



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)

ปริญญา

วิศวกรรมอุตสาหการ

สาขา

วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดตารางการผลิตของโรงงาน
อุตสาหกรรมแก้ว

Development of Decision Support Software for Production Scheduling of Glass Industry

นามผู้วิจัย นางสาวนิภา จงจอหอ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งรัตน์ กิตซ์เพ็ญ, D.Eng.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์วิสุทธิ์ สุพิทักษ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่

เดือน

พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ
ในการจัดตารางการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมแก้ว

Development of Decision Support Software
for Production Scheduling of Glass Industry

โดย

นางสาวนิภา จงจอหอ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

พ.ศ. 2552

นิภา จงจอหอ 2552: การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดตารางการผลิตของ
โรงงานอุตสาหกรรมแก้ว ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งรัตน์ ภิธัชเพ็ญ, D.Eng. 104 หน้า

งานวิจัยนี้จะกล่าวถึงลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรมแก้วแห่งหนึ่งซึ่งได้พยายามจัดการกับปัญหา
การจัดตารางการผลิต โดยเป็นคำสั่งซื้อของเดือนสิงหาคม 2551 ซึ่งสินค้าจะมี 10 แบบ และมีขั้นตอนในการ
ผลิตแตกต่างกัน ทางโรงงานประสบปัญหาที่ว่ามียางที่ทำงานที่เสร็จก่อนและงานที่ไม่เสร็จตามกำหนดอยู่มาก ดังนั้น
จึงต้องการหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม โดยนำหลักการฮิวริสติกส์มาช่วย คือ 1 การจัดตารางการผลิต
โดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT)) 2 การจัดตารางการผลิตโดย
พิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliest Due Date (EDD)) 3 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณา
อัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด (Earliness cost to Tardiness cost Ratio
(ETR)) 4 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (Longest Processing Time (LPT))
และ 5 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ต้องผ่านกระบวนการน้อยที่สุดเข้าไปทำก่อน
(Least Operation Number (LOPN)) โดยใช้โปรแกรมอริโน่าทำการวิเคราะห์และออกแบบการจำลอง
สถานการณ์เพื่อร่วมในการตัดสินใจ โดยดูจากผลรวมที่น้อยที่สุดของค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากการผลิตไม่ตรงกับ
กำหนดส่งงาน ในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

ผลจากการศึกษา พบว่า การจัดตารางการผลิตซึ่งใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบที่เสนอคือ วิธีการจัด
ตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT)) ซึ่งพบว่า ทำให้
ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์ในการลดค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากปัญหาการผลิตไม่
ตรงกำหนดส่ง ดังจะเห็นได้จากค่าใช้จ่ายรวม ลดลงจากเดิม 79.20% และมีจำนวนงานล่าช้า ลดลงจากเดิม
90.00% เวลาของงานเสร็จที่มากที่สุด ลดลงจากเดิม 26.67% หากใช้วิธีการจัดตารางการผลิตดังกล่าว

Nipa Chongchoho 2009: Development of Decision Support Software for Production Scheduling of Glass Industry. Master of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Roongrat Pisuchpen, D.Eng. 104 pages.

The objective of this research was to develop the program for any solution of the complicated production scheduling. In addition, it also concentrated on developing the user interface for key in data and modifying which was appropriate for the actual situation encountered. That was revealed any persons who were interested in solution of the general scheduling to solve issue of insufficient softwares. Because the limitations have been discovered form the former times until now.

This research studied about production scheduling system of glass industry. The findings of production scheduling systems have 10 job's type and different process routing. The traditional job scheduling then we found that delivery date was often tardiness. This proposed the computer simulation software (Arena) that used for planning and presents the heuristic approach such as (Shortest Processing Time (SPT), (Earliest Due Date (EDD), Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR), Longest Processing Time (LPT) and Least Operation Number (LOPN) to minimize total cost.

From this research comparison using real production data in August 2008 between heuristic algorithm to generate active schedules the result indicates that Shortest Processing Time heuristic scheduling is the best method because total cost decreases by 79.20%, number of tardy jobs decreases by 90.00% and Cmax decreases by 26.67%.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณ ผศ.ดร.รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ อ.ดร.วิสุทธิ สุพิทักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษาในการเรียน และแนวทางในการ
ค้นคว้าวิจัย และกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ ประธานการสอบ ผศ.ดร.กาญจนา
กาญจนสุนทร ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์
ให้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาวและนายอริวัฒน์ มีสมหวังผู้ซึ่งเป็น
ครอบครัวที่อบอุ่น พร้อมให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษา เป็นความรักและกำลังใจที่ยิ่งใหญ่
ให้แก่ข้าพเจ้า และเพื่อน ๆ ที่ร่วมเป็นกำลังใจเสมอมา จนทำให้ผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นิภา จงจอหอ
มีนาคม 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	21
อุปกรณ์	21
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	37
ผล	37
วิจารณ์	72
สรุปและข้อเสนอแนะ	73
สรุป	73
ข้อเสนอแนะ	75
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	76
ภาคผนวก	79
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	104

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การพยากรณ์ยอดขายคำสั่งซื้อสินค้าของสองสัปดาห์แรกของเดือนสิงหาคม	24
2 แบบของแก้วและขั้นตอนการผลิตแก้วทั้ง 10 แบบ	27
3 ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต	28
4 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT))	38
5 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliest Due Date (EDD))	40
6 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด (Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR))	43
7 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (Longest Processing Time (LPT))	46
8 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ต้องผ่านกระบวนการน้อยที่สุดเข้าไปทำก่อน (Least Operation Number (LOPN))	49
9 วิธีการจัดตารางการผลิตที่ดีในสามอันดับแรก ของตัววัดผลต่างๆ	73
10 ผลการเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีที่เสนอกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา	74

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตัวอย่างของแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)	11
2	กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี SPT	13
3	กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี EDD	13
4	กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี ETR	14
5	กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี LPT	14
6	กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี LOPN	15
7	การทำงานของขั้นตอนการ Decal	23
8	การทำงานของขั้นตอนการบรรจุ	24
9	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 3	29
10	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4	29
11	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 5	30
12	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 7	30
13	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 8	31
14	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9	31
15	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2	32
16	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4	32
17	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 10	33
18	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 3	33
19	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 7	34
20	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 8	34
21	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9	35
22	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1	35
23	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4	36
24	กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9	36
25	สรุปค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากการผลิตสินค้าไม่ตรงกำหนดส่งทั้ง 5 วิธี	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

[illegible]

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
1 หน้าต่าง Security Warning	80
2 หน้าต่าง Main Menu	81
3 หน้าต่างเกี่ยวกับผู้จัดทำ	81
4 หน้าต่างบทนำ	82
5 หน้าต่างแบบและขั้นตอน	82
6 หน้าต่างส่วนที่ใช้ในการป้อนข้อมูล	83
7 หน้าต่างส่วนที่ป้อนข้อมูลแล้ว	83
8 หน้าต่างกำหนดค่าเก็บรักษา	84
9 หน้าต่างเพิ่มแบบ	84
10 หน้าต่างการจัดลำดับการผลิต	85
11 หน้าต่างผลลัพธ์โดยรวมของแต่ละวิธีในการจัดลำดับงาน	86
12 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 1 Shortest Processing Time (SPT)	86
13 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 2 Earliest Due Date (EDD)	87
14 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 3 Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR)	88
15 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 4 Longest Processing Time (LPT)	88
16 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 5 Least Operation Number (LOPN)	89

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดตารางการผลิตของโรงงาน อุตสาหกรรมแก้ว

Development of Decision Support Software for Production Scheduling of Glass Industry

คำนำ

อุตสาหกรรมแก้วเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ มีมูลค่าการส่งออกปีละหลายพันล้านบาท และสู่ทางการส่งออกในแต่ละปีมีแนวโน้มขยายตัวตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 โดยเฉพาะเครื่องแก้วบนโต๊ะอาหารและในครัวเรือน การทำธุรกิจอุตสาหกรรมให้ประสบความสำเร็จและอยู่รอดเติบโตต่อไปได้นั้น โรงงานอุตสาหกรรมควรมีการจัดตารางการผลิตที่ดี โดยจำเป็นต้องควบคู่กับการปรับปรุงเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพและปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถคงกิจการและแข่งขันในตลาดโลกได้

ทั้งนี้วิธีการหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพก็คือการลดเวลาที่สูญเสียไปในกระบวนการตัดสินใจ โดยการพัฒนาระบบสารสนเทศที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการสูญเสียเวลาน้อยลง และป้องกันไม่ให้เกิดการขัดข้องของกระบวนการผลิตเกิดขึ้นรวมถึงการรักษาให้สายการผลิตดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นอุตสาหกรรมต่างๆจำเป็นต้องมีการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านต่างๆเพื่อเพิ่มประสิทธิผล ให้เกิดสูงสุดในทุกด้าน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งซึ่งได้พยายามจัดการกับการจัดตารางการผลิตของคำสั่งซื้อที่ได้มีการพยากรณ์ไว้เพื่อทำการกำหนดตารางการผลิตในทุกสองอาทิตย์ โดยเป็นคำสั่งซื้อของเดือนสิงหาคม 2551 ซึ่งจะมี 10 แบบ และมีขั้นตอนในการผลิตแตกต่างกัน ทางโรงงานประสบปัญหาที่ว่ามีงานที่ทำเสร็จก่อนและงานที่ไม่เสร็จตามกำหนดอยู่มาก ดังนั้นจึงต้องการหาวิธีการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสม โดยนำหลักการฮิวริสติกส์มาช่วย คือ 1 การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT)) 2 การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliest Due Date (EDD)) 3 การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิต

ช้ากว่ากำหนด (Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR)) 4 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (Longest Processing Time (LPT)) และ 5 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ต้องผ่านกระบวนการน้อยที่สุดเข้าไปทำก่อน (Least Operation Number (LOPN)) โดยใช้โปรแกรมอริโน่าทำการวิเคราะห์และออกแบบการจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยดูจากผลรวมที่น้อยที่สุดของค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากการผลิตไม่ตรงกับกำหนดส่งงาน ในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

ในการวิจัยเรื่องการวางแผนการผลิตโดยการจัดลำดับ และตารางการผลิตสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมแก้ว มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายรวมซึ่งเกิดจากค่าเก็บรักษาและค่าปรับเนื่องจากผลิตไม่ตรงกับกำหนดส่งให้ได้มากที่สุด
2. เพื่อศึกษาระบบการผลิตโดยอาศัยการจำลองแบบปัญหา เพื่อช่วยในการวางแผนการจัดตารางการผลิต

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ข้อมูลคำสั่งซื้อจะเป็นข้อมูลของทุกสองอาทิตย์ โดยงานแต่ละงานเป็นอิสระต่อกัน
2. งานแต่ละงานพร้อมเข้าสู่เครื่องจักรที่เวลาศูนย์
3. การคิดค่าใช้จ่ายรวมของการผลิตไม่ตรงกำหนดส่งจะคิดแบบเป็นของทั้งคำสั่งซื้อ หมายความว่า จะทำการผลิตให้เสร็จทั้งหมดก่อนแล้วนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับกำหนดส่งหากพบว่าเสร็จก่อนจะคิดเป็นค่าเก็บรักษาและเสร็จหลังกำหนดส่งมอบจะคิดเป็นค่าปรับนั้นหมายความว่า ในหนึ่งคำสั่งซื้อจะมีเพียงค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น โดยค่าใช้จ่ายรวมเกิดจากค่าเก็บรักษาและค่าปรับของทุกคำสั่งซื้อในการจัดตารางการผลิตนั้น
4. ข้อมูลของแต่ละคำสั่งซื้อจะรับจากไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบของ Excel
5. ไม่คิดเวลาในการ Break down ของเครื่องจักร
6. ไม่คิดเวลา Setup time ของงาน
7. จะทำการผลิตทันทีเมื่อมีงานเข้ามา

การตรวจเอกสาร

การจัดตารางการผลิต (Production Scheduling) คือ การจัดเวลาการทำงานในการผลิตให้แล้วเสร็จในช่วงเวลาหนึ่ง หรือหมายถึง การจัดสรรทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้กับภารกิจ (Task) จำนวนหนึ่งภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ เพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถบรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดเอาไว้ที่เวลานั้นได้ เหตุผลที่ต้องมีการจัดตารางการผลิต เพราะว่าเครื่องจักรมีกำลังการผลิตจำกัด เครื่องจักรบางเครื่องไม่สามารถที่จะทำงานหลายงานพร้อมกันได้ งานบางงานไม่เป็นอิสระจากงานอื่น เช่น งาน A จะต้องถูกทำให้เสร็จก่อน จึงจะเริ่มงาน B ได้ ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการกำหนดตารางการผลิตของงานแต่ละงานว่างานใดควรจะผลิตที่เวลาใด ในเครื่องจักรใด จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบ

ตารางการผลิตที่ดี จะคำนึงถึงเป้าหมายสำคัญ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. ทำให้ผลิตสินค้า หรือ ใ้ผลงานที่เสร็จสมบูรณ์ให้ได้มากที่สุด ภายใต้ช่วงเวลาที่กำหนดไว้
2. ให้ได้สินค้าตามความต้องการของลูกค้า ทั้งด้านคุณภาพและเวลา
3. ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

1. คำจำกัดความ (Definitions)

คำศัพท์ส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิตได้อธิบายความหมายในตัวเองแล้ว มีอยู่เพียงไม่กี่คำที่จำเป็นต้องอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ซึ่งได้แก่คำดังต่อไปนี้

1. เวลาปฏิบัติงานบนหน่วยผลิต (Processing Time) เป็นเวลาในการทำงานหนึ่ง ๆ ให้แล้วเสร็จ การประมาณนี้จะรวมถึงเวลาในการเตรียมงาน (Set up time) ที่อาจจะต้องมีอยู่ด้วย ซึ่งในที่นี้จะสมมติว่าเวลาในการเตรียมงานนี้ไม่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง และเวลาปฏิบัติงานของงาน j ใด ๆ จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย P_j

2. เวลาคำหนดส่งงาน (Due Date) เป็นวันสุดท้ายของการส่งงาน หรือเป็นการกำหนดว่างานจะต้องแล้วเสร็จในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าหากงานแล้วเสร็จหลังจากช่วงเวลาดังกล่าวจะถูกพิจารณาว่าส่งงานไม่ทันกำหนด และจะสมมติว่าถ้ามีการส่งงานช้ากว่ากำหนดจะต้องถูกปรับ

ในที่นี้เวลากำหนดส่งงานของงาน j ใด ๆ จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย D_j

3. เวลาเบี่ยงเบน (Lateness) เป็นความเบี่ยงเบนที่เกิดจากเวลาแล้วเสร็จของงานเบี่ยงเบนไปจากเวลากำหนดส่งของงานนั้น งาน ๆ หนึ่งอาจจะมีค่าเวลาเบี่ยงเบนเป็นบวก ถ้างานนั้นแล้วเสร็จหลังวันกำหนดส่ง และจะมีค่าเวลาเบี่ยงเบนเป็นลบ ถ้างานนั้นแล้วเสร็จก่อนเวลากำหนด ในที่นี้เวลาเบี่ยงเบนของงาน j ใด ๆ จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย L_j

