.91	1000.54	1001.54	1002.54	294.54
70	50	A6	B2	279.76	786.20	793.67	1067.93	1070.06	1072.61	1075.60	1076.60	1077.60	261.60
71	56	A6	B2	303.27	586.27	591.87	876.57	878.17	880.08	882.32	883.32	884.32	35.32
72	51	A6	B2	331.80	604.80	610.14	884.75	886.28	888.10	890.23	891.23	892.23	73.23
73	24	A6	B1	335.55	565.17	569.97	800.42	801.79	803.43	805.35	806.35	807.35	120.35
74	30	A6	B1	312.31	575.55	579.95	817.28	818.54	820.04	821.80	822.80	823.80	115.80
75	60	A6	B2	314.79	627.10	628.33	941.02	941.72	942.42	943.34	944.34	945.34	9.34
76	38	A6	B1	322.00	586.00	586.42	850.66	850.91	851.15	851.47	852.47	853.47	61.47

รูปที่ 4.23 การคำนวณเวลาการทำงานตั้งแต่แผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ถึงแผนกพิสูจน์อักษร (S8)

คอลัมน์ P ข้อมูลของจำนวนวันทำงานจริงตั้งแต่แผนกจัดหน้าหนังสือ (S1) ในคอลัมน์ BT ถึง แผนก พิสูจน์อักษร (S8) ในคอลัมน์ CJ จำนวนการทำงานหนังสือแต่ละเล่มจะตรงกันกับคอลัมน์ CK ในรูปที่ 4.23 ด้วยฟังก์ชัน VLOOKUP

คอลัมน์ Q แสดงระยะเวลาการรวมของทั้งกระบวนการของงานแต่ละงาน โดยรวมระยะเวลาการพิมพ์ กรณีประเภท A ใช้เวลาพิมพ์ 29 วัน ประเภท B ใช้เวลา 32 วัน ซึ่งสามารถดูการแบ่งประเภทได้ที่คอลัมน์ O และมีค่าระยะเวลารวมเฉลี่ยอยู่ที่คอลัมน์ Q แถวที่ 77 สำหรับการหาค่าคำตอบเบื้องต้น แสดงผลการคำนวณดังรูปที่ 4.24

	A	B	C	D	K	L	M	N	O	P	Q
1	JOB	วันที่ต้นฉบับเข้า	จำนวนวันจากวันแรก	รวมวันทำงาน	จำนวนหน้า	ผู้รับผิดชอบ		จำนวนหน้า	ประเภท	จำนวนวันทำงานจริง S1-S8	รวมพิมพ์
2	1	5/6/2022	0	2.92	12	A1	B1	12	A	2.92	31.92
3	2	6/24/2022	49	52.37	18	A1	B1	18	A	3.37	32.37
4	3	10/3/2022	150	323.12	396	A2	B1	396	B	173.12	205.12
5	4	10/19/2022	166	340.08	412	A3	B2	412	B	174.08	206.08
6	5	10/19/2022	166	221.08	376	A3	B2	376	B	216.68	248.68
7	23	12/21/2022	229	382.03	848	A6	B2	848	B	278.96	310.96
8	7	10/28/2022	175	304.63	444	A6	B3	444	B	256.97	288.97
9	19	11/30/2022	208	257.07	436	A2	B3	436	B	164.18	196.18
10	6	10/26/2022	173	424.52	432	A4	B3	432	B	251.52	283.52
11	36	1/13/2023	252	294.16	372	A4	B2	372	B	214.68	246.68
12	13	11/16/2022	194	305.00	368	A4	B1	368	B	283.52	315.52
13	8	10/31/2022	178	358.77	328	A5	B1	328	B	232.19	264.19
14	9	11/2/2022	180	301.43	336	A4	B3	336	B	163.59	195.59
15	10	11/3/2022	181	225.66	32	A2	B2	32	A	159.77	188.77
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
63	71	5/8/2023	367	371.44	32	A5	B2	32	A	37.93	66.93
64	44	1/30/2023	269	372.92	24	A3	B2	24	A	118.97	147.97
65	45	1/31/2023	270	372.17	32	A4	B1	32	A	105.28	134.28
66	46	1/31/2023	270	368.56	24	A3	B2	24	A	118.70	147.70
67	47	1/31/2023	270	372.41	32	A4	B1	32	A	106.61	135.61
68	52	2/8/2023	278	280.92	12	A1	B2	12	A	2.92	31.92
69	54	2/10/2023	280	312.23	280	Out	Out	280	B	158.15	190.15
70	57	2/23/2023	293	296.53	20	A2	B3	20	A	3.53	32.53
71	61	3/23/2023	321	323.92	12	A4	B2	12	A	55.06	84.06
72	62	3/24/2023	322	330.11	80	A3	B1	80	A	59.76	88.76
73	65	4/24/2023	353	388.97	176	A5	B3	176	B	69.46	101.46
74	66	4/24/2023	353	393.33	176	A5	B3	176	B	56.97	88.97
75	72	5/9/2023	368	371.53	20	A5	B1	20	A	29.83	58.83
76	74	5/9/2023	368	398.07	260	A3	B2	260	B	33.05	65.05
77										<b>OBJ</b>	133.68

รูปที่ 4.24 การคำนวณหาค่าคำตอบเบื้องต้น

## 4.2 จัดทำโครงสร้างและเขียนโปรแกรมด้วยฟังก์ชัน Visual Basic

### 4.2.1 การออกแบบและจัดทำโปรแกรม

#### 4.2.1.1 การรับข้อมูล

การรับข้อมูล (Data Input) ทำการรับข้อมูลที่น่าไปใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดตารางการผลิต ได้แก่ งานที่ต้องการจัดตารางการผลิต (Job) จำนวนวันจากวันแรก จำนวนวันทำงาน จำนวนหน้าหนังสือ ผู้รับผิดชอบและเวลามาตรฐานการทำงานแต่ละสถานี่งานด้วยโปรแกรม แสดงการเขียนโปรแกรมในส่วนของการรับข้อมูลและกำหนดค่าคงที่ในการจัดทำโปรแกรกดังรูปที่ 4.25

```
Const JOB = 75
Const POPULATION = 30
Const ITERATION = 50
Const MuRate = 0.1
Const MPOINT = 2
Public Best(JOB) As Integer
Public ObjBest As Single
Public IProve As Integer
Public Ln As Integer

Public Gen(POPULATION, JOB) As Integer
Public Offsprings(POPULATION, JOB) As Integer
Public obj(POPULATION) As Single
Public fVal(POPULATION) As Single
Public Prob(POPULATION) As Single
Public CummProb(POPULATION) As Single
```

รูปที่ 4.25 การรับข้อมูลและกำหนดค่าคงที่

Const JOB = 75 กำหนดจำนวนงานในการจัดตารางการผลิต 75 งาน

Const POPULATION = 30 กำหนดชุดคำตอบ 30 ชุด

Const MPOINT = 2 กำหนดการกลายพันธุ์ที่ 2 ตำแหน่ง

#### 4.2.1.2 การสร้างประชากรเริ่มต้น

การสร้างประชากรเริ่มต้น (Representation & Initialization) โดยนำข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างคำตอบเบื้องต้นแบบสุ่มจำนวนประชากร โดยผ่านกระบวนการการใส่รหัสคำตอบ (Representation) และการสร้างประชากรเบื้องต้น (Initial Population) แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการสร้างประชากรเริ่มต้นดังรูปที่ 4.26

```
Public Sub GA()  
    Dim p, j As Integer  
    Dim iter As Integer  
    ObjBest = 9999  
    IProve = 0  
    Sheets("temp3").Cells.Clear  
    Sheets("temp4").Cells.Clear  
    Ln = 0  
    Math.Randomize  
    For p = 1 To POPULATION  
        For j = 1 To JOB  
            Gen(p, j) = Math.Rnd * 74 + 1  
            Sheets("temp").Cells(1 + p, j).Value = Gen(p, j)  
        Next j  
        Call FindOBJ(p)  
    Next p  
End Sub
```

รูปที่ 4.26 การสร้างประชากรเริ่มต้น

For p = 1 To POPULATION ทำการสุ่มประชากรเริ่มต้น 30 แถว

For j = 1 To JOB ทำการสุ่มประชากรเริ่มต้น 75 คอลัมน์

#### 4.2.1.3 การถอดรหัส

การถอดรหัส (Decoding) นำรหัสคำตอบของประชากรเบื้องต้นทุกตัวมาถอดรหัสคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์และสามารถนำไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ที่ต้องการได้ โดยเจเนติกอัลกอริทึมจะทำการคำนวณในปริภูมิของตัวแปรที่เกิดจากการเข้ารหัสตัวแปรที่ต้องการค้นหา ซึ่งโครโมโซมที่ใช้แทนคำตอบของปัญหาแต่ละปัญหาประกอบไปด้วยเซตของยีน 0 หรือ 1 ส่วนความยาวของโครโมโซมจะถูกกำหนดตามความต้องการซึ่งมักจะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการถอดรหัสดังรูปที่ 4.27

```

Public Sub FindOBJ(ByVal p As Integer)
    Dim SJ(JOB) As Integer
    Dim VJ(JOB) As Integer
    Dim j As Integer
    For j = 1 To JOB
        VJ(j) = Gen(p, j)
    Next j

    Dim m As Integer
    Dim max As Single
    Dim idx As Integer

    For m = 1 To JOB
        max = -9999
        idx = -9999
        For j = 1 To JOB
            If max < VJ(j) Then
                max = VJ(j)
                idx = j
            End If
        Next j
        SJ(m) = idx
        VJ(idx) = -9999
    Next m

    For m = 1 To JOB
        Sheets(1).Cells(m + 1, 1).Value = SJ(m)
    Next m
    obj(p) = Sheets(1).Cells(77, 17).Value
    Sheets("temp").Cells(1 + p, 76).Value = obj(p)
End Sub

```

รูปที่ 4.27 การถอดรหัสคำตอบ

Obj (p) = Sheets (1). Cells (77,17).Value ดึงค่าคำตอบเบื้องต้นจาก Spreadsheet 1 ของ Microsoft excel เพื่อเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดในแต่ละรอบ

#### 4.2.1.4 การประเมินค่า

การประเมินค่า (Evaluation) โดยคำนวณหาค่าต่าง ๆ ที่ต้องการ เช่น เวลาของงานที่อยู่ในระบบแล้ว นำค่าเหล่านี้ไปคำนวณหาค่าความเหมาะสม (Fitness) ของประชากรเบื้องต้นทุกตัว โดยทั่วไปค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมจะมีความสัมพันธ์กับค่าวัตถุประสงค์ที่คำนวณได้จากการถอดรหัสโครโมโซมแต่ละโครโมโซมไปเป็นตัวแปรจริงของปัญหาแทนตัวแปรที่ได้จากการถอดรหัสลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ซึ่งใช้วัดคุณสมบัติของโครโมโซมว่าเหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ เพียงใด แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการประเมินค่า ดังรูปที่ 4.28

```

Private Sub FitnessValue ()
    Dim p As Integer
    For p = 1 To POPULATION
        fVal(p) = 10000 / obj(p)
        Sheets("temp").Cells(p + 1, JOB + 2).Value = fVal(p)
    Next p
End Sub

```

รูปที่ 4.28 การหาค่าความเหมาะสม

p = 1 To POPULATION หาค่าความเหมาะสม 30 ค่า จัดเรียงเป็นแถว 30 แถว

fVal (p) = 10000 / obj (p) หาค่าความเหมาะสมด้วยการนำ 10000 หารด้วยค่าคำตอบ

#### 4.2.1.5 การเก็บค่าคำตอบเบื้องต้น

การเก็บค่าคำตอบเบื้องต้น (Initial Elite Preserve Strategy) คือ หาค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากประชากรรุ่นแรกและเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดนี้ไว้เป็นค่าคำตอบเบื้องต้น (Elite Preserve Strategy) แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการเก็บค่าคำตอบเบื้องต้นดังรูปที่ 4.29

```

Private Sub FindBest ()
    Dim p, j As Integer
    For p = 1 To POPULATION
        If ObjBest > obj(p) Then
            IProve = IProve + 1
            ObjBest = obj(p)
            For j = 1 To JOB
                Best(j) = Gen(p, j)
            Next j
            Sheets("temp3").Cells(IProve, 1) = IProve
            Sheets("temp3").Cells(IProve, 2).Value = ObjBest
        End If
    Next p
End Sub

```

รูปที่ 4.29 การเก็บค่าคำตอบเบื้องต้น

ถ้าค่าคำตอบ objBest > obj (p) จะทำการปรับปรุงชุดคำตอบ และทำการเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดแทน

#### 4.2.1.6 การคัดเลือก

การคัดเลือก (Selection) คือ ทำการคัดเลือกคำตอบที่ดีที่สุด โดยอาศัยวิธีการคัดเลือก หาคำตอบที่มีความเหมาะสมมากกว่า โดยเจเนติกอัลกอริทึมจะทำงานโดยการสนับสนุนให้โครโมโซมที่มีความเหมาะสมสามารถสืบทอดไปยังรุ่นต่อไปของการคำนวณ โดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากจะมีโอกาสที่จะถูกเลือกไปเป็นประชากรรุ่นใหม่มากกว่าโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อย แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการคัดเลือกดังรูปที่ 4.30

```
Private Sub CalProb()  
    Dim p As Integer  
    Dim cumm As Single  
    Dim Total As Single  
    For p = 1 To POPULATION  
        Total = Total + fVal(p)  
    Next p  
    For p = 1 To POPULATION  
        Prob(p) = fVal(p) / Total  
        cumm = cumm + Prob(p)  
        CummmProb(p) = cumm  
        Sheets("temp").Cells(p + 1, JOB + 3).Value = Prob(p)  
        Sheets("temp").Cells(p + 1, JOB + 4).Value = CummmProb(p)  
    Next p  
End Sub
```

---

```
Private Function Selection() As Integer  
    Dim r As Single  
    Dim p As Integer  
    Math.Randomize  
    r = Math.Rnd  
    p = 0  
    Do  
        p = p + 1  
    Loop Until r <= CummmProb(p) Or p = POPULATION  
    Selection = p  
End Function
```

รูปที่ 4.30 การคัดเลือกคำตอบ

#### 4.2.1.7 การผสมข้ามพันธุ์

การผสมข้ามพันธุ์ (Crossover) ทำการจับคู่คำตอบและทำการผสมข้ามพันธุ์ด้วยความน่าจะเป็น โดยผสมข้ามพันธุ์ระหว่างโครโมโซมคำตอบวิธีเจเนติกอัลกอริทึมจะคำนวณโดยใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรมเพื่อเปลี่ยนแปลงโครโมโซมที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกมาแล้ว โดยตัวดำเนินการทางพันธุกรรมชนิดหนึ่งที่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมอย่างมาก คือ ตัวดำเนินการการผสมข้ามพันธุ์ซึ่งกระบวนการนี้จะโดยเริ่มต้นด้วยการเลือกโครโมโซมมาคู่หนึ่งจากโครโมโซมที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกมาแล้วด้วยการสุ่ม ซึ่งโครโมโซมคู่นี้จะเรียกว่าโครโมโซมพ่อแม่ จากนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนยีนกันระหว่างโครโมโซมพ่อแม่ ซึ่งจะได้โครโมโซมลูกมาสองตัว และใช้กระบวนการเดียวกันนี้กับโครโมโซมที่เหลืออยู่จนได้โครโมโซมลูกครบตามจำนวนประชากรเดิม แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการการผสมข้ามพันธุ์ดังรูปที่ 4.31

```
Private Sub Crossover()  
    Dim cross As Integer  
    Dim t As Integer  
    Dim w As Integer  
    Dim par1, par2 As Integer  
    Dim j As Integer  
  
    Math.Randomize  
    For t = 1 To POPULATION Step 2  
        cross = CInt(2 + Math.Rnd * (JOB - 2 - 2))  
        par1 = Selection  
        par2 = Selection  
        w = w + 1  
        Sheets("temp2").Cells(w, 1).Value = cross  
        Sheets("temp2").Cells(w, 2).Value = par1  
        Sheets("temp2").Cells(w, 3).Value = par2  
  
        For j = 1 To cross  
            Offsprings(t, j) = Gen(par1, j)  
            Offsprings(t + 1, j) = Gen(par2, j)  
        Next j  
        For j = cross + 1 To JOB  
            Offsprings(t, j) = Gen(par2, j)  
            Offsprings(t + 1, j) = Gen(par1, j)  
        Next j  
  
        w = w + 1  
        For j = 1 To JOB  
            Sheets("temp2").Cells(w, j).Value = Offsprings(t, j)  
        Next j  
        w = w + 1  
        For j = 1 To JOB  
            Sheets("temp2").Cells(w, j).Value = Offsprings(t + 1, j)  
        Next j  
    Next t  
  
End Sub
```