4. เวลาส่งงานไม่ทันกำหนด (Tardiness) เป็นเวลาของความเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวก ถ้างานเสร็จก่อนกำหนดส่ง ค่าเวลาเบี่ยงเบนจะมีค่าเป็นลบ และค่าเวลาส่งงานไม่ทันกำหนดจะมีค่าเป็น 0 แต่ถ้างานมีค่าเวลาเบี่ยงเบนเป็นบวก ค่าบวกของเวลาเบี่ยงเบนนั้นก็จะหมายถึงจำนวนเวลาที่ส่งงานไม่ทันกำหนดด้วย ในที่นี้เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดของงาน j ใด ๆ จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย T_j

5. เวลากำหนดงานเสร็จ (Completion Time) เป็นช่วงกว้างของเวลาระหว่างที่งานแรกได้เริ่มต้นขึ้น (ซึ่งเวลาที่งานแรกเริ่มต้นนี้จะถูกกำหนดเป็น 0) จนกระทั่งถึงเวลาที่งาน j ใด ๆ ได้เสร็จสิ้นลง ช่วงกว้างของเวลาดังกล่าวนี้จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย C_j

6. เวลางานอยู่ในระบบ (Flow Time) เป็นช่วงกว้างของเวลาระหว่างจุดที่ซึ่งงานใด ๆ พร้อมสำหรับการผลิตกับจุดซึ่งเป็นเวลาแล้วเสร็จของงานนั้น ดังนั้น เวลางานอยู่ในระบบจึงเท่ากับเวลาปฏิบัติงานบนหน่วยงานบวกด้วยเวลาที่งานนั้นจะต้องคอยก่อนที่จะถูกทำการผลิต เวลางานอยู่ในระบบของงานใด ๆ จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย F_j

2. วัตถุประสงค์ของการจัดการการผลิต

วัตถุประสงค์ (Objective) ของการจัดการทาง หมายถึง เป้าหมายของตัววัดสมรรถภาพที่ผู้จัดการต้องการที่จะให้เกิดขึ้น เช่น การหาค่าที่มากที่สุดหรือการหาค่าที่น้อยที่สุดของตัววัดสมรรถภาพนั่นเอง ในทางปฏิบัติมีวัตถุประสงค์เป็นจำนวนมากที่มีความสำคัญต่อการจัดการซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. วัตถุประสงค์ด้านปริมาณการผลิต (Throughput Related Objectives) บริษัทจำนวนมากให้ความสำคัญกับปริมาณผลผลิตเป็นอย่างมาก และผู้บริหารของบริษัทส่วนมากจะวัดว่าบริษัทมีผลของการดำเนินงานในด้านนี้ดีมากน้อยเพียงใด ปริมาณผลผลิตในที่นี้อาจจะเทียบเท่าได้กับอัตราการผลิต ซึ่งโดยมากจะวัดได้จากเครื่องจักรที่เป็นคอขวดของกระบวนการ (เช่น เครื่องจักรที่มีความสามารถในการทำงานต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอุปสงค์ที่ต้องการ หรือเครื่องจักรที่มีภาระงานมากที่สุด เป็นต้น) ดังนั้น การทำให้ปริมาณผลผลิตมากที่สุด (Maximize Throughput) จะหมายถึง การทำให้เครื่องจักรที่เป็นคอขวดของกระบวนการมีปริมาณของผลผลิตมากที่สุดนั่นเอง วัตถุประสงค์เช่นนี้สามารถทำให้เกิดขึ้นได้หลายวิธีด้วยกัน ประการแรก ผู้จัดการอาจต้องพยายามให้แน่ใจว่าเครื่องจักรที่เป็นคอขวดนี้ต้องไม่มีการเดินเปล่า ซึ่งทำได้โดยการป้อนงานให้กับแถวคอยของเครื่องจักรนี้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าจะมีงานอยู่ในแถวคอยหน้าเครื่องจักรนี้ตลอดเวลา ประการที่สอง ถ้าเครื่องจักรที่เป็นคอขวดมีการทำงานแบบเวลาปรับตั้งเครื่องขึ้นกับลำดับงานก่อนหน้าแล้ว ผู้จัดการจะต้องจัดลำดับของงานให้ผลรวมของเวลาปรับตั้งเครื่องทั้งหมดมีค่าน้อยที่สุด ตัวอย่างของวัตถุประสงค์ด้านปริมาณผลผลิตที่สำคัญคือ

1.1 เวลาไหลของงาน (Flow Time) เวลาไหลของงานจะหมายถึง ระยะเวลาทั้งหมดที่งานใช้เวลาอยู่ในระบบ เวลาไหลของงานนี้จะเป็นตัววัดความสามารถในการตอบสนองต่อแต่ละอุปสงค์ (Demand) ของระบบ นอกจากนั้นยังสะท้อนให้เห็นถึงเวลาที่แต่ละงานต้องคอยในระบบตั้งแต่งานนั้นเข้าสู่ระบบจนกระทั่งออกจากระบบอีกด้วย การทำให้ค่าเวลาไหลเฉลี่ยของงาน (Average flow time) มีค่าน้อยที่สุดจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำให้ค่าผลรวมของเวลาเสร็จ (Sum of completion time) มีค่าน้อยที่สุด

1.2 เวลาปิดงานของระบบ (Makespan) เวลาปิดงานจะมีความสำคัญเมื่องานที่นำมาจัดตารางมีจำนวนจำกัด ซึ่งหมายความว่าถึงเวลาที่ระบบทำงานสิ้นสุดท้ายเสร็จสิ้น เวลาปิดงานมีความสำคัญใกล้ชิดกับวัตถุประสงค์ด้านปริมาณผลผลิต นั่นคือ การจัดการตารางเพื่อให้เวลาปิดงานของระบบมีค่าน้อยที่สุดจะส่งผลให้เกิดการทำงานที่ก่อให้เกิดปริมาณผลผลิตมากที่สุดด้วย นอกจากนั้นแล้วยังทำให้เกิดการใช้งานเครื่องจักรอย่างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องจักรที่เป็นคอขวดของระบบ

2. วัตถุประสงค์ด้านกำหนดส่งมอบ (Due-Date Related Objectives) มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเป็นจำนวนมากที่มีความเกี่ยวข้องกับกำหนดส่งมอบ เช่น

2.1 เวลาสาย (Lateness) เวลาสายของงานเขียนแทนด้วย $L_j = C_j - d_j$ ถ้างานใดมีค่า L_j เป็นบวก หมายความว่างานนั้นสาย (เสร็จหลังกำหนดเวลา $C_j - d_j > 0$) แต่ถ้างานใดมีค่า L_j เป็นลบ แสดงว่างานนั้นทำเสร็จก่อนกำหนด (เสร็จก่อนกำหนดเวลา $C_j - d_j < 0$) และถ้างานใดมีค่า L_j เท่ากับ 0 หมายความว่า งานนั้นทำเสร็จตามกำหนดส่งมอบพอดี

2.2 เวลาสายสูงสุด (Maximum Lateness) เวลาสายสูงสุดเขียนแทนด้วย $L_{\max} = \max(L_1, L_2, \dots, L_n)$ การทำให้เวลาสายสูงสุดมีค่าน้อยที่สุด ($\min L_{\max}$) จะหมายถึงการทำให้เวลาสายของงานที่แย่ที่สุด (สายมากที่สุด) ในระบบมีค่าน้อยที่สุดนั่นเอง

2.3 เวลาล่าช้า (Tardiness) เวลาล่าช้าของงานเขียนแทนด้วย $T_j = \max(C_j - d_j, 0)$ ข้อแตกต่างระหว่างเวลาล่าช้ากับเวลาสายคือ เวลาล่าช้าจะไม่มีทางที่จะเป็นลบได้ อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งหมายความว่า จะไม่มีผลตอบแทนประโยชน์แทนประการใด ถ้าสามารถทำงานเสร็จเร็วกว่ากำหนด แต่เมื่อใดก็ตามที่งานเสร็จช้ากว่ากำหนด เวลาล่าช้าจะมีค่าเป็นบวก

3. วัตถุประสงค์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost Related Objectives) มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเป็นจำนวนมากที่มีความเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นหลังจากที่งานถูกจัดตารางแล้ว เช่น

3.1 ค่าใช้จ่ายด้านการปรับตั้งเครื่อง (Set up cost) โดยมากแล้วการที่เราจัดตารางเพื่อทำให้เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องมีค่าน้อยที่สุดนั้น จะส่งผลให้เกิดปริมาณผลผลิตที่มากที่สุด หรือจะทำให้เวลาปิดงานของระบบมีค่าต่ำที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในบางสถานการณ์ เราอาจจะพบว่า ถึงแม้จะมีการใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องที่น้อยก็ตาม อาจจะส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในรูปแบบอื่นที่สูงขึ้นก็ได้ ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรเครื่องหนึ่งที่มีกำลังการผลิตอย่างเหลือเฟือ และการปรับตั้งเครื่องจักรเครื่องนี้ให้ไปทำงานอื่นถึงแม้จะใช้เวลาเพียงนิดเดียวก็ตาม ก็อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียในด้านของวัตถุดิบที่ต้องใช้ระหว่างปรับตั้งอย่างมากก็ได้ นั่นคือเราจะต้องทิ้งวัตถุดิบที่อยู่ในกระบวนการผลิตก่อนหน้านี้ไปทั้งหมด เนื่องจากไม่สามารถที่จะนำเอาวัตถุดิบที่เคยไหลค้ำเครื่องจักรนี้กลับมาใช้อีกครั้งได้

3.2 ค่าใช้จ่ายด้านพัสดुकงคลังของงานระหว่างกระบวนการ (Work-In-Process Inventory) การทำให้งานระหว่างกระบวนการ (Work-In-Process, WIP) มีค่าน้อยที่สุด

เป็นวัตถุประสงค์ที่มีความสำคัญอย่างมากประการหนึ่งในการบริหารจัดการ ตัวอย่างของข้อเสียของการมี WIP ในระบบคือ การมี WIP มากจะทำให้เกิดเงินจม ทำให้เกิดการบล็อกของการดำเนินงานขึ้น เพิ่มค่าใช้จ่ายด้านการขนถ่ายวัสดุ หรือเกิดความเสียหายหรือความเสื่อมกับ WIP ที่เก็บไว้นาน เป็นต้น ตัววัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับ WIP คือ เวลาไหลของงาน (Flow time) การทำให้เวลาไหลของงานเฉลี่ย (Average flow time) มีค่าน้อยที่สุดจะเป็นการทำให้ WIP ในระบบมีจำนวนน้อยที่สุด และจะทำให้จำนวนเฉลี่ยของงานในระบบมีค่าน้อยที่สุดอีกด้วย

3.3 ค่าใช้จ่ายด้านพัสดुकงคลังของสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods Inventory Cost)

วัตถุประสงค์อีกประการหนึ่งของการบริหารระบบผลิตก็คือ การทำให้ค่าใช้จ่ายด้านพัสดुकงคลังของสินค้าสำเร็จรูปมีค่าต่ำที่สุด ถ้าระบบผลิตมีการทำงานแบบตามคำสั่งซื้อของลูกค้าแล้ว การที่บริษัทมีค่าใช้จ่ายด้านการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปเกิดขึ้น จะมีผลมาจากการผลิตที่เสร็จเร็วกว่ากำหนดส่งมอบ แต่ถ้าระบบผลิตมีการทำงานแบบผลิตสู่คลังสินค้า การเก็บพัสดुकงคลังของสินค้าสำเร็จรูปจะขึ้นกับค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บพัสดุ และค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่องจักร ในกรณีนี้ถ้าอุปสงค์มีค่าไม่คงจะคงที่แล้ว เราจะต้องพิจารณาถึงจำนวนขั้นต่ำของสต็อกนิรภัยที่ควรจะต้องเก็บเอาไว้เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน แต่อย่างไรก็ตามเราต้องพยายามทำให้ค่าใช้จ่ายด้านพัสดुकงคลังของสินค้าสำเร็จรูปมีค่าต่ำที่สุด (ปารเมศ, 2546)

3. วิธีการจัดการตารางการผลิต (Production Scheduling Approach)

วิธีการจัดการตารางผลิตนั้นหลากหลายวิธี ตามความเหมาะสม และลักษณะของปัญหาที่ต้องการจัดการตารางการผลิต ซึ่งสามารถแบ่งแยกได้ 2 กลุ่มหลัก ๆ คือ

1. วิธี Exact algorithm หรือวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา (Optimal Solution) เป็นวิธีการที่หาตารางการผลิตที่ดีที่สุด เช่น ถ้าเป้าหมายของการจัดการตารางการผลิตของปัญหาคือ ทำให้ต้นทุนต่ำสุด ดังนั้นคำตอบที่เป็น Optimal solution ก็คือตารางการผลิตที่มีต้นทุนต่ำ ไม่มีตารางการผลิตใดที่ดีกว่านี้ ไม่มีตารางการผลิตใดที่ดีกว่านี้ วิธีทาง Exact algorithm นี้ประกอบด้วยวิธีทางรูปแบบคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ทั้งหลาย เช่น Linear programming, Integer programming เป็นต้น นอกจากนี้ Exact algorithm นี้จะใช้เวลาในการคำนวณหาคำตอบถ้าปัญหามีขนาดใหญ่ ในบางปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้เลย ถ้าปัญหามีขนาดใหญ่มาก เพราะต้องใช้เวลาในการคำนวณหาคำตอบเป็นเวลาหลายปี เพื่อที่จะได้คำตอบ Optimal solution

2. วิธี Heuristic เนื่องจากวิธี Exact algorithm นั้นไม่สามารถหาคำตอบสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ได้หรือต้องใช้เวลาคำนวณนานมาก ๆ ดังนั้นนักวิจัยจึงได้คิดวิธีหาคำตอบ (ตารางการผลิต) ที่สามารถหาคำตอบของปัญหาขนาดใหญ่ได้ โดยที่คำตอบนั้นไม่สามารถทราบได้ว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal solution) หรือไม่ แต่ถือว่าเป็นคำตอบ (ตารางการผลิต) ที่ดีและยอมรับได้ วิธีการหาคำตอบดังกล่าว เรียกว่า Heuristic เช่น วิธีการ Tabu search, Simulated annealing หรือ Genetic algorithm เป็นต้น (สุภชัย, 2545)

4. รูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิต

รูปแบบที่สำคัญของการจัดเรียงเครื่องจักรมีอยู่หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับระบบการทำงาน และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ขององค์กร ซึ่งรูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการวิศวกรรมที่ได้ทำการศึกษา นั้น สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1. เครื่องจักรเดี่ยว (Single Machine) ระบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว ซึ่งเป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดในรูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรที่เป็นไปได้ทั้งหมด นอกจากนั้นแล้ว ระบบนี้ยังอาจจะเป็นรูปแบบกรณีพิเศษของการจัดเรียงเครื่องจักรแบบซับซ้อนก็ได้ เช่น ในระบบผลิตที่มีหลายเครื่องจักร และมีเครื่องจักรอยู่หนึ่งเครื่องที่เป็นคอขวดของระบบ ดังนั้นการจัดลำดับงานที่เหมาะสมให้กับเครื่องจักรนี้จะเป็นตัวกำหนดสมรรถนะของระบบ และการจัดลำดับของงานบนเครื่องจักรที่อยู่ทั้งต้นน้ำและปลายน้ำของกระบวนการจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อได้จัดตารางให้กับเครื่องจักรที่เป็นคอขวดเสร็จเรียบร้อยแล้ว แนวทางนี้เป็นการลดรูปของปัญหาเริ่มต้นดั้งเดิมที่ซับซ้อน ให้ไปอยู่ในรูปของปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดี่ยวที่ง่ายกว่า นอกจากนี้แบบจำลองสำหรับเครื่องจักรเดี่ยว นอกจากนั้นแบบจำลองสำหรับเครื่องจักรเดี่ยวยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาแบบแยกส่วน (Decompose) ได้ ซึ่งในกรณีเช่นนี้ ปัญหาการจัดตารางของระบบผลิตที่ซับซ้อนจะถูกแยกออกเป็นปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดี่ยวย่อย ๆ จำนวนหนึ่ง

2. เครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน (Identical Machines in Parallel) ระบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักร M เครื่องที่เหมือนกัน ซึ่งมีการทำงานแบบขนานกัน ระบบผลิตจำนวนมากมีการทำงานแบบนี้ ตัวอย่างเช่น ในโรงงานแห่งหนึ่งมีสายการผลิตที่ประกอบด้วยหลายสถานีงาน ซึ่งแต่ละสถานีงานอาจจะประกอบด้วยเครื่องจักรที่ขนานกันอยู่จำนวนหลายเครื่อง เมื่องาน j มาถึงแต่ละสถานีงานที่มีเครื่องจักรขนานกันอยู่ งาน j สามารถที่จะเลือกทำได้บนเครื่องจักรใดก็ได้ใน M

เครื่องเหล่านี้ นอกเหนือจากในระบบการผลิตแล้ว ระบบเช่นนี้ยังมีวิธีในระบบการบริการอีกด้วย เช่นกัน ตัวอย่างเช่น การฝากถอนเงินกับธนาคารที่มีเคชเชียร์คอยให้บริการเป็นแบบเครื่องจักรขนาน หรือการต่อแถวเพื่อคอยรอรับบัตรคิวตรวจโรคที่แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล เป็นต้น แบบจำลองสำหรับเครื่องจักรขนานนี้ สามารถพิจารณาได้ว่าเป็นรูปแบบทั่วไปของกรณีเครื่องจักรเดี่ยว ดังนั้นถ้าสถานีงานหนึ่งใดเป็นคอขวดของระบบ การจัดตารางให้กับสถานีงานนั้นก็จะเป็นตัวกำหนดสมรรถภาพของระบบโดยรวม

3. เครื่องจักรขนานที่อัตราการผลิตต่างกัน (Parallel Machines with Different Speed)

ระบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักร M เครื่องที่เหมือนกัน ซึ่งมีการทำงานแบบขนานกัน แต่ทว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีความเร็วในการทำงานต่างกัน ถ้ากำหนดให้เวลาทำงานบนเครื่องจักรที่ใช้เป็นฐานในการกำหนดเวลาคือ P_j และอัตราส่วนของความเร็วของเครื่องจักร i เมื่อเทียบกับเครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดฐานเวลาคือ V_i (เครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดฐานเวลามี $V_i = 1$) ดังนั้นเวลา P_{ij} คือ เวลาที่งาน j ใช้บนเครื่องจักร i ซึ่งมีค่าเท่ากับ P_j / V_i ตัวอย่างเช่น ในระบบมีเครื่องจักร 2 เครื่อง ถ้าเลือกเครื่องที่ 1 เป็นเครื่องสำหรับกำหนดฐานเวลา ดังนั้น $V_1 = 1$ ถ้าสมมติว่า $P_1 = 10$ และ $V_2 = 1.1$ เพราะฉะนั้นเวลาที่เครื่องจักร 2 ต้องใช้ในการทำงาน j มีค่าเท่ากับ $P_{2j} = P_1 / V_2 = 10 / 1.1 = 9.09$ ให้สังเกตว่า การทำงานในสถานะเช่นนี้ ความเร็วของเครื่องจักรไม่ได้ขึ้นกับงานที่ทำ เพราะไม่ว่าเครื่องจักรจะทำงานใดก็ตาม จะใช้อัตราส่วนความเร็ว V_i ค่าเดิมเสมอ และค่านี้ไม่ขึ้นกับงานที่ทำด้วย กรณีเครื่องจักรขนานแต่ไม่เหมือนกันอาจจะเกิดขึ้นได้จากการที่เครื่องจักรบางเครื่องมีอายุเก่าแก่กว่าเครื่องอื่น นอกจากนั้นถ้าเครื่องจักรมีความเร็วเท่ากันหมด ($V_i = 1$) สภาพเช่นนี้ก็จะกลายเป็นการทำงานแบบเครื่องจักรขนานที่เหมือนกันดังที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้

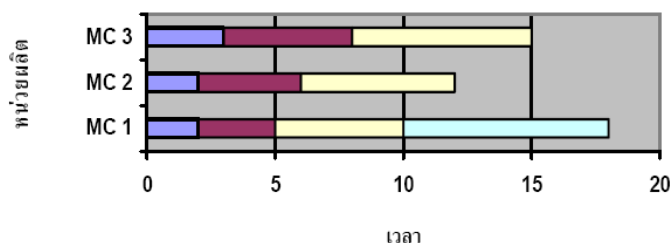
4. เครื่องจักรขนานที่ไม่สัมพันธ์กัน (Unrelated Machines in Parallel) ระบบนี้ ประกอบด้วยเครื่องจักร M เครื่องที่เหมือนกัน ซึ่งมีการทำงานแบบขนานกัน แต่ทว่าเครื่องจักร i สามารถ

ทำงาน j ได้ด้วยความเร็ว V_{ij} ดังนั้นเวลา P_{ij} คือเวลาที่งาน j ใช้บนเครื่องจักร i มีค่าเท่ากับ P_{ij} ให้สังเกตว่า การทำงานในสถานะเช่นนี้ ความเร็วของเครื่องจักรจะขึ้นกับงานที่ทำด้วย (V_{ij}) ตัวอย่างเช่น ถ้าให้เครื่องจักรในที่นี้หมายถึงคน อาจจะเป็นไปได้ว่า เวลาการทำงานแต่ละงานจะขึ้นอยู่กับคนที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานนั้นด้วย เพราะว่าแต่ละคนอาจจะมีความสามารถหรือความชำนาญในการทำงานบางประเภทที่ไม่เหมือนกันก็ได้ นอกจากนั้นแล้วกรณีเช่นนี้จะกลายเป็นกรณีของเครื่องจักรขนานที่อัตราผลิตต่างกันก็ต่อเมื่อ $V_{ij} = V_i$ สำหรับทุกค่าของ i และ j

(ปารเมศ, 2546)

5. แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)

แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ถูกพัฒนาขึ้นประมาณปี ค.ศ. 1917 โดย Henry L. Gantt ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกทางด้านวิทยาการจัดการ แผนภูมิแกนต์เป็นหนึ่งในเครื่องมือช่วยทางกราฟิกที่เก่าแก่ที่สุด ใช้งานง่ายที่สุด แพร่หลายที่สุด และมีประโยชน์ที่สุด ในการที่จะทำให้ผู้ตัดสินใจเกิดความเข้าใจกับลำดับของงาน และสถานะของการดำเนินงาน นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตารางอีกด้วย รูปแบบพื้นฐานของแผนภูมิแกนต์อาจจะแสดงในลักษณะของกราฟที่จะแสดงให้เห็นถึงการจัดสรรทรัพยากรให้กับงานต่างๆภายใต้เวลาที่กำหนดให้ โดยแผนภูมิแกนต์จะแสดงทรัพยากรอยู่ในแนวแกนต์ตั้ง ซึ่งถ้าจำนวนของทรัพยากรมีมากกว่า 1 ก็ให้วางทรัพยากรเรียงซ้อนกันขึ้นไปในแนวดิ่ง ส่วนเวลาจะแสดงอยู่ในแนวแกนนอนของแผนภูมิแกนต์ สเกลของเวลาที่ใช้อาจจะอยู่ในหน่วยของวินาที นาที ชั่วโมง วัน เดือน หรือปี ก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม โดยให้พิจารณาจากหน่วยเวลาน้อยที่สุดของงานทั้งหมดที่กำลังพิจารณาอยู่ เช่น ถ้างานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดมีหน่วยเป็นนาที สเกลของเวลาที่ใช้ในแผนภูมิแกนต์ก็ควรจะมีหน่วยเป็นนาทีเช่นกัน (ปารเมศ, 2546)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างของแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)

6. ปัญหาการจัดตารางการผลิตในกรณีของเครื่องจักรเดียว

ปัญหาการจัดลำดับแบบบริสุทธิ์ (Pure Sequencing Problem) เป็นปัญหาการจัดตารางประเภทหนึ่ง ซึ่งมีการตัดสินใจเพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่ใช้ในการกำหนดตารางคือ การเรียงลำดับของงาน ปัญหาการจัดลำดับแบบบริสุทธิ์แบบพื้นฐานที่สุดก็คือ ปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดียว (Single Machine) ถึงแม้ว่าปัญหานี้จะเป็นปัญหาที่ค่อนข้างง่ายในการพิจารณาและทำความเข้าใจ แต่ทว่าปัญหาพื้นฐานอย่างเช่นกรณีเครื่องจักรเดียวนี้มีความสำคัญอย่างมากในทางปฏิบัติเช่นกัน กล่าวคือ

1. ปัญหาเครื่องจักรเดียวมีประโยชน์อย่างมากต่อกระบวนการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาปัญหาการจัดตารางที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในอนาคต กล่าวคือ เนื่องจากแบบจำลองที่ใช้สำหรับเครื่องจักรเดียวนี้เป็นแบบจำลองที่ค่อนข้างง่าย ทำให้เราสามารถเรียนรู้ถึงกลไกในการหาคำตอบโดยใช้วิธีการที่หลากหลายได้กับหลายตัววัดสมรรถนะ ดังนั้นแบบจำลองสำหรับเครื่องจักรเดียวจึงเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาแนวความคิดเกี่ยวกับการจัดตาราง ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดตาราง และยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาแบบจำลองสำหรับแบบจำลองที่ซับซ้อนขึ้นไป

2. ในทางปฏิบัติปัญหาการจัดตารางสำหรับระบบที่ซับซ้อน อาจจะถูกแยกย่อยออกเป็นปัญหาเครื่องจักรเดียวหลายปัญหาที่เป็นอิสระต่อกัน และเมื่อแก้ปัญหาย่อยเหล่านี้ทั้งหมดแล้ว ก็จะนำเอาคำตอบที่ได้ทั้งหมดมาประกอบรวมเข้าด้วยกัน เพื่อจะทำให้ทราบถึงคำตอบของระบบใหญ่ ตัวอย่างเช่น ในระบบผลิตที่ซับซ้อนแห่งหนึ่งที่มีเครื่องจักรที่เป็นคอขวดอยู่เครื่องหนึ่ง การวิเคราะห์เครื่องจักรเดียวเครื่องนี้ อาจจะทำให้เราทราบถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบที่ต้องการก็ได้ นอกจากนั้นแล้วการจัดตารางเครื่องจักรอื่นในระบบก็จะขึ้นกับเครื่องจักรคอขวดนี้อีกด้วย

7. ปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดียวแบบพื้นฐานจะมีสมมติฐานดังต่อไปนี้

1. มีเซตของงาน n งาน ที่แต่ละงานมี 1 การดำเนินงาน ซึ่งพร้อมให้เครื่องจักรดำเนินการได้ตั้งแต่วันที่ $t = 0$ ซึ่งหมายถึงเวลาเริ่มต้นของการจัดตารางนั่นเอง
2. เวลาปรับตั้งเครื่องจะไม่ขึ้นกับลำดับงานที่ทำก่อนหน้า และเวลาปรับตั้งเครื่องนี้จะถูกรวมอยู่กับเวลาปฏิบัติงาน (Processing Time) เรียบร้อยแล้ว
3. คุณสมบัติต่าง ๆ ของงานทราบอยู่ล่วงหน้าแล้ว (มีการกำหนดให้แล้วนั่นเอง)
4. เครื่องจักรมีความพร้อมใช้งานตลอดเวลา (สมมติว่าไม่มีเครื่องจักรเสียขณะปฏิบัติงาน) และไม่ยอมให้มีเครื่องจักรเดินเปล่าเมื่อมีงานมาคอยอยู่ที่แถวคอยขาเข้า
5. เมื่อมีการปฏิบัติงานเริ่มขึ้นบนชิ้นงานใด ๆ แล้ว จะไม่ยอมให้มีการแทรกงานเกิดขึ้น (ปารเมศ, 2546)

8. การพัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิต

การพัฒนาวิธีการเพื่อช่วยในการจัดตารางการผลิตสำหรับ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะลดค่า

เก็บรักษาและค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนดนั้น ได้อาศัยหลักเกณฑ์ทาง Heuristic เข้ามาช่วยในการจัดลำดับงานเข้าสู่เครื่องจักร ซึ่งวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นมีอยู่ทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่

1. การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT)) เป็นวิธีการจัดลำดับงาน โดยอาศัยหลักการของวิธี SPT ซึ่งงานจะถูกจัดเข้าสู่เครื่องจักรที่พร้อมที่สุด หลังจากหาค่า Processing Time ของงานทุกงานได้ถูกเรียงจากน้อยไปหามากจนครบแล้ว ซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี SPT

2. การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliest Due Date (EDD)) เป็นวิธีการจัดลำดับงาน โดยอาศัยหลักการของวิธี EDD ซึ่งงานจะถูกจัดเข้าสู่เครื่องจักรหลังจากหาค่า Due Date ของงานทุกงานถูกเรียงจากน้อยไปหามาก ซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังภาพที่ 3



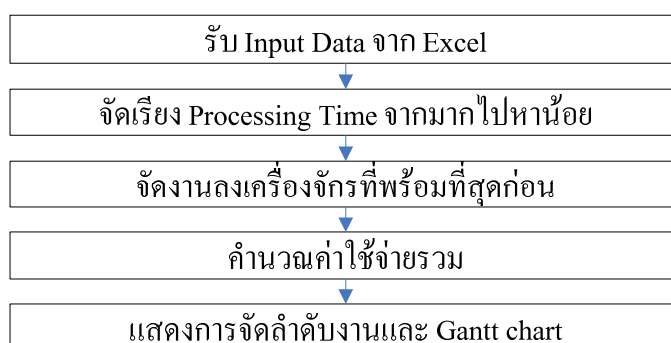
ภาพที่ 3 กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี EDD

3. การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด (Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR)) เป็นวิธีการจัดลำดับงาน โดยอาศัยหลักการของวิธี ETR ซึ่งงานจะถูกจัดเข้าสู่เครื่องจักรหลังจากที่อัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนดของงานทุกงาน ถูกเรียงจากน้อยไปหามาก ซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กระบวนการของการจัดการตารางการผลิตโดยวิธี ETR

4. การจัดการตารางการผลิตในลักษณะ Longest Processing Time (LPT) เป็นวิธีการจัดลำดับงาน โดยอาศัยหลักการของวิธี LPT ซึ่งงานจะถูกจัดเข้าสู่เครื่องจักรที่พร้อมที่สุด หลังจากทีค่า Processing Time ของงานทุกงานได้ถูกเรียงจากมากไปหาน้อยจนครบแล้ว ซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กระบวนการของการจัดการตารางการผลิตโดยวิธี LPT

5. การจัดตารางการผลิตในลักษณะ Least Operation Number (LOPN) เป็นวิธีการจัดลำดับงาน โดยอาศัยหลักการ ในการจัดลำดับงานของจำนวนโอเปอเรชั่นที่น้อยที่สุดให้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่องเข้าสู่เครื่องจักรก่อน ซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กระบวนการของการจัดตารางการผลิตโดยวิธี LOPN

สุเทพ และ ปัญจพร (2550) ได้เสนอการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดตารางการผลิตโดยนำวิธีฮิวริสติกด้วยวิธี EDD, LPT, SPT, Slack/TP, Slack, AVPRO และได้เสนอวิธีการใหม่คือ ฮิวริสติกแบบผสมผสาน (Hybrid Heuristic) เพื่อจัดตารางการผลิตเฟือง จากนั้นวัดสมรรถนะของการจัดตารางการผลิตเปรียบเทียบวิธีฮิวริสติกแบบเดิมกับแบบผสมผสาน โดยใช้ข้อมูลจริงจากโรงงานตัวอย่าง พบว่าวิธีที่ให้สมรรถนะที่ดีที่สุดคือวิธีการจัดตารางการผลิตโดยใช้ระบบฮิวริสติกแบบผสมผสาน เพราะช่วงกว้างเวลาทำงานลดลง 11.92% เวลาการไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ยลดลง 18.82% เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยลดลง 13.37% เวลาล่าช้าของงานสูงที่สุดลดลง 20.43% เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยลดลง 59.92% และเวลารวมทั้งหมดของงานล่าช้าลดลง 35.87%

ปาริฉัตร (2548) วิธีการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบการไหลของสายงานได้ถูกนำมาใช้ โดยเสนอวิธีการในแบบฮิวริสติก 3 วิธี ได้แก่ วิธีการของพาลเมอร์ วิธีการของกุปต้า และวิธีการของซีดีเอส มาทดสอบด้วยข้อมูลคำสั่งซื้อจริงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้น จากนั้นจะนำวิธีการทั้งสามมาเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ในการเปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการทางฮิวริสติกทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีการของกุปต้าเป็นวิธีที่ให้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม ตารางการผลิตที่ได้จากวิธีการของกุปต้าให้ค่าจำนวนงานล่าช้า ค่าเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และค่าเวลาสายของงานโดยเฉลี่ยลดลงจากวิธีการแบบเดิม 57.14% 26.77% และ 34.03% ตามลำดับ และยังลดเวลาที่ใช้ไปในการเตรียมเครื่องจักรในจุดที่เป็นคอขวดของการผลิตลง 2,400

นาที่หรือ 11.3% จากวิธีการแบบเดิม และจากการใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตมาช่วยในการประมวลผลทำให้ลดเวลาในการจัดตารางการผลิตลงได้ถึง 9 ชั่วโมง

ศศิกาญจน์ และ กาญจนา (2551) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดลำดับงานบนเครื่องจักรเดียว ที่มีระยะเวลาในการเตรียมงานแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Sequence-Dependent Setup Time) โดยระยะเวลาการเตรียมงานดังกล่าวส่วนใหญ่จะพบในโรงงานที่มีเครื่องจักรเดียวที่สามารถทำงานได้หลายอย่าง (A Multipurpose Machine) ได้มีการแก้ไขปัญหามาโดยการพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อหาค่าผลเฉลยที่ดีที่สุด (Optimal Solution) แต่สำหรับปัญหาที่มีการจัดตารางการผลิตขนาดใหญ่ขึ้น (Industrial-sized problem) หรือที่มีความซับซ้อนของปัญหาจะสามารถหาคำตอบโดยการพัฒนาวีธีทางฮิวริสติกส์ (Heuristic) พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าคำตอบทั้งสองวิธีซึ่งก็คือค่าใช้จ่ายรวมของวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์และค่าใช้จ่ายรวมของวิธีฮิวริสติกส์มีค่าแตกต่างกันส่วนเวลาที่ใช้ในการทดสอบจะพบว่าเมื่อจำนวนงานมากขึ้นรูปแบบทางคณิตศาสตร์เริ่มใช้เวลามากขึ้น แต่วิธีทางฮิวริสติกส์ยังคงใช้เวลาไม่มากนัก ฮิวริสติกส์จึงสามารถแก้ไขปัญหามีจำนวนงานมีขนาดเพิ่มมากขึ้น เพื่อช่วยลดระยะเวลาของการค้นหาคำตอบ

มานพ (2550) นำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรม รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอได้พัฒนาต่อจากวิธีการแตกกิ่งและจำกัดเขตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการผลิตและค่าไฟฟ้ารวมของระบบ ในที่นี้สมการเป้าหมายอยู่ในรูปของ Value Function ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจเลือกน้ำหนักความสำคัญระหว่างเวลาแล้วเสร็จรวมของงานในระบบและค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ ประเภทของปัญหาที่พิจารณาเป็นงานการผลิตแบบสั่งทำ ซึ่งในระบบการผลิตมี 4 งานและ 4 เครื่องจักร ผลจากการทดลองจากการจำลองสถานการณ์ชี้ให้เห็นว่า รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอให้ผลคำตอบที่ดีกว่าหรือเทียบเท่ากับวิธีการแตกกิ่งและจำกัดเขตในการลดเวลาการผลิตและค่าไฟฟ้ารวมของงานในระบบ

ณัฐวร และ เตือนใจ (2550) ได้พัฒนาวีธีการจัดตารางการผลิตเพื่อให้เวลาลำช้ารวมต่ำที่สุดด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นตอน (Multi-phase methodology) ในขั้นตอนแรกเป็นการแบ่งกลุ่มงาน (Allocation) มอบหมายงานให้เครื่องจักร โดยใช้กฎการจ่ายงาน (Dispatching Rules) ด้วยการใช้เกณฑ์วันกำหนดส่ง (EDD : Early Due Date) ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ และความสำคัญของลูกค้าเป็นเกณฑ์ในการจัดมอบงาน ขั้นที่สองเป็นการจัดลำดับงาน (Assigning) โดยวิธีการค้นหาแบบตาบ (Tabu Search) ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดของการจัดตารางการผลิต ซึ่งในการ

สร้างคำตอบตั้งต้นหรือคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดนั้นได้ใช้การหาคำตอบข้างเคียง (Neighborhood Search) โดยใช้การสลับงาน (Swap Pairwise Interchange) และได้ประยุกต์วิธีการในการทดลอง ข้อมูลที่มีลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบปกติซึ่งอยู่ในช่วงงานที่ 70-90 งาน ช่วง 91-110 งาน ช่วง 111-130 งาน และช่วง 131-150 งาน จากผลการทดลองพบว่าวิธีการจัดตารางที่ใช้การค้นหาแบบ ตามูให้ค่าเวลาลำช้ารวมที่น้อยกว่าการจัดตารางแบบเดิมประมาณ 90% ส่วนเวลาที่ใช้ในการจัด ตารางการผลิตพบว่าวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ใช้เวลาที่น้อยกว่าวิธีการจัดตารางการผลิต แบบเดิมประมาณ 75% ในทุก ๆ ช่วงงาน ในการหาคำตอบการค้นหาที่ให้ค่าเวลาลำช้ารวมน้อยที่สุดมี ลักษณะแบบสุ่ม และการวิเคราะห์เวลาในการรันโปรแกรมพบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนรอบ การค้นหาและจำนวนงานที่ทำการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ

สุรสิทธิ์ (2543) ได้ทำการวิจัยและนำเสนอการจัดตารางการผลิตขึ้นส่วนแม่พิมพ์แบบใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสำหรับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยได้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการเพื่อ จัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิตคือ ให้ค่า เวลาลำช้าของงานโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้ทำทฤษฎีการจัดตารางการผลิตแบบตามูประยุกต์ใช้ค ด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ร่วมกับวิธีการเชิงฮิวริสติกส์โดยนำเอากฎเกณฑ์ฮิวริ สติก RO SMT SPT มาทำการทดสอบกับข้อมูลการผลิตจริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้น ผลการทดลองพบว่ากฎเกณฑ์ฮิวริสติกแบบ EDD เป็นวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพดี ที่สุด โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการผลิตเก่า ได้ค่าเวลาลำช้าของงานโดยเฉลี่ยลดลง 29% จำนวนงานล่าช้าลดลง 40% และหาค่าเวลาสายของงานโดยเฉลี่ยลดลง 61% โดยระยะเวลาในการ วางแผนการผลิต และได้แผนตารางการผลิตที่มีความถูกต้องแม่นยำสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ใน การจัดตารางการผลิต

นัฐพงศ์ (2551) เสนอการพัฒนาวิธีการทางฮิวริสติกอัลกอริทึมในการจัดตารางการผลิต สำหรับเครื่องจักรแบบขนาน โดยมีเวลาเตรียมการผลิตเป็นแบบไม่อิสระ ซึ่งการจัดตารางการผลิตมี ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเวลาทำการผลิตของเครื่องจักร โดยมีเวลาเตรียมการผลิตเป็นแบบไม่อิสระและ เครื่องจักรแบบขนาน วิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอการจัดตารางการผลิต วิธีการฮิวริสติกอัลกอริทึม 5 วิธี ได้แก่ วิธี SSPJ, วิธี SPAST, วิธี SPACT, วิธี SPASCR และ วิธี SPASPR โดยมีการศึกษาเพื่อ เปรียบเทียบอัลกอริทึมที่ให้ค่าของ Makespan ต่ำที่สุด ซึ่งผลของการศึกษานี้จะทำให้สามารถเลือก อัลกอริทึมในการจัดตารางการผลิตวิธีที่เหมาะสม ผลจากการศึกษานี้ได้พบว่า วิธีการทางฮิวริสติก อัลกอริทึมวิธี SPACT เป็นวิธีที่ให้ค่าของ Makespan ต่ำที่สุด

สุทธิลักษณ์ (2550) ทำการพยากรณ์ปริมาณการใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดด้วยวิธีอนุกรมเวลา และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวางแผนและจัดตารางการผลิต สำหรับวิธีการจัดตารางการผลิตนั้นจะใช้วิธีการจัดตารางแบบฮิวริสติก เพื่อหาค่าเวลางานที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย เวลางานล่าช้าเฉลี่ย และจำนวนงานล่าช้า หลังจากนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการวางแผนและจัดตารางการผลิตในโรงงานตัวอย่างแล้ว ปรากฏว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยเลือกใช้กฎ Priority ในการวางแผนและจัดตารางการผลิต ผลการวิจัยคือสามารถทำให้ค่าเวลาของงานในระบบเฉลี่ยโดยลดลงจากเดิม 5.53 วัน เหลือ 3.25 วันต่อใบสั่งซื้อ ค่าเวลางานล่าช้าเฉลี่ยโดยลดลงจากเดิม 3.25 วัน เหลือ 1.2 วันต่อใบสั่งซื้อ และจำนวนงานล่าช้าลดลงจาก 1,815 ชิ้นเหลือ 608 ชิ้น

Oliver and Chandrasekharan (1997) ได้นำเสนอ ฮิวริสติกใหม่ 2 วิธีมาเปรียบเทียบกับแบบเดิมได้แก่ SPT WINQ RAN RR โดยทำการเปรียบเทียบที่การทดลองในสถานะต่าง ๆ ดังนี้ ที่ Utilization 60 70 80 85 90 95 โดยวัดผลมาจาก ค่าเฉลี่ยเวลาการไหลของงาน (Mean flowtime) ค่าเฉลี่ยงานล่าช้า (Mean tardiness) เปอร์เซ็นต์ของจำนวนงานที่เสร็จช้า (Percentage of tardy job) และเวลาการกระจายของเวลาการทำงานในช่วงต่างๆ ได้แก่ 1-50 1-100 10-50 พบว่าฮิวริสติกใหม่ 2 วิธี ที่นำเสนอ (Rule 1, Rule 2) ให้ผลการจัดตารางการผลิตดีที่สุดในการพิจารณา ค่าเฉลี่ยเวลาการไหลของงาน ซึ่งให้ข้อเสนอไว้ว่าถ้าลักษณะงานมีลักษณะที่มีข้อจำกัดที่เพิ่มขึ้นการใช้เพียงกฎเดียวไม่สามารถจัดตารางการผลิตที่ดีได้ ต้องมีการผสมกันของวิธีต่าง ๆ เพื่อให้เข้ากับข้อจำกัดและวัตถุประสงค์ที่มี เช่น Rule 1 ก็เป็นการรวมกันของ SPT กับ WINQ

Chiang and Fu (2006) ได้ทำการศึกษาวิธีฮิวริสติกที่ใช้คำนวณหาตารางการผลิตต่าง ๆ 16 วิธี โดยแบ่งวิธีต่าง ๆ ออกตามลักษณะของตัวชี้วัดดังนี้ (1) วิธีที่คิดคำนวณจากเวลาที่ใช้ในการผลิต (Processing time-based rules) ได้แก่ SPT LTWK SPRT (2) วิธีที่คิดคำนวณจากกำหนดวันส่งงาน (Due date-based rules) ได้แก่ EDD MDD ODD MOD SLACK (3) วิธีที่คิดคำนวณจากสัดส่วน (Ratio-based rules) CR COVERT ATC CR+SPT SLK/RPT+SPT (4) วิธีแบบทั่วไป ได้แก่ FIFO PTPW PTPWOOD ผลจากการทำการทดลองกับโรงงานประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งพบว่า สำหรับตัวชี้วัดอัตราการส่งงานช้า (Tardy rate) พบว่า PTPWOOD ได้ค่าที่ต่ำที่สุด สำหรับตัวชี้วัด เวลาส่งงานล่าช้าโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) พบว่าวิธีในกลุ่ม Due date-based rules และ Ratio-based rules ได้ผลที่มีค่าน้อยพอ ๆ กัน และสำหรับตัวชี้วัดการส่งงานช้ามากที่สุด (Maximum Tardiness) พบว่าวิธีในกลุ่ม Due date-based rules และ Ratio-based rules ยังคงให้