รูปที่ 4.31 การผสมข้ามพันธุ์

#### 4.2.1.8 การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ (Mutation) หาสตริงคำตอบที่มีด้วยความน่าจะเป็น โดยจะได้ชุดคำตอบของแต่ละโครโมโซมที่เปลี่ยนไปในบางตำแหน่ง โดยการกลายพันธุ์เป็นตัวดำเนินการหนึ่งที่สร้างโครโมโซมใหม่จากโครโมโซมเดิมตัวหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลให้โครโมโซมตัวใหม่นี้จะถูกเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยโดยการกลับค่าสถานะของยีน ตัวอย่างเช่นในกรณีการกลายพันธุ์ของโครโมโซมเลขฐานสองจะเกิดขึ้นโดยการกลับบิตของข้อมูล (Bit Flipped) ซึ่งการเกิดการกลายพันธุ์จะไม่ได้เกิดขึ้นในทุกตำแหน่งของยีนบนโครโมโซม แต่การกลายพันธุ์จะถูกกำหนดโดยความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Mutation Probability) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.1 ซึ่งเห็นได้ชัดว่าเมื่อเทียบกับความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 แล้วพบว่าการผสมข้ามพันธุ์จะเป็นตัวดำเนินการหลักที่มีผลอย่างมากต่อการคำนวณของเจเนติกอัลกอริทึม ส่วนการกลายพันธุ์แม้จะมีโอกาสในการเกิดน้อยกว่าจึงทำให้มีผลต่อการคำนวณน้อยแต่ก็เป็นตัวดำเนินการหนึ่งที่สามารถสร้างโครโมโซมที่มีความเหมาะสมกว่าประชากรรุ่นพ่อแม่ได้ แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการการกลายพันธุ์ดังรูปที่ 4.32

```
Private Sub Mutation()  
    Dim p, b As Integer  
    Dim m As Single  
    Math.Randomize  
    For p = 1 To POPULATION  
        m = Math.Rnd  
        If m <= MuRate Then  
            Ln = Ln + 1  
            For t = 1 To MPOINT  
                b = CInt(Math.Rnd * (JOB - 1) + 1) 'Random 1 To 75  
                Offsprings(p, b) = CInt(Math.Rnd * 74 + 1)  
                Sheets("temp4").Cells(Ln, b).Value = Offsprings(p, b)  
            Next t  
        End If  
    Next p  
End Sub
```

รูปที่ 4.32 การกลายพันธุ์

#### 4.2.1.9 การเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการผสมข้ามพันธุ์และการกลายพันธุ์

การเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการผสมข้ามพันธุ์ (Post-crossover Elite Preserve Strategy) หาค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการผสมข้ามพันธุ์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าคำตอบเบื้องต้นที่มีอยู่ ถ้าคำตอบที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ ดีกว่าก็ให้เก็บคำตอบนั้นเป็นค่าคำตอบเบื้องต้นแทน

การเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการกลายพันธุ์ (Elite Preserve Strategy of Generation) โดยหาค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการกลายพันธุ์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าคำตอบเบื้องต้นที่มีอยู่ ถ้าคำตอบที่ได้จากการกลายพันธุ์ ดีกว่าก็ให้เก็บคำตอบนั้นเป็นค่าคำตอบเบื้องต้นแทน แต่ถ้าการเก็บค่าคำตอบเบื้องต้นดีกว่าก็ให้แทนที่คำตอบที่แย่ที่สุดจากการกลายพันธุ์ด้วยการเก็บค่าคำตอบเบื้องต้น

แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของกรเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดดังรูปที่ 4.33

```
Private Sub NextGen()  
    Dim p, j As Integer  
    For p = 1 To POPULATION  
        For j = 1 To JOB  
            Gen(p, j) = Offsprings(p, j)  
        Next j  
    Next p  
End Sub  
  
Private Sub Report()  
    Dim SJ(JOB) As Integer  
    Dim VJ(JOB) As Integer  
    Dim j As Integer  
    For j = 1 To JOB  
        VJ(j) = Best(j)  
    Next j  
  
    Dim m As Integer  
    Dim max As Single  
    Dim idx As Integer  
  
    For m = 1 To JOB  
        max = -9999  
        idx = -9999  
        For j = 1 To JOB  
            If max < VJ(j) Then  
                max = VJ(j)  
                idx = j  
            End If  
        Next j  
        SJ(m) = idx  
        VJ(idx) = -9999  
    Next m  
  
    For m = 1 To JOB  
        Sheets(1).Cells(m + 1, 1).Value = SJ(m)  
    Next m  
  
End Sub
```

รูปที่ 4.33 เก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการผสมข้ามพันธุ์และการกลายพันธุ์

#### 4.2.1.10 การหยุด

การหยุด (Stop) ซึ่งจะหยุดกระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึม และนำค่าการเก็บข้อมูลเบื้องต้นมาเป็นคำตอบ เมื่อครบรอบจำนวนการทำงาน (GA-loop) แต่ถ้ายังไม่ครบรอบจำนวนการทำงานให้กลับไปทำข้อ 3-10 แสดงการจัดทำโปรแกรมในส่วนของการการหยุดดังรูปที่ 4.34

```
Public Sub GA()  
    Dim p, j As Integer  
    Dim iter As Integer  
    For iter = 1 To ITERATION  
        Call FindBest  
        Call FitnessValue  
        Call CalProb  
        Call Crossover  
        Call Mutation  
        Call NextGen  
        For p = 1 To POPULATION  
            Call FindOBJ(p)  
        Next p  
    Next iter  
    Call Report  
    MsgBox "MY GA Found a Solution", vbInformation  
End Sub
```

รูปที่ 4.34 การหยุดกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม

เมื่อครบเงื่อนไขการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม กำหนดให้โปรแกรมแสดงกล่องข้อความ "MY GA Foundation a Solution"

## 4.2.2 การทดสอบโปรแกรม

### 4.2.2.1 ผลการประมวลผล (Run)

จากการประมวลผลหาคำตอบที่ดีที่สุดด้วยฟังก์ชัน Visual basic แสดงเวลางานเสร็จสมบูรณ์เฉลี่ยของหนังสือ 75 เล่ม ในคอลัมน์ Q แถวที่ 77 ดังรูปที่ 4.35

	A	B	C	K	L	M	N	O	P	Q
1	JOB	วันที่ค้นฉบับเข้า	จำนวนวันจาก JOB แรกเข้า	จำนวนหน้า	ผู้รับผิดชอบ		จำนวนหน้า	ประเภท	จำนวนวันทำงานจริง S1-S8	รวมพิมพ์
2	1	5/6/2022	0	12	A1	B1	12	A	2.92	31.92
3	2	6/24/2022	49	18	A1	B1	18	A	3.37	32.37
4	4	10/19/2022	166	412	A3	B2	412	B	193.08	225.08
5	5	10/19/2022	166	376	A3	B2	376	B	55.08	87.08
6	3	10/3/2022	150	396	A2	B1	396	B	173.12	205.12
7	6	10/26/2022	173	432	A4	B3	432	B	251.52	283.52
8	7	10/28/2022	175	444	A6	B3	444	B	246.90	278.90
9	9	11/2/2022	180	336	A4	B3	336	B	44.36	76.36
10	12	11/8/2022	186	172	A6	B3	172	B	23.02	55.02
11	10	11/3/2022	181	32	A2	B2	32	A	4.44	33.44
12	11	11/8/2022	186	204	A3	B3	204	B	24.02	56.02
13	8	10/31/2022	178	328	A5	B1	328	B	227.14	259.14
14	13	11/16/2022	194	368	A4	B1	368	B	41.73	73.73
15	14	11/21/2022	199	10	A1	B1	10	A	2.76	31.76
16	15	11/21/2022	199	272	A5	B3	272	B	31.36	63.36
17	16	11/22/2022	200	232	Out	B1	232	B	196.02	228.02
18	17	11/23/2022	201	20	A3	B3	20	A	3.53	32.53
19	18	11/30/2022	208	352	A3	B2	352	B	40.00	72.00
20	19	11/30/2022	208	436	A2	B3	436	B	49.07	81.07
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
58	60	3/14/2023	312	92	A6	B2	92	A	9.03	38.03
59	58	2/24/2023	294	208	A3	B3	208	B	24.46	56.46
60	59	3/14/2023	312	216	A2	B2	216	B	25.32	57.32
61	57	2/23/2023	293	20	A2	B3	20	A	29.07	58.07
62	61	3/23/2023	321	12	A4	B2	12	A	2.92	31.92
63	62	3/24/2023	322	80	A3	B1	80	A	8.11	37.11
64	63	5/4/2023	363	296	Out	B2	296	B	33.96	65.96
65	64	5/4/2023	363	436	A4	B1	436	B	49.07	81.07
66	68	4/19/2023	348	40	A4	B3	40	A	33.27	62.27
67	66	4/24/2023	353	176	A5	B3	176	B	21.00	53.00
68	67	4/11/2023	340	32	A4	B1	32	A	28.66	57.66
69	65	4/24/2023	353	176	A5	B3	176	B	26.33	58.33
70	69	4/19/2023	348	208	A6	B2	208	B	24.46	56.46
71	70	5/5/2023	364	168	A3	B2	168	B	20.14	52.14
72	75	5/8/2023	367	36	A5	B2	36	A	4.75	33.75
73	72	5/9/2023	368	20	A5	B1	20	A	3.62	32.62
74	73	5/8/2023	367	24	A4	B1	24	A	3.83	32.83
75	74	5/9/2023	368	260	A3	B2	260	B	31.16	63.16
76	71	5/8/2023	367	32	A5	B2	32	A	6.05	35.05
77									OBJ	67.11

รูปที่ 4.35 คำตอบที่ดีที่สุดด้วยฟังก์ชัน Visual basic

#### 4.2.2.2 ผลการประมวลผล 30 ชุดคำตอบ

จากการประมวลผลด้วยฟังก์ชัน Visual basic แสดงชุดคำตอบทั้งหมด 30 ชุดคำตอบ ที่ประกอบด้วย เวลางานเสร็จสมบูรณ์เฉลี่ย ค่าความเหมาะสม และความน่าจะเป็นของหนังสือ 75 เล่ม ดังรูปที่ 4.36

job70	job71	job72	job73	job74	job75	obj	fitness	prob	cummprob
51	52	48	36	67	7	108.1699	96.22356	0.033566	0.03356644
31	37	42	64	13	42	107.4887	94.55137	0.032983	0.06654955
6	15	67	59	39	61	109.8204	91.34982	0.031866	0.09841585
70	50	14	33	37	24	85.2468	97.31356	0.033947	0.13236253
30	5	55	25	46	56	110.2257	93.14333	0.032492	0.16485447
44	18	21	47	62	29	106.7048	96.29657	0.033592	0.19844638
74	19	10	52	68	10	111.2766	93.94305	0.032771	0.23121729
64	2	42	58	63	70	74.2541	96.23891	0.033572	0.2647891
4	43	42	48	14	30	103.4636	95.60654	0.033351	0.29814032
4	69	59	5	24	25	103.4358	98.93174	0.034511	0.33265147
31	50	37	36	48	35	105.003	93.7914	0.032718	0.36536947
20	39	44	61	7	62	106.4475	100.8539	0.035182	0.40055114
61	67	36	71	61	42	107.9537	92.87734	0.032399	0.43295029
40	18	20	11	27	11	110.0034	96.45006	0.033645	0.46659574
56	2	18	48	52	32	106.8689	95.13212	0.033186	0.49978143
7	65	65	50	9	54	103.3275	95.97692	0.03348	0.53326184
37	60	50	32	74	71	74.1584	93.91667	0.032762	0.56602353
21	32	11	71	28	39	105.5893	100.6096	0.035096	0.60112
73	70	27	31	59	53	102.6681	96.2404	0.033572	0.63469231
49	34	74	43	28	59	100.5259	98.22266	0.034264	0.6689561
27	52	23	19	6	58	101.3097	93.22508	0.03252	0.70147657
70	75	72	73	74	71	67.11	93.99264	0.032788	0.73426479
52	31	63	71	66	72	103.2604	93.48883	0.032612	0.76687723
30	35	69	38	10	44	104.2782	96.6376	0.033711	0.80058813
10	42	70	33	74	23	103.2168	96.63609	0.03371	0.83429849
3	58	59	34	2	44	108.86	92.8547	0.032391	0.86668974
14	17	23	49	20	13	106.6487	96.94572	0.033818	0.90050811
46	35	62	69	14	16	105.8362	96.94572	0.033818	0.93432647
26	73	16	56	30	62	91.2541	93.0285	0.032452	0.96677834
74	70	69	68	55	66	101.4545	95.23535	0.033222	1

รูปที่ 4.36 ชุดคำตอบทั้งหมด 30 ชุดคำตอบ

#### 4.2.2.3 ผลการประมวลผลการผสมข้ามพันธุ์

เจนติกอัลกอริทึมแสดงผลการผสมข้ามพันธุ์หรือตำแหน่งการผสมข้ามพันธุ์ของแต่ละงาน ยกตัวอย่าง การผสมข้ามพันธุ์ตำแหน่งที่ 13 โดยที่ 13 ตัวแรกมาจากพ่อตัวที่ 9 และแม่ตัวที่ 3 แสดงดังรูปที่ 4.37

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	58	11	29																							
2	50	40	6	34	74	47	37	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	11	26	71	55	71
3	41	46	26	11	15	49	28	16	12	45	24	12	9	41	16	55	15	61	5	5	11	48	11	4	60	4
4	13	9	3																							
5	29	56	58	55	34	38	65	45	48	52	18	73	24	61	14	64	53	75	18	7	1	21	7	52	71	31
6	47	9	24	47	8	62	67	68	35	34	15	64	28	45	4	16	69	7	59	46	7	53	65	57	51	7
7	70	7	2																							
8	41	46	26	54	59	70	66	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	11	26	71	55	71
9	56	21	74	54	59	70	66	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	33	4	32	55	71
10	70	14	4																							
11	47	9	37	11	15	49	28	16	12	45	24	12	9	41	16	55	15	61	5	5	11	48	11	71	55	71
12	41	46	26	62	74	47	37	8	26	24	34	24	47	67	69	21	46	28	74	65	51	61	26	71	55	71
13	44	26	18																							
14	41	2	26	62	59	70	66	41	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	11	72	21	57	3
15	56	21	74	54	59	70	66	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	33	4	32	30	11
16	72	30	7																							
17	47	9	37	62	74	47	37	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	11	26	71	55	71
18	41	46	26	54	59	70	66	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	11	26	71	55	71
19	55	3	13																							
20	34	41	37	11	15	49	28	16	12	45	24	12	9	41	16	55	15	61	5	5	11	48	11	4	60	4
21	56	21	74	54	59	70	66	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	11	26	4	60	4
22	32	6	20																							
23	21	35	66	47	8	62	4	60	17	29	12	39	40	34	51	70	4	28	11	71	13	11	26	71	55	71
24	47	9	37	11	15	49	28	16	12	45	24	12	9	41	16	55	15	61	5	5	11	48	11	4	60	4
25	3	2	29																							
26	56	21	74	11	15	49	28	16	12	45	24	12	9	41	16	55	15	61	5	5	11	48	11	4	60	4
27	41	46	26	54	59	70	66	8	26	40	34	24	47	67	51	70	4	6	11	71	13	33	4	32	55	71

รูปที่ 4.37 ผลการผสมข้ามพันธุ์

#### 4.2.2.4 ผลการประมวลผลการกระจายพันธุ์

เจเนติกอัลกอริทึมแสดงผลการกระจายพันธุ์หรือตำแหน่งการกระจายพันธุ์ของแต่ละงาน โดยแต่ละงานจะมีการกระจายพันธุ์ 2 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 4.38

	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS
1																59	49
2																	
3														71			
4																	
5																	
6									75								
7	31																
8																	
9										23							
10					28												
11																	
12																	14
13																	
14									31						14		
15		23							14								
16																	
17																	
18																	
19																	
20	29								14								
21																	33
22																	
23																	
24																	
25																	
26									49								
27																	

รูปที่ 4.38 ผลการกระจายพันธุ์

#### 4.2.2.5 ผลการประมวลผลการเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุด

วิธีเจเนติกอัลกอริทึมจะทำการเก็บค่าคำตอบเบื้องต้น และทำการเปรียบเทียบค่าคำตอบใหม่ เพื่อเก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุดในแต่ละรอบการทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.38

	A	B
1	1	103.5412
2	2	103.3327
3	3	102.1517
4	4	101.359
5	5	101.0366
6	6	98.99414
7	7	95.2456
8	8	82.1487
9	9	75.2547
10	10	67.11

รูปที่ 4.39 เก็บค่าคำตอบที่ดีที่สุด

#### 4.3 ผลลัพธ์ของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

จากการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมีการจัดเรียงการเข้าทำงานของหนังสือโดยแบ่งตามประเภทของพนักงานผู้รับผิดชอบ ดังนี้

A1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1,2,14,21,20,25,26,40 และ 52 ตามลำดับ

A2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 3,10,19,27,28,32,35,41,59 และ 57 ตามลำดับ