ผลดีที่สุดอยู่ ซึ่งในกลุ่มของ Due date-based rules จะให้ผลที่ดีกว่าในกลุ่มของ Ratio-based rules

Michael and Gregory (2004) ได้ทำการศึกษาการใช้ Dispatching Rules ได้แก่ FIFO, SPT, EDD, CR, RWK กลยุทธ์ในการทำการผลิตใหม่ (Rework Strategies) ระดับของงานที่จะต้องทำการผลิตใหม่ (Rework Levels) ซึ่งมี 1%, 5%, 10% ลักษณะการผลิตซึ่งมี 2 แบบคือแบบตามสั่ง (Make-to-order) และแบบผลิตจำนวนมาก (Make-to-stock) ในการจำลองสถานการณ์ การจัดตารางการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง โดยวัดผลจาก รอบเวลาการผลิต (Cycle time) เปอร์เซ็นต์ของงานที่ส่งทันเวลา (Percentage on time) และ งานระหว่างการผลิต (Work in process) ซึ่งพบว่าการใช้ FIFO, RWK ร่วมกับแผนการทำการผลิตใหม่แบบ First Bottleneck จะให้ผลในการทำงานดีที่สุด

Tatsunobu and Yasutaka (2005) ได้ทำการทดลองรวม Dispatching rules ต่าง ๆ สำหรับแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตแบบตามสั่ง (Job-shop Scheduling Problem, JSSP) โดยทำการเสนอวิธีใหม่ในการจัดตารางการผลิต 3 วิธีดังนี้ วิธีแรกเป็นการรวม Dispatching rules ที่นิยมนำมาใช้กันในการวางแผนการผลิตจริงในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป คือการรวม SPT และ MWKR ผลปรากฏว่าดีกว่าที่จะใช้เพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง วิธีที่สองเป็นการเสนอวิธีที่จะพยายามรักษาสมดุลของภาระงานของเครื่องจักรทุกเครื่องให้ใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธีนี้จะทำการกำหนดน้ำหนักของภาระงานตั้งแต่ขั้นตอนแรก ๆ วิธีที่สามเป็นการผสมสัดส่วนของงาน (mixing ratio) ซึ่งวิธีที่สามนี้ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธีอื่น ๆ ที่นำมาทดลอง

Horng (2006) ได้เสนอวิธีการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบการวิธีการจัดตารางการผลิตโดยใช้ Dispatching Rules ทั้งหมด 13 แบบในการผลิตแบบ Open shop ดังนี้ FIFO, AT, AT-RPT, SPT, EDD, MST, MDD, CR, S/RMOP, RR, PT+WINQ, PT+WINQ+AT, PT+WINQ+SL และใช้วิธีในการเลือกเครื่องจักรในการผลิตแบ่งเป็นสามวิธีคือใช้การสุ่ม (Random) วิธี NINQ ในการเลือกเครื่องจักรสามารถทำให้เวลาในการไหลของงานเฉลี่ยมีค่าน้อยที่สุดขณะที่ใช้วิธี LINQ ในการเลือกเครื่องจักรจะได้ค่า mean tardiness ของงานน้อยที่สุดในทุก ๆ กรณี ซึ่งการเลือก Dispatching Rules ที่เหมาะสมนั้นทำได้โดยใช้ตัวแปรต่าง ๆ เป็นตัวแปรในการทดลองคือ utilization factor ที่ 80% และ 95%, number of machines ที่ 5 และ 10 เครื่อง และใช้การแจกแจงของเวลาการผลิต (processing time distribution of jobs) ได้แก่ Uniform(1,49), EXPO(25), Normal(25,5) จากผลการทดลองพบว่าพิจารณาจาก เวลาเฉลี่ยของการไหลของงาน(Mean

flowtime) วิธี NINQ+SPT และ LINQ+SPT เป็นคำตอบที่ดีในทุก ๆ การทดลอง ขณะที่ NINQ+MDD และ NINQ+EDD จะได้ผลดีเฉพาะเวลาในการผลิตมีการกระจายแบบ uniform ส่วนถ้าพิจารณาจาก เวลาการไหลของงานที่มากที่สุด และความเบี่ยงเบนของเวลาการไหลของงานพบว่า NINQ+AT-RPT และ LINQ+AT-RPT ทั้งสองวิธีได้ผลที่ดี และถ้านำเอา EDD, MDD และ MST มารวมกับ NINQ หรือ LINQ จะให้ผลการจัดที่ได้ค่า เวลาในการส่งงานต่ำชำน้อยที่สุด

Chu and Wang (1998) เสนอการหาผลลัพธ์สำหรับปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบ Job Shop เป้าหมาย คือ makespan ซึ่งต้องการหาค่า makespan ที่น้อยที่สุดวิธีการจัดตารางการผลิตที่ทำให้ makespan มีค่าที่น้อยที่สุด คือ การสลับลำดับงานของบางงานบนเครื่องจักรโดยมีการใช้แบบจำลองของปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบ Job Shop โดยใช้กราฟ การสลับงานสองงานที่อยู่ติดกันบนเครื่องจักรเปรียบได้กับการสลับทิศทางของส่วนโค้งวิกฤต สิ่งสำคัญที่สุดคือ ผู้วิจัยสามารถเลือกส่วนโค้งวิกฤตที่ทำการสลับแล้วส่งผลให้ค่า makespan ลดลงในการสลับแต่ละครั้ง และวิธีการนี้ง่ายต่อการนำไปใช้และไม่ยุ่งยากซับซ้อน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
2. โปรแกรมสำเร็จรูป Arena รุ่น 10.0
3. โปรแกรม Microsoft Excel

วิธีการ

การจำลองแบบปัญหา (Simulation) คือ กระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้น เพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (Strategies) ต่าง ๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

กระบวนการของการจำลองแบบปัญหานั้นแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ การสร้างแบบจำลองส่วนหนึ่ง และการนำเอาแบบจำลองนั้นไปใช้งานเชิงวิเคราะห์อีกส่วนหนึ่ง จะเห็นได้ว่าแบบจำลองที่ใช้ในการจำลองแบบปัญหานี้อาจเป็นหุ่น เป็นระบบหรือเป็นแนวคิดลักษณะหนึ่งลักษณะใด โดยต้องให้เหมือนกับระบบจริงให้ได้มากที่สุด และสามารถช่วยให้เข้าใจในระบบจริง เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรม และเพื่อปรับปรุงการดำเนินงานของระบบจริง

1. กรณีศึกษา

ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งซึ่งได้พยายามจัดการกับการจัดการการผลิตของคำสั่งซื้อที่ได้มีการพยากรณ์ไว้เพื่อทำการกำหนดตารางการผลิตในทุกสองอาทิตย์ โดยเป็นคำสั่งซื้อของเดือนสิงหาคม 2551 ซึ่งจะมี 10 แบบ และมีขั้นตอนในการผลิตแตกต่างกัน ทางโรงงานประสบปัญหาที่ว่ามีงานที่ทำเสร็จก่อนและงานที่ไม่เสร็จตามกำหนดอยู่มากทั้งที่ทำการผลิตตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นจึงต้องการหาวิธีการจัดการตารางการผลิตที่เหมาะสม โดยนำหลักการฮิวริสติกส์มาช่วย คือ 1 การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิต

น้อยที่สุดเข้าก่อน(Shortest Processing Time (SPT)) 2 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliest Due Date (EDD)) 3 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด (Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR)) 4 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (Longest Processing Time (LPT)) และ 5 การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ต้องผ่านกระบวนการน้อยที่สุดเข้าไปทำก่อน (Least Operation Number (LOPN)) โดยใช้โปรแกรมอาร์โนทำการวิเคราะห์และออกแบบการจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยดูจากผลรวมที่น้อยที่สุดของค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากการผลิตไม่ตรงกับกำหนดส่งงาน ในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

2. อุตสาหกรรมการผลิตแก้ว

บริษัทตัวอย่างในงานวิจัยนี้ คือบริษัทผู้ผลิตแก้ว ซึ่งถือเป็นสินค้าประเภทตามแฟชั่นที่มีความต้องการสินค้าในรูปแบบที่หลากหลาย และเนื่องจากที่ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายนี้เองการผลิตของโรงงานจึงต้องพยายามให้มีความยืดหยุ่นสูงเพื่อที่สามารถปรับตัวให้ได้กับการผลิตที่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์สูง โดยขั้นตอนหลัก ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีสถานงานดังต่อไปนี้

สถานงานที่ 1 การพิมพ์ข้างแก้ว เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติ จะมีพนักงาน 1 คน เรียงแก้วบนสายพานจากนั้นจะมีตัวจับแก้วโหลดเข้าเครื่องที่ละใบ โดยจะมีเครื่องพิมพ์ที่สามารถพิมพ์ได้ทั้งก้นแก้วและข้างแก้วอีกด้วย

สถานงานที่ 2 การพิมพ์ก้นแก้ว ซึ่งในส่วนงานการพิมพ์ก้นแก้วใช้เครื่องพิมพ์เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติ จะมีพนักงาน 1 คน เรียงแก้วบนสายพานจากนั้นจะมีตัวจับแก้วโหลดเข้าเครื่องที่ละใบ โดยการพิมพ์ลายจะถ่ายลายลงบนแผ่นฟิล์มจะนั้นจะสกินลายลงบนแผ่นเรียกว่าเมด (ลักษณะคล้ายผ้า) จะมีหลายความละเอียดแล้วแต่รูปแบบของลายจากนั้นจะนำมาใส่เครื่องพิมพ์ และใส่สีตามต้องการ

สถานงานที่ 3 ขั้นตอนการอบแก้ว โดยในส่วนงานนี้จะทำต่อจากการพิมพ์ลายเพื่อทำให้ลายติดกับแก้วโดยใช้ความร้อนเป็นตัวช่วย

สถานงานที่ 4 ขั้นตอนการวนสีที่ขอบปากแก้ว จะเป็นเครื่องวนสีทั้งแบบวนบนปากแก้วหรือขอบปากวนได้สูงสุด 3 แถว ถ้าต้องการมากกว่านั้นต้องวนหลายรอบแต่จะใส่แลกซ์ไว้หลังทำเสร็จค่อยเข้าเครื่องอบทีเดียว จะดีกว่างานพิมพ์เพราะงานพิมพ์มีข้อจำกัดเรื่องระยะพิมพ์ต้องห่างจากปากและก้นแก้วอย่างละ 10 mm.

สถานีงานที่ 5 ขั้นตอนการติดสติ๊กเกอร์ จะเป็นส่วนงานที่ทำการติดสติ๊กเกอร์ตราสินค้า หรือเพื่อตกแต่งต่างๆ

สถานีงานที่ 6 ขั้นตอนการ Frost จะเป็นขั้นตอนการทำให้แก้วมีสีขุ่นโดยใช้เครื่อง frost ซึ่งการ frost จะสามารถทำการพิมพ์ลายต่อได้โดยไม่ต้องทำการอบ

สถานีงานที่ 7 ขั้นตอนการ Decal จะเป็นลักษณะการพิมพ์ลายที่เป็นภาพที่มีความละเอียดสูง โดยจะใช้แผ่นที่มีลักษณะเหมือนสติ๊กเกอร์ติดไปที่แก้ว แล้วจึงนำไปอบเพื่อใช้ความร้อนช่วยให้ลายที่พิมพ์ติด ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การทำงานของขั้นตอนการ Decal

สถานีงานที่ 8 ขั้นตอนการพ่นทราย เป็นลักษณะการทำลวดลายบนแก้วโดยการใช้เครื่องพ่นทรายพ่นลงไปที่ผิวแก้ว

สถานีงานที่ 9 ขั้นตอนการบรรจุแก้วลงกล่อง โดยจะใช้คนในการบรรจุลงกล่องโดยจะนำแก้วที่เข้ามาในส่วนงานนี้วางลงในสายพานเพื่อเข้าสู่สายงานบรรจุโดยจะใช้พนักงานทำงานในส่วนต่าง ๆ ประมาณ 8 คน



ภาพที่ 8 การทำงานของขั้นตอนการบรรจุ

3. วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งข้อมูลได้เป็น 4 ข้อมูล คือ 1. การพยากรณ์คำสั่งซื้อที่จะทำการผลิตในสองสัปดาห์แรกของเดือนสิงหาคม 2. ขั้นตอนการผลิตแก้วทั้ง 10 แบบ 3. ทรัพยากรของกระบวนการผลิตทั้ง 9 สถานียาน และ 4. เวลาที่ใช้ในกระบวนการทำการผลิต

1. การพยากรณ์คำสั่งซื้อที่จะทำการผลิต แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การพยากรณ์ยอดคำสั่งซื้อสินค้าของสองสัปดาห์แรกของเดือนสิงหาคม

คำสั่งซื้อ	แบบ	จำนวน (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท/คำสั่งซื้อ/วัน)	ค่าปรับ (บาท/คำสั่งซื้อ/วัน)
1	1	1872	6	9.36	200
2	1	2880	6	14.4	300
3	1	3888	7	19.44	400
4	1	2880	7	14.4	300
5	1	7920	7	39.6	800

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	แบบ	จำนวน (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท/ คำสั่งซื้อ/วัน)	ค่าปรับ (บาท/ คำสั่งซื้อ/วัน)
6	1	1872	6	9.36	200
7	2	1872	5	9.36	200
8	2	1440	6	7.2	150
9	2	1872	12	9.36	200
10	2	864	7	4.32	100
11	2	2880	5	14.4	300
12	2	1440	7	7.2	150
13	2	2880	11	14.4	300
14	2	864	7	4.32	100
15	3	2880	9	14.4	300
16	3	1872	9	9.36	200
17	3	864	8	4.32	100
18	3	3888	10	19.44	400
19	3	2448	6	12.24	250
20	4	1872	8	9.36	200
21	4	2880	8	14.4	300
22	4	4896	7	24.48	500
23	4	1872	6	9.36	200
24	4	6912	9	34.56	700
25	4	864	8	4.32	100
26	5	2880	7	14.4	300
27	5	1872	6	9.36	200
28	5	1872	11	9.36	200
29	5	4464	11	22.32	450
30	5	1872	9	9.36	200

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	แบบ	จำนวน (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท/ คำสั่งซื้อ/วัน)	ค่าปรับ (บาท/ คำสั่งซื้อ/วัน)
31	6	9936	11	49.68	5000
32	6	1872	10	9.36	800
33	6	2448	8	12.24	1000
34	6	864	5	4.32	400
35	7	2880	8	14.4	900
36	7	1872	9	9.36	600
37	7	864	8	4.32	300
38	7	1440	7	7.2	450
39	7	864	6	4.32	300
40	7	2880	8	14.4	900
41	7	4464	10	22.32	1350
42	7	1440	11	7.2	450
43	7	6912	8	34.56	2100
44	8	3456	7	17.28	700
45	8	1296	8	6.48	260
46	8	1296	10	6.48	280
47	8	1152	11	5.76	240
48	8	4896	9	24.48	1000
49	8	3888	8	19.44	800
50	8	1152	7	5.76	240
51	9	3888	10	19.44	800
52	9	3456	11	17.28	700
53	9	2880	9	14.4	600
54	9	864	8	4.32	200
55	9	864	6	4.32	200