A3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4,5,11,17,18,33,44,46,48,58,62,70 และ 74 ตามลำดับ

A4 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6,9,13,31,36,42,43,47,49,45,61,64,68,67 และ 73 ตามลำดับ

A5 จัดทำหนังสือเล่มที่ 8,15,34,39,53,66,65,75,72 และ 71 ตามลำดับ

A6 จัดทำหนังสือเล่มที่ 7,12,22,23,24,29,30,38,50,51,55,56,60 และ 69 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 16,37,54 และ 63 ตามลำดับ

B1 จัดทำหนังสือเล่มที่ 1,2,3,8,13,14,16,22,24,20,27,28,30,31,38,40,42,43,47,45,55,62,64,67, 72 และ 73 ตามลำดับ

B2 จัดทำหนังสือเล่มที่ 4,5,10,18,21,23,25,26,29,36,37,39,41,44,51,46,49,50,52,53,56,60,59, 61,63,69,70,75,74 และ 71 ตามลำดับ

B3 จัดทำหนังสือเล่มที่ 6,7,9,12,11,15,17,19,32,33,34,35,48,58,57,68,66 และ 65 ตามลำดับ

Out จัดทำหนังสือเล่มที่ 54

เวลาดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ เวลาส่งงานล่าช้า และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ คือ 67.11 วัน , 2 วัน, 93% ตามลำดับ

#### 4.4 การเปรียบเทียบผลของวิธีฮิวริสติกพื้นฐาน 4 วิธีและวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

จากผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติกพื้นฐานในบทที่ 3 พบว่า วิธี First-Come, First-Served (FCFS) Scheduling มีเวลางานงานเสร็จสมบูรณ์ 73 วัน เวลางานส่งงานล่าช้า 10 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ 86.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วิธี Longest Processing Time (LPT) Scheduling มีเวลางานงานเสร็จสมบูรณ์ 80 วัน เวลางานส่งงานล่าช้า 21 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ 77.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วิธี Shortest-Job-First (SJF) Scheduling มีเวลางานงานเสร็จสมบูรณ์ 69 วัน เวลางานส่งงานล่าช้า 2 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ 92.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วิธี Earliest Due Date (EDD) Scheduling มีเวลางานงานเสร็จสมบูรณ์ 71 วัน เวลางานส่งงานล่าช้า 1.34 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ 84.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมพบว่ามีเวลางานงานเสร็จสมบูรณ์ 67.11 วัน เวลางานส่งงานล่าช้า 2 วัน และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ 93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบวิธีฮิวริสติกพื้นฐานกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม วิธี Longest Processing Time (LPT) Scheduling จึงเป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงมากที่สุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการจำลองการผลิตแต่ละวิธี

วิธีการจำลอง	FCFS	LPT	SJF	EDD	GA
ดัชนีชี้วัด					
เวลางานเสร็จสมบูรณ์ (วัน)	73	80	69	71	67.11
เวลางานส่งงานล่าช้า (วัน)	10	21	2	1.34	2
เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (เปอร์เซ็นต์)	86.11	77.2	92.14	84.55	93

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาและดำเนินการเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตหนังสือแบบพลวัตของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อแก้ไขปัญหาด้านการจัดตารางการผลิตที่มีงานเข้ามาแทรกแซงในขณะที่ได้ดำเนินการจัดตารางการผลิตจนเสร็จสิ้นแล้วและไม่ทราบวันหรือจำนวนของงานที่เข้ามา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่ส่งผลให้เกิดความคาดเคลื่อนของเวลางานเสร็จสมบูรณ์ และเวลาในการส่งมอบน้อยที่สุด รวมทั้งวิธีที่ทำให้เกิดเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์มากที่สุด โดยยึดหลักการแก้ไขด้วยวิธีฮิวริสติกพื้นฐานทั้ง 4 วิธี และวิธีเจเนติกอัลกอริทึม โดยมีเนื้อหา ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

5.2 อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาด้านการจัดตารางการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้วิธีฮิวริสติกพื้นฐานทั้ง 4 เพื่อหาวิธีที่ทำให้เวลางานเสร็จสมบูรณ์น้อยที่สุด วิธีที่มีเวลาส่งงานล่าช้า น้อยที่สุดและวิธีที่มีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์มากที่สุด จากการจำลองการจัดตารางการผลิตทั้ง 4 วิธีพบว่า วิธี First-Come, First-Served Scheduling (FCFS) มีเวลาเฉลี่ย 73 วัน 10 วัน และ 86.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วิธี Longest Processing Time Scheduling (LPT) มีเวลาเฉลี่ย 80 วัน 21 วัน และ 77.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วิธี Shortest-Job-First Scheduling (SJF) มีเวลาเฉลี่ย 69 วัน 2 วัน และ 92.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วิธี Earliest Due Date Scheduling (EDD) มีเวลาเฉลี่ย 71 วัน 1.34 วัน และ 84.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นดำเนินการด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมโดยใช้ฟังก์ชัน Visual Basic ในโปรแกรม Microsoft Excel พบว่าการจัดตารางการผลิตโดยการเรียงลำดับการเข้างานเริ่มต้นจากงานที่ 1, 2, 4, 5, 3, 6, 7, 9, 12, 10, 11, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 21, 23, 24, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 51, 46, 47, 48, 49, 50, 45, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 58, 59, 57, 61, 62, 63, 64, 68, 66, 67, 65, 69, 70, 75, 72, 73, 74 และ 71 ตามลำดับ จะทำให้มีเวลางานเสร็จสมบูรณ์น้อยที่สุดเฉลี่ยคือ 67.11 วัน มีเวลาส่งงานล่าช้า น้อยที่สุดเฉลี่ย 2 วัน และมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์มากที่สุดเฉลี่ย

คือ 93 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบกับวิธีฮิวริสติกพื้นฐานทั้ง 4 วิธี พบว่า วิธี Shortest-Job-First (SJF) Scheduling เป็นวิธีที่มีเวลาดำเนินการเสร็จสมบูรณ์สั้น เวลาดำเนินการส่งงานล่าช้าและเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ที่ใกล้เคียงกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมากที่สุด คือ มีเวลาดำเนินการเสร็จสมบูรณ์แตกต่างกัน 1.89 วัน, เวลาดำเนินการส่งงานล่าช้าแตกต่างกัน 0 วันและมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์แตกต่างกัน 0.86 เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถสรุปได้ว่า วิธี Shortest-Job-First (SJF) Scheduling เป็นวิธีฮิวริสติกพื้นฐานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแก้ไขปัญหาการจำลำดับการผลิตหนังสือของบริษัทกรณีศึกษา

## 5.2 อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีการที่ใช้ในส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งผู้ศึกษายังขาดความรู้และความเชี่ยวชาญที่มากพอ ส่งผลต่อระยะเวลาในการดำเนินงานและการหาวิธีแก้ไขการประมวลผลของโปรแกรมซึ่งทำให้ระยะเวลาในการดำเนินงานมีระยะเวลาที่ยืดออกไป และการจัดการตารางการผลิตยังมีอีกหลากหลายวิธีที่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ หากมีการใช้วิธีการอื่นในการแก้ปัญหาอาจทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นหรือมีการเพิ่มจำนวนเล่มของหนังสือที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 75 เล่ม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความน่าเชื่อถือและเห็นความแตกต่างได้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- จุฑาวุฒิ จันทร์มาลี. (2554). เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ระบบปฏิบัติการ2 (Operating Systems 2). (คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
- จूरรัตน์ นาคสมบัติ. (2550). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการความรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติก. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเทอร์เน็ท คอร์ปชั่น
- ประสาน นาคอ่อน. (2557). กลยุทธ์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- Beheshti, Z., & Shamsuddin, S. M. H. (2013). A review of population-based meta-heuristic algorithms. *Int. j. adv. soft comput. appl*, 5(1), 1-35
- Bräunl, T. (2003). *Embedded robotics* (p. 23). Springer.
- Chryssolouris, G., & Subramaniam, V. (2001). Dynamic scheduling of manufacturing job shops using genetic algorithms. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 12, 281-293.
- HemAsian-Etefagh, F., & Safi-Esfahani, F. (2019). Dynamic scheduling applying new population grouping of whales meta-heuristic in cloud computing. *The Journal of Supercomputing*, 75(10), 6386-6450.
- Holland, J. H. (1973). Genetic algorithms and the optimal allocation of trials. *SIAM journal on computing*, 2(2), 88-105.
- Li, V. C., Mishra, D. K., & Wu, H. C. (1995). Matrix design for pseudo-strain-hardening fibre reinforced cementitious composites. *Materials and structures*, 28, 586-595.
- Mladenović, S. (2007). Heuristic approach to train rescheduling. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 17(1).
- Oteiza, P. P., Ardenghi, J. I., & Brignole, N. B. (2021). Parallel hyper-heuristics for process engineering optimization. *Computers & Chemical Engineering*, 153, 107440.
- Shapiro, J. (1999). Genetic algorithms in machine learning. In *Advanced Course on Artificial Intelligence* (pp. 146-168). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Sheffield, L., J. (2009). RE: Using the Heuristic for Developing Mathematical Creativity for Thai student. Available from : E-mail: [sheffield@nku.edu](mailto:sheffield@nku.edu)

- Wen, X., Lian, X., Qian, Y., Zhang, Y., Wang, H., & Li, H. (2022). Dynamic scheduling method for integrated process planning and scheduling problem with machine fault. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 77, 102334.
- Yang, B., Wang, J., Zhang, X., Yu, T., Yao, W., Shu, H., ... & Sun, L. (2020). Comprehensive overview of meta-heuristic algorithm applications on PV cell parameter identification. *Energy Conversion and Management*, 208, 112595.
- Yang, J. (2013). No tardiness rescheduling with order disruptions. *Industrial Engineering and Management Systems*, 12(1), 51-62.
- Yin, J., Li, T., Chen, B., & Wang, B. (2011). Dynamic rescheduling expert system for hybrid flow shop with random disturbance. *Procedia Engineering*, 15, 3921-3925.
- Zbigniew, M. (1996). Genetic algorithms+ data structures= evolution programs. *Computational statistics*, 24, 372-373.



ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จ	ผู้ปฏิบัติ		26/12/2565	27/12/2565	28/12/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	24/06/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	30/06/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	13/12/2565	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	27/12/2565	A3	B2			
5	376	19/10/2565	7/11/2565	19/1/2566	A3	B2			0.5
6	432	26/10/2565	26/10/2565	5/01/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	28/10/2565	20/01/2566	A6	B3			
8	328	31/10/2565	31/10/2565	27/12/2565	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	26/01/2566	A4	B3			
10	32	3/11/2565	3/11/2565	9/11/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	22/11/2565	3/02/2566	A3	B3			
12	172	8/11/2565	16/11/2565	6/2/2023	A6	B3			
13	368	16/11/2565	28/11/2565	3/02/2566	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	24/11/2022	A1	B1			
15	272	21/11/2565	21/11/2565	23/02/2566	A5	B3			
16	232	22/11/2022	22/11/2022	5/1/2023	Out	B1			
17	20	23/11/2565	30/11/2565	5/12/2565	A3	B3			
18	352	30/11/2022	7/12/2022	15/2/2023	A3	B2			0.5
19	436	30/11/2022	30/11/2022	15/3/2023	A2	B3			
20	54	1/12/3108	2/12/3108	9/12/2565	A1	B1			
21	12	14/12/2565	14/12/2565	16/12/2022	A1	B2			
22	408	15/12/2565	15/12/2565	27/02/2566	A6	B1			
23	848	21/12/2565	1/9/2566	13/6/2023	A6	B2			
24	144	21/12/2022	24/02/2566	24/3/2023	A6	B1			
25	10	26/12/2565	26/12/2565	28/12/2022	A1	B2			
26	10	26/12/2565	26/12/2565	29/12/2565	A1	B2			
27	24	27/12/2565	27/12/2565	30/12/2565	A2	B1			
28	24	27/12/2565	28/12/2565	3/01/2566	A2	B1			
29	272	28/12/2565	3/03/2566	22/5/2566	A6	B2			
30	132	28/12/2565	17/03/2566	19/4/2566	A6	B1			
31	20	5/1/2023	5/01/2566	10/01/2566	A4	B1			
32	24	9/01/2566	9/01/2566	12/01/2566	A2	B3			
33	32	9/01/3109	10/1/2022	14/2/2566	A3	B3			
34	304	12/1/2566	1/12/2566	20/3/2566	A5	B3			
35	32	13/1/2566	13/1/2566	2/3/2566	A2	B3			
36	372	13/1/2566	18/1/2566	24/3/2566	A4	B2			
37	296	19/1/2566	19/1/2566	4/4/2566	Out	B2			
38	32	25/1/2566	24/03/2566	31/3/2566	A6	B1			
39	240	25/1/2566	25/1/2566	15/3/2566	A5	B2			
40	12	26/1/2566	26/01/2566	6/2/2566	A1	B1			
41	24	27/1/2566	27/1/2566	1/2/2566	A2	B2			
42	32	30/1/2566	2/8/2566	22/2/2566	A4	B1			
43	32	30/1/2566	2/9/2566	21/2/2566	A4	B1			
44	24	31/1/2566	2/2/2566	8/2/2566	A3	B2			
45	32	31/1/2566	2/7/2566	17/2/2566	A4	B1			
46	24	31/1/2566	2/3/2566	9/2/2566	A3	B2			
47	32	31/1/2566	13/2/2566	24/2/2566	A4	B1			
48	600	1/2/2566	2/6/2566	23/5/2566	A3	B3			
49	168	1/2/2566	14/2/2566	31/03/566	A4	B2			
50	224	2/2/2566	27/3/2566	2/6/2566	A6	B2			
51	160	3/2/2566	19/04/2566	13/6/2566	A6	B2			
52	12	8/2/2566	2/8/2566	10/2/2566	A1	B2			
53	184	9/2/2566	2/9/2566	5/05/3109	A5	B2			
54	280	10/2/2566	2/10/2566	29/3/2566	Out	out			
55	304	13/2/2566	15/5/2566	15/6/2566	A6	B1			
56	168	13/2/2566	6/6/2566	28/6/2566	A6	B2			
57	20	23/2/2566	23/2/2566	1/3/2566	A2	B3			
58	208	24/2/2566	3/3/2566	19/4/2566	A3	B3			
59	216	14/3/2566	14/3/2566	23/6/2566	A2	B2			
60	92	14/3/2566	6/8/2566	27/6/2566	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	24/3/2566	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	11/4/2566	A3	B1			
63	296	5/4/2566	4/5/2566	18/7/2566	Out	B2			
64	436	5/4/2566	4/5/2566	28/6/2566	A4	B1			
65	32	24/4/2566	28/4/2566	9/5/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	5/2/2566	12/5/2566	A4	B3			
67	208	11/4/2566	22/6/2566	31/7/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	29/5/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	26/4/2566	9/6/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/5/2566	24/7/2566	A3	B2			
71	32	8/5/2566	5/9/2566	10/5/2566	A5	B2			
72	24	9/5/2566	5/9/2566	15/5/2566	A4	B1			
73	36	8/5/2566	5/10/2566	11/5/2566	A5	B2			
74	20	9/5/2566	5/11/2566	16/5/2566	A5	B1			
75	260	8/5/2566	5/12/2566	16/8/2566	A3	B2			