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	แบบ	จำนวน (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท/คำสั่งซื้อ/วัน)	ค่าปรับ (บาท/คำสั่งซื้อ/วัน)
56	9	9936	11	49.68	5000
57	10	2880	8	14.4	600
58	10	1440	6	7.2	300
59	10	2880	7	14.4	600
60	10	3456	10	17.28	700
61	10	3888	9	19.44	800
62	10	1872	6	9.36	400
63	10	1440	6	7.2	300

2. ผลิตภัณฑ์แก้วมีทั้งหมด 10 แบบในแต่ละชนิดมีขั้นตอนที่แตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบของแก้วและขั้นตอนการผลิตแก้วทั้ง 10 แบบ

แบบที่	ขั้นตอนการผลิต
1	A-->C-->B-->C-->H-->I
2	A-->C-->D-->C-->F-->I
3	A-->C-->G-->C-->E-->I
4	A-->F-->A-->C-->H-->E-->I
5	B-->C-->E-->I
6	A-->C-->B-->C-->D-->C-->I
7	A-->C-->G-->C-->E-->I
8	B-->C-->G-->C-->E-->I
9	A-->C-->H-->G-->C-->E-->I
10	A-->C-->D-->C-->F-->I

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

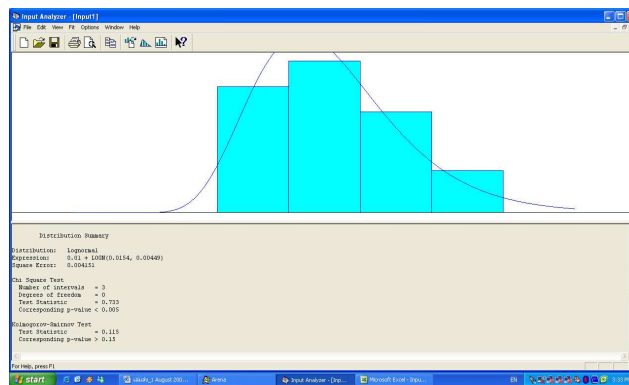
A	=	พิมพ์ข้างแก้ว
B	=	พิมพ์ก้นแก้ว
C	=	อบแก้ว
D	=	วนสีที่ขอบแก้ว
E	=	ติดสติ๊กเกอร์
F	=	Frost
G	=	ติด Decal
H	=	พันทราย
I	=	บรรจุ

3. ทรัพยากรของแต่ละสถานงานทั้ง 9 สถานงาน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต

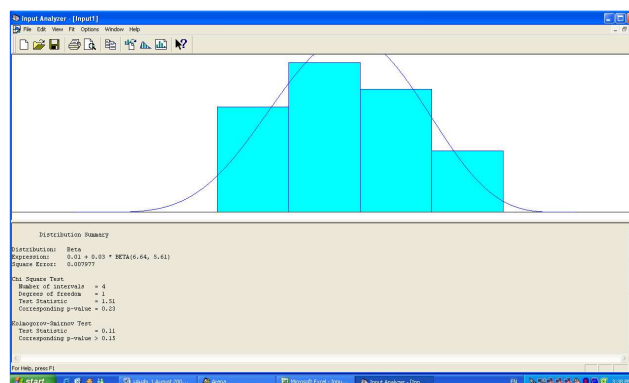
สถานงานที่	สัญลักษณ์	ทรัพยากร(หน่วย)
1. พิมพ์ข้างแก้ว	A	2
2. พิมพ์ก้นแก้ว	B	2
3. อบแก้ว	C	2
4. วนสีที่ขอบแก้ว	D	1
5. ติดสติ๊กเกอร์	E	1
6. Frost	F	1
7. ติด Decal	G	1
8. พันทราย	H	1
9. บรรจุ	I	1

4. เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วใช้ในแต่ละสถานงานของแก้วแต่ละประเภทใช้เวลาไม่เท่ากัน ถูกทำให้อยู่ในรูปการแจกแจงทางสถิติเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการสร้างแบบจำลอง โดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer ของโปรแกรมอริโน่าในการหาการแจกแจงที่เหมาะสม



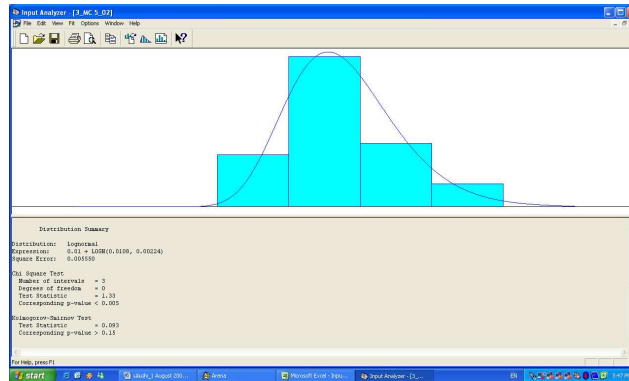
ภาพที่ 9 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 3

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 3 ใช้ในสถานีงานที่ 5 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 3 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบลอการิทึม (Lognormal) ภาพที่ 9 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0154 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00449 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในออริเนโมเดล คือ $0.01 + \text{LOGN}(0.0154, 0.00449)$



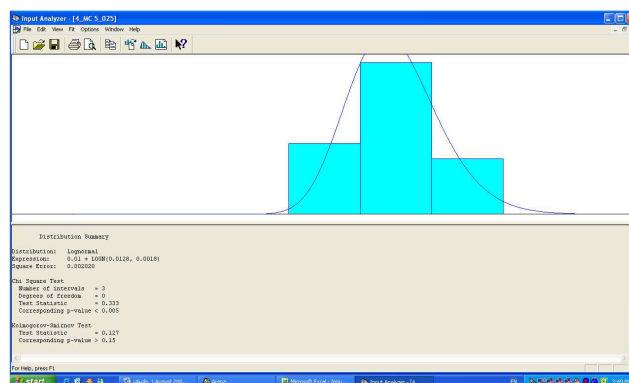
ภาพที่ 10 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 4 ใช้ในสถานีงานที่ 5 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 4 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบเบต้า (Beta) ภาพที่ 10 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4 โดยมีค่า Shape parameter alpha 1 (α_1) เท่ากับ 6.64 นาที และมีค่า Shape parameter alpha 2 (α_2) เท่ากับ 5.61 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในออริเนโมเดล คือ $0.01 + 0.03 * \text{BETA}(6.64, 5.61)$



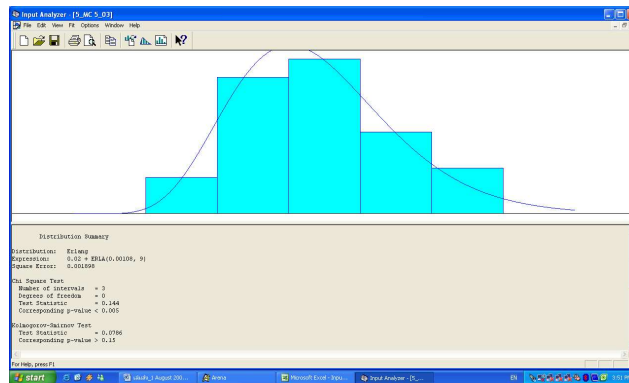
ภาพที่ 11 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 5

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 5 ใช้ในสถานีงานที่ 5 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 5 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบล็อกนอร์มอล (Lognormal) ภาพที่ 11 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 5 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0108 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00224 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $0.01 + \text{LOGN}(0.0108, 0.00224)$



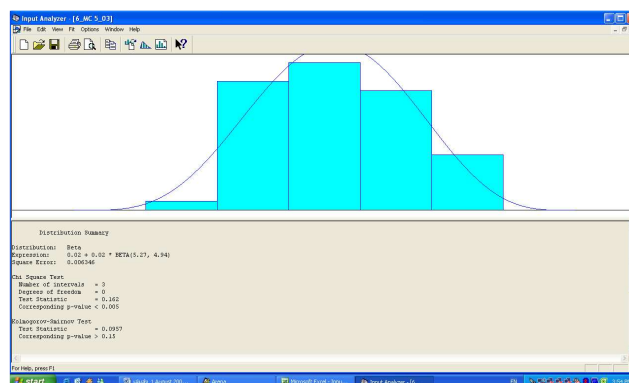
ภาพที่ 12 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 7

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 7 ใช้ในสถานีงานที่ 5 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 7 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 55 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบล็อกนอร์มอล (Lognormal) ภาพที่ 12 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 7 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0128 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0018 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $0.01 + \text{LOGN}(0.0128, 0.0018)$



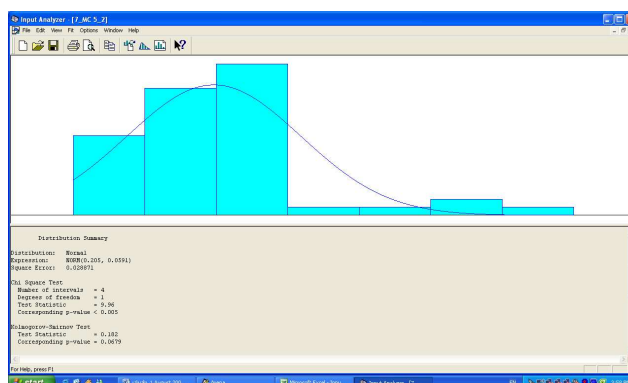
ภาพที่ 13 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 8

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 8 ใช้ในสถานีงานที่ 5 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 8 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบเออแลงก์ (Erlang) ภาพที่ 13 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 8 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00108 นาที่ และมีค่าErlang parameter (k) เท่ากับ 9 นาที่ มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริंनाโมเดล คือ $0.02 + \text{ERLA}(0.00108, 9)$



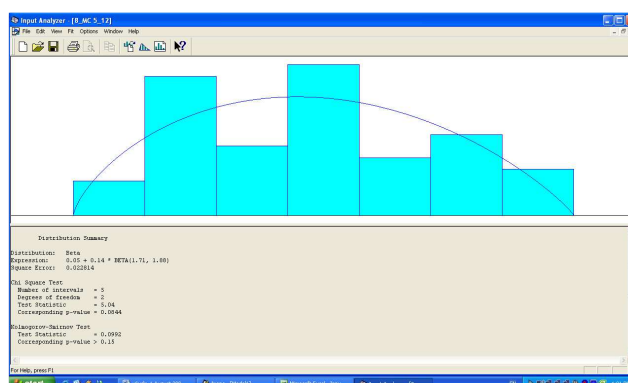
ภาพที่ 14 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 9 ใช้ในสถานีงานที่ 5 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 9 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบเบต้า (Beta) ภาพที่ 14 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 5 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9 โดยมีค่า Shape parameter alpha 1 (α_1) เท่ากับ 5.27 นาที่ และมีค่า Shape parameter alpha 2 (α_2) เท่ากับ 4.94 นาที่ มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริंनाโมเดล คือ $0.02 + 0.02 * \text{BETA}(5.27, 4.94)$



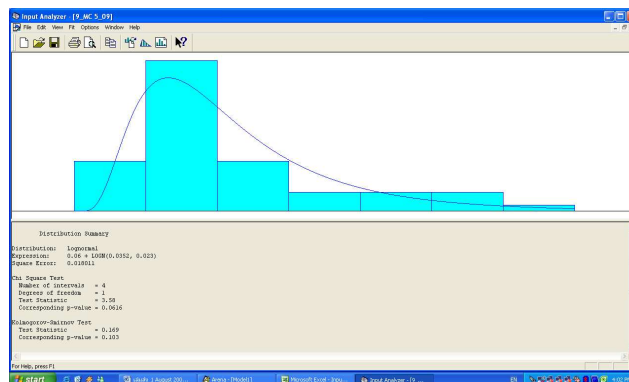
ภาพที่ 15 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 2 ใช้ในสถานีงานที่ 6 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 2 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบนอร์มอล (Normal) ภาพที่ 15 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.205 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0591 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริंनाโมเดล คือ $NORM(0.205, 0.0591)$



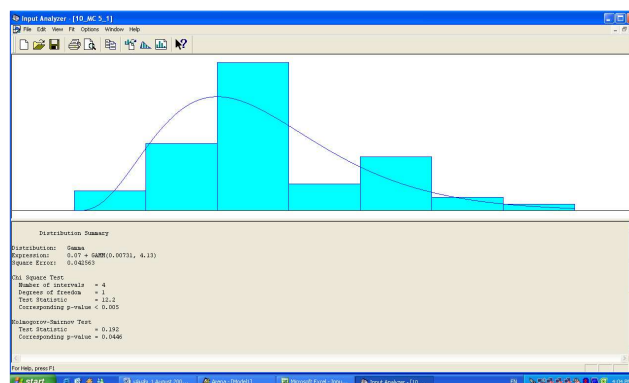
ภาพที่ 16 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 4 ใช้ในสถานีงานที่ 6 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 4 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบเบต้า (Beta) ภาพที่ 16 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4 โดยมีค่า Shape parameter alpha 1 (α_1) เท่ากับ 1.71 นาที และมีค่า Shape parameter alpha 2 (α_2) เท่ากับ 1.88 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริंनाโมเดล คือ $0.05 + 0.14 * BETA(1.71, 1.88)$



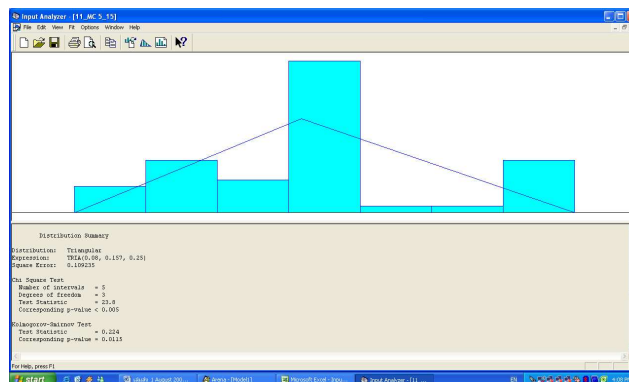
ภาพที่ 17 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 10

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 10 ใช้ในสถานีงานที่ 6 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 10 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 55 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบลอการิทึม (Lognormal) ภาพที่ 17 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 6 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 10 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0352 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.023 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $0.06 + \text{LOGN}(0.0352, 0.023)$