รูปที่ ผก 2 ภาพลำดับการจัดการจัดการการผลิตด้วยวิธี FCFS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 95  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จ	ผู้ปฏิบัติ		26/12/2565	27/12/2565	28/12/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	12/05/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	30/06/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	9/12/2565	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	27/12/2565	A3	B2			
5	376	19/10/2565	7/11/2565	18/1/2566	A3	B2		0.5	0.5
6	432	26/10/2565	26/10/2565	5/01/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	28/10/2565	20/01/2566	A6	B3			
8	328	31/10/2565	31/10/2565	27/12/2565	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	44958	A4	B3			
10	32	3/11/2565	3/11/2565	9/11/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	22/11/2565	44964	A3	B3			
12	172	8/11/2565	16/11/2565	14/2/2023	A6	B3			
13	368	16/11/2565	28/11/2565	3/02/2566	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	24/11/2022	A1	B1			
15	272	21/11/2565	21/11/2565	28/02/2566	A5	B3		0.5	
16	232	22/11/2022	22/11/2022	6/1/2023	Out	B1			
17	20	23/11/2565	30/11/2565	5/12/2565	A3	B3		0.5	
18	352	30/11/2022	8/12/2022	24/2/2023	A3	B2			
19	436	30/11/2022	30/11/2022	21/3/2023	A2	B3			
20	54	1/12/3108	1/12/3108	13/12/2565	A1	B1			
21	12	14/12/2565	14/12/2565	16/12/2022	A1	B2			
22	408	15/12/2565	15/12/2565	8/03/2566	A6	B1			
23	848	21/12/2565	9/1/2566	26/6/2023	A6	B2			
24	144	21/12/2022	24/02/2566	23/3/2023	A6	B1			
25	10	26/12/2565	26/12/2565	28/12/2022	A1	B2			
26	10	26/12/2565	26/12/2565	29/12/2565	A1	B2			
27	24	27/12/2565	27/12/2565	30/12/2565	A2	B1			
28	24	27/12/2565	28/12/2565	3/01/2566	A2	B1			
29	272	28/12/2565	2/03/2566	10/05/2566	A6	B2			
30	132	28/12/2565	20/03/3109	24/4/2023	A6	B1			
31	20	5/1/2023	6/01/2566	11/01/2566	A4	B1			
32	24	9/01/2566	9/01/2566	12/01/2566	A2	B3			
33	32	9/01/3109	10/1/2022	18/1/2023	A3	B3			
34	304	12/1/2566	12/1/2566	23/3/2566	A5	B3			
35	32	13/1/2566	13/1/2566	19/1/2566	A2	B3			
36	372	13/1/2566	13/1/2566	27/3/2566	A4	B2			
37	296	19/1/2566	19/1/2566	15/3/2023	Out	B2			
38	32	25/1/2566	24/03/2566	243342	A6	B1			
39	240	25/1/2566	25/1/2566	28/3/2566	A5	B2			
40	12	26/1/2566	26/01/2566	31/1/2566	A1	B1			
41	24	27/1/2566	27/1/2566	1/2/2566	A2	B2			
42	32	30/1/2566	8/2/2566	16/2/2566	A4	B1			
43	32	30/1/2566	9/2/2566	21/2/2566	A4	B1			
44	24	31/1/2566	31/1/2566	6/2/2566	A3	B2			
45	32	31/1/2566	7/2/2566	13/2/2566	A4	B1			
46	24	31/1/2566	8/2/2566	13/2/2566	A3	B2			
47	32	31/1/2566	14/2/2566	24/2/2566	A4	B1			
48	600	1/2/2566	8/2/2566	1/6/2566	A3	B3			
49	168	1/2/2566	14/2/2566	45023	A4	B2			
50	224	2/2/2566	16/3/2566	7/6/2023	A6	B2			
51	160	3/2/2566	4/4/2566	16/6/2566	A6	B2			
52	12	8/2/2566	8/2/2566	10/2/2023	A1	B2			
53	184	9/2/2566	9/2/2566	45064	A5	B2			
54	280	10/2/2566	10/2/2566	29/3/2566	Out	out			
55	304	13/2/2566	17/5/2566	14/7/2023	A6	B1			
56	168	13/2/2566	1/6/2566	12/7/2023	A6	B2			
57	20	23/2/2566	23/2/2566	1/3/2023	A2	B3			
58	208	24/2/2566	7/3/2566	243371	A3	B3			
59	216	14/3/2566	14/3/2566	10/7/2566	A2	B2			
60	92	14/3/2566	14/6/2566	29/6/2023	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	29/3/2023	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	7/4/2566	A3	B1			
63	296	5/4/2566	5/4/2566	17/7/2566	Out	B2			
64	436	5/4/2566	7/4/2566	26/6/2566	A4	B1			
65	32	24/4/2566	28/4/2566	10/5/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	3/5/2566	15/5/2566	A4	B3			
67	208	11/4/2566	20/6/2566	8/8/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	6/6/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	26/4/2566	8/6/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/5/2566	31/7/2566	A3	B2			
71	32	8/5/2566	9/5/2566	12/5/2566	A5	B2			
72	24	9/5/2566	11/5/2566	17/5/2566	A4	B1			
73	36	8/5/2566	10/5/2566	15/5/2566	A5	B2			
74	20	9/5/2566	15/5/2566	18/5/2566	A5	B1			
75	260	8/5/2566	12/5/2566	18/8/2566	A3	B2			

รูปที่ ผก 2 ภาพลำดับการจัดการตารางการผลิตด้วยวิธี SJF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 96  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จ	ผู้รับผิดชอบ		26/12/2565	27/12/2565	28/12/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	12/05/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	30/06/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	9/12/2565	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	27/12/2022	A3	B2			
5	376	19/10/2565	7/11/2565	18/01/3109	A3	B2			0.5
6	432	26/10/2565	26/10/2565	5/01/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	28/10/2565	20/01/2566	A6	B3			
8	328	31/10/2565	31/10/2565	27/12/2022	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	1/2/2023	A4	B3			
10	32	3/11/2565	3/11/2565	9/11/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	22/11/2565	7/2/2023	A3	B3			
12	172	8/11/2565	16/11/2565	14/2/2023	A6	B3			
13	368	16/11/2565	28/11/2565	3/2/2023	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	24/11/2565	A1	B1			
15	272	21/11/2565	21/11/2565	28/2/2023	A5	B3			
16	232	22/11/2565	22/11/2565	6/01/2566	Out	B1			
17	20	23/11/2565	30/11/2565	5/12/2022	A3	B3			
18	352	30/11/2565	8/12/2565	24/2/2023	A3	B2			0.5
19	436	30/11/2565	30/11/2565	21/03/2566	A2	B3			
20	54	1/12/2565	1/12/2565	13/12/2022	A1	B1			
21	12	14/12/2565	14/12/2565	16/12/2022	A1	B2			
22	408	15/12/2565	15/12/2565	8/3/2023	A6	B1			
23	848	21/12/2565	9/1/2566	26/06/2566	A6	B2			
24	144	21/12/2565	24/02/2566	23/3/2023	A6	B1			
25	10	26/12/2565	26/12/2565	28/12/2565	A1	B2			
26	10	26/12/2565	26/12/2565	29/12/2565	A1	B2			
27	24	27/12/2565	27/12/2565	30/12/2565	A2	B1			
28	24	27/12/2565	28/12/2565	3/01/2566	A2	B1			
29	272	28/12/2565	2/03/2566	10/5/2023	A6	B2			
30	132	28/12/2565	20/3/2566	24/4/2023	A6	B1			
31	20	5/01/2566	6/01/2566	11/1/2023	A4	B1			
32	24	9/01/2566	9/01/2566	12/1/2023	A2	B3			
33	32	9/1/2566	10/01/2565	18/1/2023	A3	B3			
34	304	12/1/2566	12/1/2566	23/3/2566	A5	B3			
35	32	13/1/2566	13/1/2566	19/1/2566	A2	B3			
36	372	13/1/2566	13/1/2566	27/03/3109	A4	B2			
37	296	19/1/2566	19/1/2566	15/3/2023	Out	B2			
38	32	25/1/2566	24/03/2566	30/3/2566	A6	B1			
39	240	25/1/2566	25/1/2566	28/3/2566	A5	B2			
40	12	26/1/2566	26/01/2566	31/1/2566	A1	B1			
41	24	27/1/2566	27/1/2566	1/2/2566	A2	B2			
42	32	30/1/2566	8/2/2566	16/2/2566	A4	B1			
43	32	30/1/2566	9/2/2566	21/2/2566	A4	B1			
44	24	31/1/2566	31/1/2566	6/2/2566	A3	B2			
45	32	31/1/2566	7/2/2566	13/2/2566	A4	B1			
46	24	31/1/2566	8/2/2566	13/2/2566	A3	B2			
47	32	31/1/2566	14/2/2566	24/2/2566	A4	B1			
48	600	1/2/2566	8/2/2566	1/06/3109	A3	B3			
49	168	1/2/2566	14/2/2566	7/4/2023	A4	B2			
50	224	2/2/2566	16/3/2566	7/06/2566	A6	B2			
51	160	3/2/2566	4/4/2566	16/6/2566	A6	B2			
52	12	8/2/2566	8/2/2566	10/2/2023	A3	B2			
53	184	9/2/2566	9/2/2566	18/5/2023	A5	B2			
54	280	10/2/2566	10/2/2566	29/3/2566	Out	Out			
55	304	13/2/2566	17/5/2566	14/7/2023	A6	B1			
56	168	13/2/2566	1/6/2566	12/7/2023	A6	B2			
57	20	23/2/2566	23/2/2566	1/3/2023	A2	B3			
58	208	24/2/2566	7/3/2566	28/4/2566	A3	B3			
59	216	14/3/2566	14/3/2566	10/7/2566	A2	B2			
60	92	14/3/2566	14/6/2566	29/6/2023	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	29/3/2023	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	7/4/2566	A3	B1			
63	296	5/4/2566	5/4/2566	17/7/2566	Out	B2			
64	436	5/4/2566	7/4/2566	26/06/3109	A4	B1			
65	32	24/4/2566	28/4/2566	10/5/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	3/5/2566	15/5/2566	A4	B3			
67	208	11/4/2566	20/6/2566	8/8/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	6/6/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	26/4/2566	8/6/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/5/2566	31/7/2566	A3	B2			
71	32	8/5/2566	9/5/2566	12/5/2566	A5	B2			
72	24	9/5/2566	11/5/2566	17/5/2566	A4	B1			
73	36	8/5/2566	10/5/2566	15/5/2566	A5	B2			
74	20	9/5/2566	15/5/2566	18/5/2566	A5	B1			
75	260	8/5/2566	12/5/2566	18/8/2566	A3	B2			

รูปที่ ผก 3 ภาพลำดับการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี LPT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 97  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหนังสือ	จำนวนหน้า	ต้นฉบับเข้า	เริ่มแผนงาน	วันที่เสร็จ	ผู้รับผิดชอบ		26/12/2565	27/12/2565	28/12/2565
					จัด	พิสูจน์	จันทร์	อังคาร	พุธ
1	12	6/05/2565	9/05/2565	12/05/2565	A1	B1			
2	18	24/06/2565	27/06/2565	30/06/2565	A1	B1			
3	396	3/10/2565	3/10/2565	13/12/2565	A2	B1			
4	412	19/10/2565	19/10/2565	27/12/2565	A3	B2			
5	376	19/10/2565	4/11/2565	18/1/2566	A3	B2			
6	432	26/10/2565	26/10/2565	5/01/2566	A4	B3			
7	444	28/10/2565	28/10/2565	23/01/2566	A6	B3	0.5		
8	328	31/10/2565	31/10/2565	27/12/2565	A5	B1			
9	336	2/11/2565	14/11/2565	30/1/2023	A4	B3	0.5		
10	32	3/11/2565	3/11/2565	9/11/2565	A2	B2			
11	204	8/11/2565	22/11/2565	2/08/2566	A3	B3			
12	172	8/11/2565	16/11/2565	2/9/2566	A6	B3			
13	368	16/11/2565	28/11/2565	2/03/2566	A4	B1			
14	10	21/11/2565	21/11/2565	24/11/2022	A1	B1			
15	272	21/11/2565	21/11/2565	23/02/2566	A5	B3			
16	232	22/11/2022	22/11/2022	6/1/2023	Out	B1			
17	20	23/11/2565	23/11/2565	28/11/2565	A3	B3			
18	352	30/11/2022	2/12/2022	7/2/2023	A3	B2			
19	436	30/11/2022	30/11/2022	21/3/2023	A2	B3			
20	54	1/12/3108	1/12/3108	9/12/2565	A1	B1			
21	12	14/12/2565	14/12/2565	16/12/2022	A1	B2			
22	408	15/12/2565	15/12/2565	3/03/2566	A6	B1			
23	848	21/12/2565	13/3/2566	18/8/2023	A6	B2			
24	144	21/12/2022	1/9/2566	28/2/2023	A6	B1			
25	10	26/12/2565	26/12/2565	28/12/2022	A1	B2			
26	10	26/12/2565	26/12/2565	29/12/2565	A1	B2			
27	24	27/12/2565	27/12/2565	30/12/2565	A2	B1			
28	24	27/12/2565	28/12/2565	3/01/2566	A2	B1			
29	272	28/12/2565	23/1/2566	19/04/2566	A6	B2			
30	132	28/12/2565	16/1/2566	3/9/2566	A6	B1			
31	20	5/1/2023	5/01/2566	10/01/2566	A4	B1			
32	24	9/01/2566	9/01/2566	12/01/2566	A2	B3			
33	32	9/01/3109	9/1/2022	17/1/2023	A3	B3			
34	304	12/1/2566	12/1/2566	23/3/2566	A5	B3			
35	32	13/1/2566	13/1/2566	20/1/2566	A2	B3			
36	372	13/1/2566	13/1/2566	4/11/2566	A4	B2			
37	296	19/1/2566	19/1/2566	3/9/2023	Out	B2			
38	32	25/1/2566	25/1/2566	24/02/2566	A6	B1			
39	240	25/1/2566	25/1/2566	13/3/2566	A5	B2			
40	12	26/1/2566	26/01/2566	31/1/2566	A1	B1			
41	24	27/1/2566	27/1/2566	2/1/2566	A2	B2			
42	32	30/1/2566	30/1/2566	2/7/2566	A4	B1			
43	32	30/1/2566	2/1/2566	13/2/2566	A4	B1			
44	24	31/1/2566	31/1/2566	2/3/2566	A3	B2			
45	32	31/1/2566	31/1/2566	2/8/2566	A4	B1			
46	24	31/1/2566	2/1/2566	2/6/2566	A3	B2			
47	32	31/1/2566	2/8/2566	16/2/2566	A4	B1			
48	600	2/1/2566	2/8/2566	1/6/2566	A3	B3			
49	168	1/2/2566	1/9/2566	243343	A4	B2			
50	224	2/2/2566	14/2/2566	5/9/2023	A6	B2			
51	160	3/2/2566	24/2/2566	15/5/2566	A6	B2			
52	12	8/2/2566	8/2/2566	10/2/2023	A1	B2			
53	184	2/9/2566	2/10/2566	27/4/2566	A5	B2			
54	280	10/2/2566	10/2/2566	29/3/2566	Out	out			
55	304	13/2/2566	23/5/2566	27/7/2566	A6	B1			
56	168	13/2/2566	5/12/2566	16/6/2566	A6	B2			
57	20	23/2/2566	23/2/2566	28/2/2566	A2	B3			
58	208	24/2/2566	24/2/2566	243377	A3	B3			
59	216	14/3/2566	14/3/2566	29/5/2566	A2	B2			
60	92	14/3/2566	5/5/2566	22/5/2023	A6	B2			
61	12	23/3/2566	23/3/2566	27/3/2023	A4	B2			
62	80	24/3/2566	24/3/2566	4/4/2566	A3	B1			
63	296	4/5/2566	4/5/2566	15/6/2566	Out	B2			
64	436	4/5/2566	4/5/2566	7/5/2566	A4	B1			
65	32	24/4/2566	24/4/2566	28/4/2566	A4	B1			
66	40	24/4/2566	25/4/2566	5/8/2566	A4	B3			
67	208	11/4/2566	6/9/2566	8/9/2566	A6	B2			
68	176	19/4/2566	19/4/2566	6/2/2566	A5	B3			
69	176	19/4/2566	27/4/2566	6/7/2566	A5	B3			
70	168	5/5/2566	5/9/2566	19/6/2566	A3	B2			
71	32	5/8/2566	5/8/2566	5/11/2566	A5	B2			
72	24	5/9/2566	5/9/2566	5/12/2566	A4	B1			
73	36	5/8/2566	5/9/2566	5/12/2566	A5	B2			
74	20	5/9/2566	5/12/2566	17/5/2566	A5	B1			
75	260	8/5/2566	16/5/2566	8/3/2566	A3	B2			

รูปที่ ผก 4 ภาพลำดับการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี EDD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 98  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ข

งานที่ได้รับมอบหมายการทำปริญญานิพนธ์

นางสาวเบญจพร สอนจันทร์ รหัสนักศึกษา 63010550

**งานที่ได้รับมอบหมาย**

1. ทำเนื้อหาในบทที่ 1
2. ทำเนื้อหาในบทที่ 3 บางส่วน
3. ทำเนื้อหาในบทที่ 5 และสารบัญ
4. ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมและเขียนโปรแกรมแก้ปัญหา

ลงชื่อ..... **เบญจพร** **สอนจันทร์** .....

( นางสาวเบญจพร สอนจันทร์ )

นางสาวประกายกุล แก่นคำ รหัสนักศึกษา 63010565

**งานที่ได้รับมอบหมาย**

1. ทำเนื้อหาในบทที่ 2
2. ทำเนื้อหาในบทที่ 3 บางส่วน
3. ทำในส่วนของเอกสารอ้างอิง
4. ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมและเขียนโปรแกรมแก้ปัญหา

ลงชื่อ..... **ประกายกุล** **แก่นคำ** .....

( นางสาวประกายกุล แก่นคำ )

นางสาวปรีศนา กล้าหาญ รหัสนักศึกษา 63010573

**งานที่ได้รับมอบหมาย**

1. ทำเนื้อหาในบทที่ 4
2. ทำเนื้อหาในบทที่ 3 บางส่วน
3. ทำในส่วนการจัดหน้า สารบัญตาราง และสารบัญรูป
4. ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมและเขียนโปรแกรมแก้ปัญหา

ลงชื่อ..... **ปรีศนา** **กล้าหาญ** .....

( นางสาวปรีศนา กล้าหาญ )