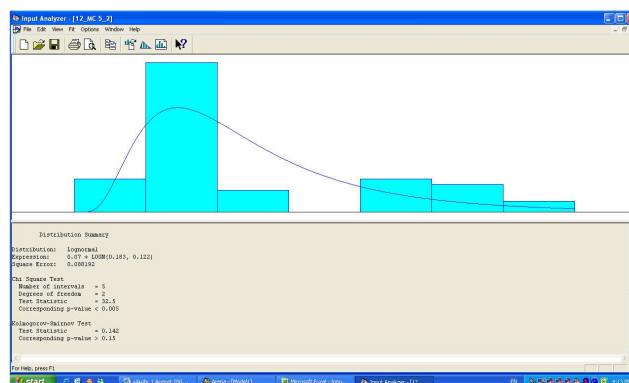
ภาพที่ 18 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 3

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 3 ใช้ในสถานีงานที่ 7 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 3 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบแกมมา (Gamma) ภาพที่ 18 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 3 โดยมีค่า Scale parameter beta (β) เท่ากับ 0.00731 นาที และมีค่า Shape parameter alpha (α) เท่ากับ 4.13 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $0.07 + \text{GAMM}(0.00731, 4.13)$



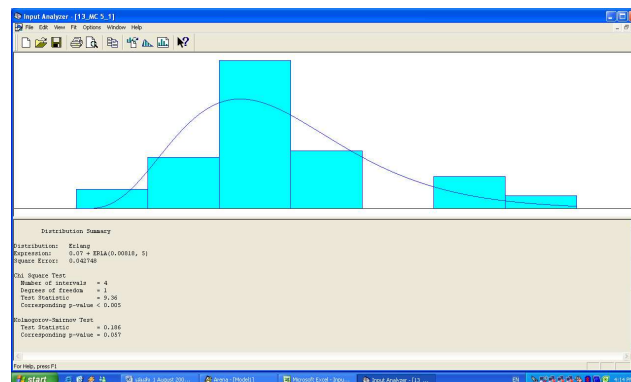
ภาพที่ 19 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 7

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 7 ใช้ในสถานีงานที่ 7 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 7 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 55 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบไตรแองกูล่า (Triangular) ภาพที่ 19 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 7 โดยมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.08 นาที ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.157 นาที และมียค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.25 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $TRIA(0.08, 0.157, 0.25)$



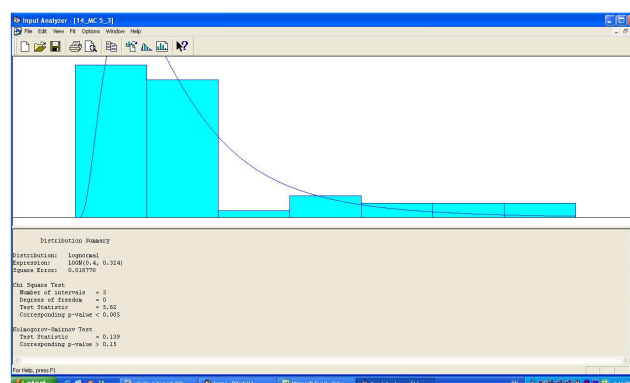
ภาพที่ 20 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 8

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 8 ใช้ในสถานีงานที่ 7 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 8 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบลอจโนร์มอล (Lognormal) ภาพที่ 20 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 8 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.183 นาที และมียค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.122 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $0.07 + LOGN(0.183, 0.122)$



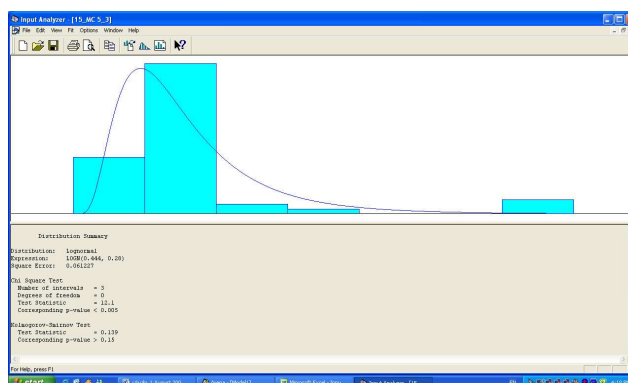
ภาพที่ 21 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 9 ใช้ในสถานีงานที่ 7 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 9 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบเออแลงก์ (Erlang) ภาพที่ 21 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 7 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00818 นาที และมีค่าErlang parameter (k) เท่ากับ 5 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอรีน่าโมเดล คือ $0.07 + \text{ERLA}(0.00818, 5)$



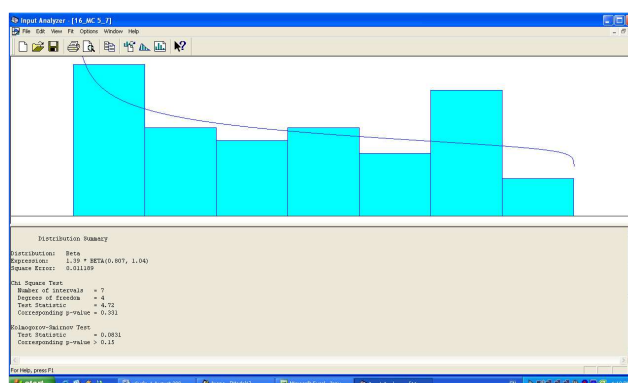
ภาพที่ 22 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 1 ใช้ในสถานีงานที่ 8 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 1 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบล็อกนอร์มอล (Lognormal) ภาพที่ 22 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.4 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.324 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอรีน่าโมเดล คือ $\text{LOGN}(0.4, 0.324)$



ภาพที่ 23 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 4 ใช้ในสถานีงานที่ 8 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 4 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบลอการิทึม (Lognormal) ภาพที่ 23 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 4 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.444 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $\text{LOGN}(0.444, 0.28)$



ภาพที่ 24 กราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9

เวลาที่ผลิตภัณฑ์แก้วแบบที่ 9 ใช้ในสถานีงานที่ 8 ต่อการผลิตแก้วแบบที่ 9 1 ชิ้น ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 50 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบเบต้า (Beta) ภาพที่ 24 แสดงกราฟของข้อมูล Processing Time ของสถานีงานที่ 8 ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 9 โดยมีค่า Shape parameter alpha 1 (α_1) เท่ากับ 0.807 นาที และมีค่า Shape parameter alpha 2 (α_2) เท่ากับ 1.04 นาที มีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $1.39 * \text{BETA}(0.807, 1.04)$

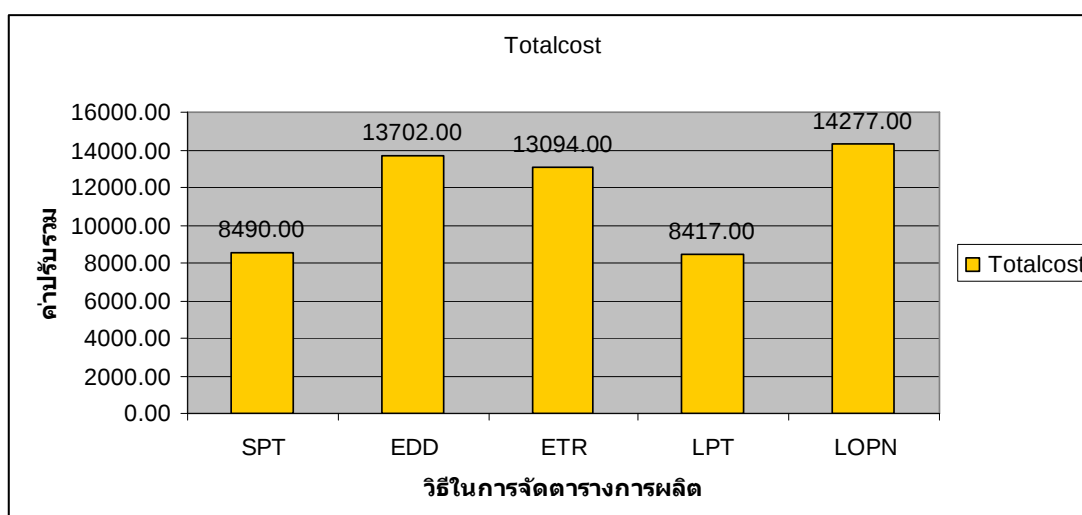
ผลและวิจารณ์

ผล

1. ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม

การจัดตารางการผลิตแบบเดิมเป็นการจัดตารางการผลิตที่ยังไม่มีระบบและขั้นตอนการจัดตารางการผลิตที่แน่นอน การจัดตารางการผลิตโดยส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่เลือกการทำงานที่จะถึงกำหนดส่งมอบงานก่อน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพนักงานที่ทำหน้าที่วางแผนการผลิตหรือบางครั้งก็ขึ้นกับพนักงานผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานงาน การจัดตารางการผลิตดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากปัญหาการส่งมอบงาน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ยังทำให้เกิดปัญหาด้านความเชื่อถือต่อลูกค้าในอนาคตได้ ดังนั้น ส่วนที่ต้องทำในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น คือการจัดตารางการผลิต เพื่อที่จะลดเวลาที่สูญเสียในการเตรียมเครื่องจักรและจัดลำดับการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันกำหนดส่งมอบเพิ่มขึ้น

2. ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ทั้ง 5 วิธีที่นำเสนอ



ภาพที่ 25 สรุปค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากการผลิตสินค้าไม่ตรงกำหนดส่งทั้ง 5 วิธี

ตารางที่ 4 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดตารางการผลิต
โดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT))

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
30	1	9	8	74.88	0.00
28	1	11	10	93.60	0.00
27	1	6	5	46.80	0.00
34	1	5	4	17.28	0.00
26	1	7	6	86.40	0.00
17	1	8	7	30.24	0.00
37	1	8	7	30.24	0.00
58	1	6	5	36.00	0.00
39	1	6	5	21.60	0.00
10	1	7	6	25.92	0.00
32	1	10	9	84.24	0.00
29	1	11	10	223.20	0.00
42	1	11	10	72.00	0.00
63	1	6	5	36.00	0.00
33	1	8	7	85.68	0.00
14	1	7	6	25.92	0.00
38	1	7	6	43.20	0.00
25	1	8	7	30.24	0.00
12	2	7	5	36.00	0.00
50	2	7	5	28.80	0.00
62	2	6	4	37.44	0.00
47	2	11	9	51.84	0.00
45	2	8	6	38.88	0.00
8	2	6	4	28.80	0.00

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ค่าสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
57	2	8	6	86.40	0.00
16	2	9	7	65.52	0.00
36	2	9	7	65.52	0.00
55	2	6	4	17.28	0.00
59	2	7	5	72.00	0.00
19	3	6	3	36.72	0.00
54	3	8	5	21.60	0.00
7	3	5	2	18.72	0.00
4	3	7	4	57.60	0.00
15	3	9	6	86.40	0.00
60	3	10	7	120.96	0.00
35	3	8	5	72.00	0.00
9	3	12	9	84.24	0.00
23	3	6	3	28.08	0.00
46	3	10	7	45.36	0.00
61	3	9	6	116.64	0.00
18	4	10	6	116.64	0.00
31	4	11	7	347.76	0.00
6	4	6	2	18.72	0.00
40	4	8	4	57.60	0.00
13	4	11	7	100.80	0.00
11	4	5	1	14.40	0.00
1	4	6	2	18.72	0.00
20	5	8	3	28.08	0.00
44	5	7	2	34.56	0.00

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
2	5	6	1	14.40	0.00
3	6	8	2	69.12	0.00
3	6	7	1	19.44	0.00
41	6	10	4	89.28	0.00
21	6	8	2	28.80	0.00
51	6	10	4	77.76	0.00
49	8	8	0	0.00	0.00
48	9	9	0	0.00	0.00
24	9	9	0	0.00	0.00
53	9	9	0	0.00	0.00
56	11	11	0	0.00	0.00
52	11	11	0	0.00	0.00
22	11	7	4	0.00	2000.00
5	11	7	4	0.00	3200.00

ตารางที่ 5 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดการตารางการผลิต
โดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliest Due Date (EDD))

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
27	1	6	5	46.80	0.00
26	1	7	6	86.40	0.00
34	1	5	4	17.28	0.00
39	1	6	5	21.60	0.00

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
19	1	6	5	61.20	0.00
55	1	6	5	21.60	0.00
38	1	7	6	43.20	0.00
7	1	5	4	37.44	0.00
50	2	7	5	28.80	0.00
11	2	5	3	43.20	0.00
63	2	6	4	28.80	0.00
33	2	8	6	73.44	0.00
58	2	6	4	28.80	0.00
30	2	9	7	65.52	0.00
62	2	6	4	37.44	0.00
1	2	6	4	37.44	0.00
44	2	7	5	86.40	0.00
17	2	8	6	25.92	0.00
37	2	8	6	25.92	0.00
8	2	6	4	28.80	0.00
6	2	6	4	37.44	0.00
14	2	7	5	21.60	0.00
28	2	11	9	84.24	0.00
32	2	10	8	74.88	0.00
40	3	8	5	72.00	0.00
10	3	7	4	17.28	0.00
29	3	11	8	178.56	0.00
23	3	6	3	28.08	0.00
12	3	7	4	28.80	0.00

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
59	3	7	4	57.60	0.00
45	3	8	5	32.40	0.00
2	3	6	3	43.20	0.00
57	4	8	4	57.60	0.00
35	4	8	4	57.60	0.00
4	4	7	3	43.20	0.00
31	4	11	7	347.76	0.00
61	4	9	5	97.20	0.00
49	4	8	4	77.76	0.00
3	5	7	2	38.88	0.00
60	5	10	5	86.40	0.00
5	5	7	2	79.20	0.00
43	5	8	3	103.68	0.00
16	5	9	4	37.44	0.00
36	5	9	4	37.44	0.00
13	6	11	5	72.00	0.00
15	6	9	3	43.20	0.00
9	6	12	6	56.16	0.00
48	7	9	2	48.96	0.00
46	7	10	3	19.44	0.00
22	7	7	0	0.00	0.00
18	7	10	3	58.32	0.00
25	7	8	1	4.32	0.00
20	7	8	1	9.36	0.00
54	7	8	1	4.32	0.00

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
41	7	10	3	66.96	0.00
42	7	11	4	28.80	0.00
21	8	8	0	0.00	0.00
47	8	11	3	17.28	0.00
53	8	9	1	14.40	0.00
24	9	9	0	0.00	0.00
51	10	10	0	0.00	0.00
52	12	11	1	0.00	700.00
56	13	11	2	0.00	10000.00

ตารางที่ 6 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดการตารางการผลิต
โดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด
(Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR))

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
34	1	5	4	17.28	0.00
32	1	10	9	84.24	0.00
33	1	8	7	85.68	0.00
39	1	6	5	21.60	0.00
37	1	8	7	30.24	0.00
46	1	10	9	58.32	0.00
50	2	7	5	28.80	0.00
36	2	9	7	65.52	0.00

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
30	2	9	7	65.52	0.00
28	2	11	9	84.24	0.00
27	2	6	4	37.44	0.00
31	2	11	9	447.12	0.00
62	2	6	4	37.44	0.00
58	2	6	4	28.80	0.00
26	2	7	5	72.00	0.00
63	2	6	4	28.80	0.00
56	3	11	8	397.44	0.00
42	3	11	8	57.60	0.00
38	3	7	4	28.80	0.00
59	3	7	4	57.60	0.00
35	3	8	5	72.00	0.00
57	3	8	5	72.00	0.00
29	3	11	8	178.56	0.00
61	3	9	6	116.64	0.00
40	3	8	5	72.00	0.00
60	3	10	7	120.96	0.00
14	4	7	3	12.96	0.00
10	4	7	3	12.96	0.00
41	4	10	6	133.92	0.00
9	4	12	8	74.88	0.00
7	4	5	1	9.36	0.00
8	4	6	2	14.40	0.00
55	4	6	2	8.64	0.00

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
12	5	7	2	14.40	0.00
43	5	8	3	103.68	0.00
54	5	8	3	12.96	0.00
25	5	8	3	12.96	0.00
47	5	11	6	34.56	0.00
13	5	11	6	86.40	0.00
6	5	6	1	9.36	0.00
53	5	9	4	57.60	0.00
11	5	5	0	0.00	0.00
23	5	6	1	9.36	0.00
49	6	8	2	38.88	0.00
20	6	8	2	18.72	0.00
48	6	9	3	73.44	0.00
1	6	6	0	0.00	0.00
51	7	10	3	58.32	0.00
52	7	11	4	69.12	0.00
44	7	7	0	0.00	0.00
45	7	8	1	6.48	0.00
17	7	8	1	4.32	0.00
21	7	8	1	14.40	0.00
16	8	9	1	9.36	0.00
15	8	9	1	14.40	0.00
2	8	6	2	0.00	600.00
18	8	10	2	38.88	0.00
19	8	6	2	0.00	500.00

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
4	9	7	2	0.00	600.00
3	10	7	3	0.00	1200.00
22	10	7	3	0.00	1500.00
24	11	9	2	0.00	1400.00
5	12	7	5	0.00	4000.00

ตารางที่ 7 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดตารางการผลิต
โดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (Longest Processing Time (LPT))

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (วัน)	ค่าปรับ (วัน)
49	2	8	6	116.64	0.00
3	2	7	5	97.20	0.00
56	3	11	8	397.44	0.00
11	3	5	2	28.80	0.00
31	3	11	8	397.44	0.00
29	3	11	8	178.56	0.00
48	3	9	6	146.88	0.00
13	3	11	8	115.20	0.00
24	3	9	6	207.36	0.00
26	3	7	4	57.60	0.00
28	3	11	8	74.88	0.00
61	4	9	5	97.20	0.00
27	4	6	2	18.72	0.00

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (วัน)	ค่าปรับ (วัน)
30	4	9	5	46.80	0.00
7	4	5	1	9.36	0.00
43	4	8	4	138.24	0.00
5	4	7	3	118.80	0.00
60	4	10	6	103.68	0.00
33	4	8	4	48.96	0.00
9	4	12	8	74.88	0.00
32	4	10	6	56.16	0.00
34	4	5	1	4.32	0.00
44	4	7	3	51.84	0.00
59	4	7	3	43.20	0.00
57	5	8	3	43.20	0.00
41	5	10	5	111.60	0.00
8	5	6	1	7.20	0.00
18	5	10	5	97.20	0.00
62	5	6	1	9.36	0.00
53	5	9	4	57.60	0.00
12	5	7	2	14.40	0.00
14	5	7	2	8.64	0.00
35	5	8	3	43.20	0.00
58	5	6	1	7.20	0.00
22	6	7	1	24.48	0.00
40	6	8	2	28.80	0.00
10	6	7	1	4.32	0.00
63	6	6	0	0.00	0.00

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (วัน)	ค่าปรับ (วัน)
15	6	9	3	43.20	0.00
20	6	8	2	18.72	0.00
46	6	10	4	25.92	0.00
6	6	6	0	0.00	0.00
51	7	10	3	58.32	0.00
19	7	6	1	0.00	250.00
45	7	8	1	6.48	0.00
23	7	6	1	0.00	200.00
50	7	7	0	0.00	0.00
4	7	7	0	0.00	0.00
42	7	11	4	28.80	0.00
16	7	9	2	18.72	0.00
36	7	9	2	18.72	0.00
47	8	11	3	17.28	0.00
38	8	7	1	0.00	450.00
39	8	6	2	0.00	600.00
37	8	8	0	0.00	0.00
17	8	8	0	0.00	0.00
2	8	6	2	0.00	600.00
21	9	8	1	0.00	300.00
52	10	11	1	17.28	0.00
55	10	6	4	0.00	800.00
1	11	6	5	0.00	1000.00
25	11	8	3	0.00	300.00
54	11	8	3	0.00	600.00

ตารางที่ 8 ค่าเก็บรักษาและค่าปรับที่เกิดจากการผลิตไม่ทันกำหนดส่งด้วยวิธีการจัดการวางการผลิต
โดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ต้องผ่านกระบวนการน้อยที่สุดเข้าไปทำก่อน
(Least Operation Number (LOPN))

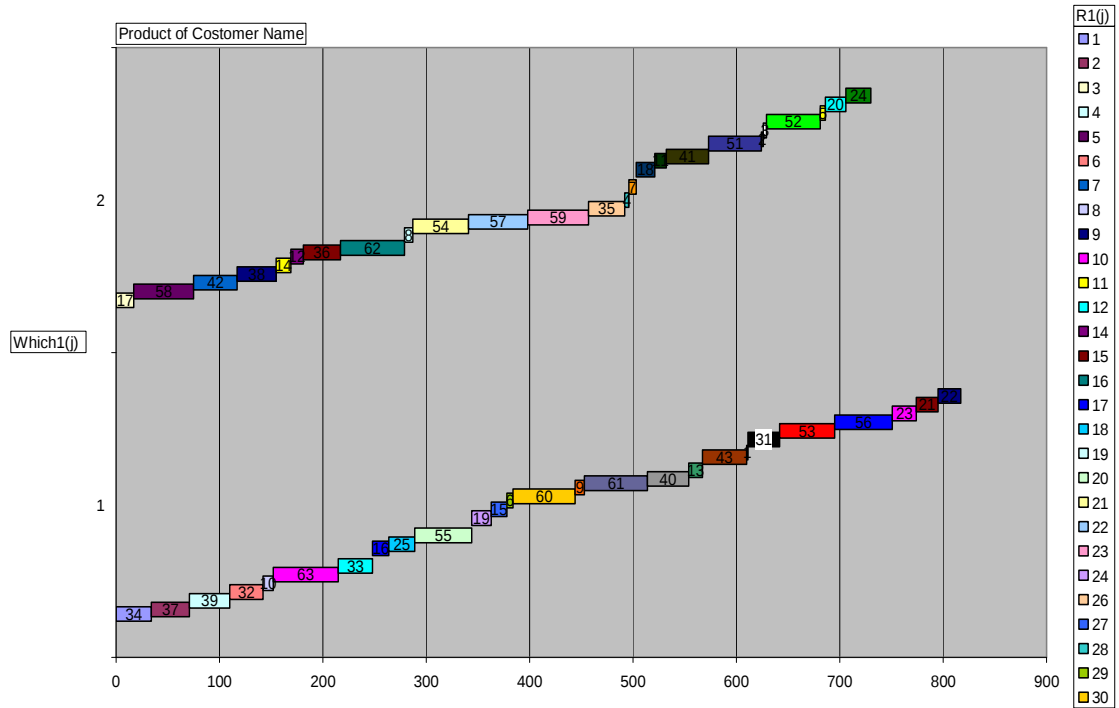
คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
28	1	11	10	93.60	0.00
30	1	9	8	74.88	0.00
27	1	6	5	46.80	0.00
26	1	7	6	86.40	0.00
39	1	6	5	21.60	0.00
29	1	11	10	223.20	0.00
17	1	8	7	30.24	0.00
37	1	8	7	30.24	0.00
58	1	6	5	36.00	0.00
38	1	7	6	43.20	0.00
14	1	7	6	25.92	0.00
16	1	9	8	74.88	0.00
10	1	7	6	25.92	0.00
63	1	6	5	36.00	0.00
36	1	9	8	74.88	0.00
12	2	7	5	36.00	0.00
50	2	7	5	28.80	0.00
8	2	6	4	28.80	0.00
47	2	11	9	51.84	0.00
62	2	6	4	37.44	0.00
42	2	11	9	64.80	0.00
6	2	6	4	37.44	0.00

ตารางที่ 8 (ต่อ)

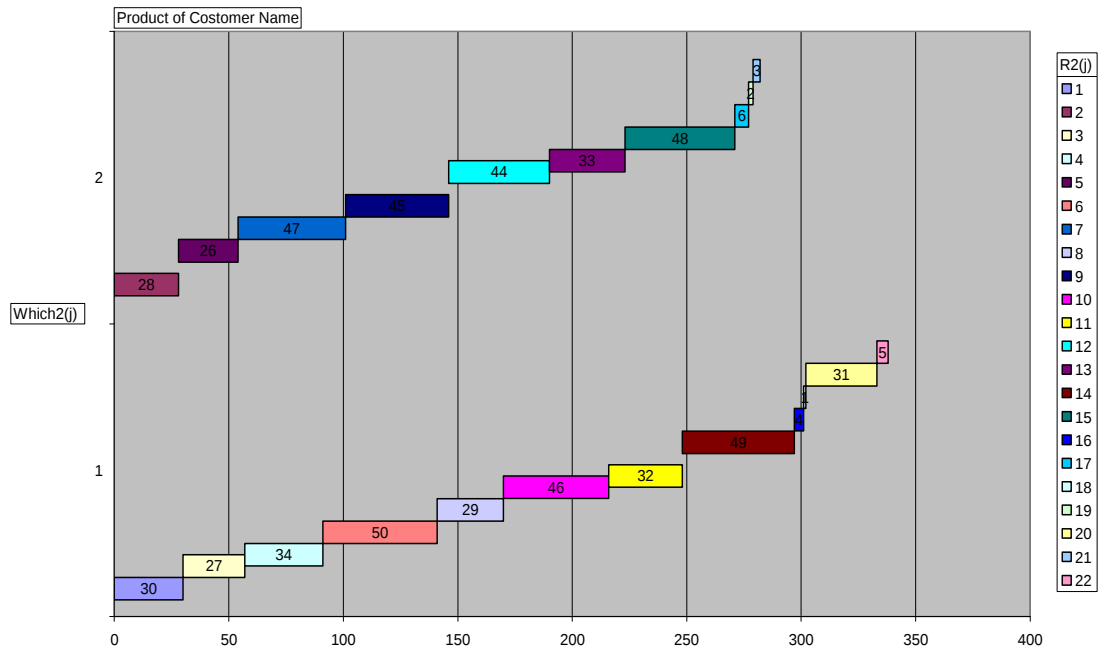
คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
7	2	5	3	28.08	0.00
19	2	6	4	48.96	0.00
9	2	12	10	93.60	0.00
45	2	8	6	38.88	0.00
57	2	8	6	86.40	0.00
34	2	5	3	12.96	0.00
1	2	6	4	37.44	0.00
15	3	9	6	86.40	0.00
59	3	7	4	57.60	0.00
32	3	10	7	65.52	0.00
46	3	10	7	45.36	0.00
60	3	10	7	120.96	0.00
40	3	8	5	72.00	0.00
33	3	8	5	61.20	0.00
2	3	6	3	43.20	0.00
35	3	8	5	72.00	0.00
11	3	5	2	28.80	0.00
18	4	10	6	116.64	0.00
13	4	11	7	100.80	0.00
31	4	11	7	347.76	0.00
61	4	9	5	97.20	0.00
44	5	7	2	34.56	0.00
41	5	10	5	111.60	0.00
4	5	7	2	28.80	0.00
3	6	7	1	19.44	0.00

ตารางที่ 8 (ต่อ)

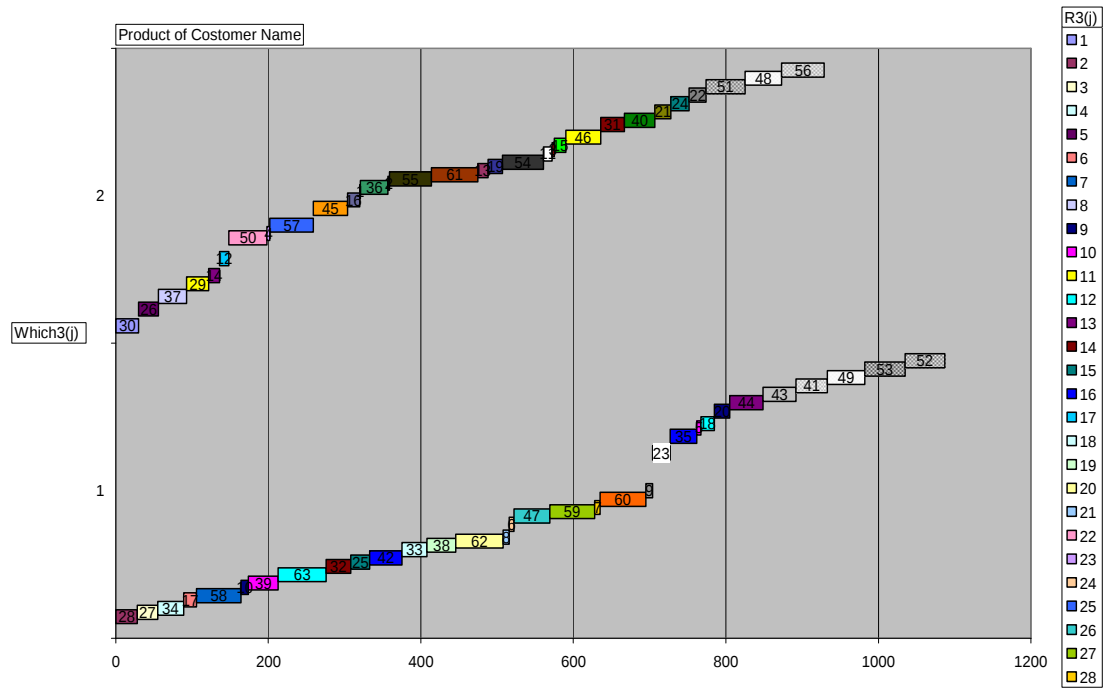
คำสั่งซื้อ	เสร็จ (วัน)	กำหนดส่ง (วัน)	ผลต่าง (วัน)	ค่าเก็บรักษา (บาท)	ค่าปรับ (บาท)
43	6	8	2	69.12	0.00
49	6	8	2	38.88	0.00
48	7	9	2	48.96	0.00
5	16	7	9	0.00	720.00
54	16	8	8	0.00	160.00
25	16	8	8	0.00	800.00
55	16	6	10	0.00	200.00
20	17	8	9	0.00	1800.00
23	17	6	11	0.00	220.00
52	17	11	6	0.00	4200.00
22	18	7	11	0.00	550.00
21	19	8	11	0.00	330.00
53	20	9	11	0.00	660.00
56	23	11	12	0.00	600.00
24	26	9	17	0.00	1190.00
51	27	10	17	0.00	1360.00



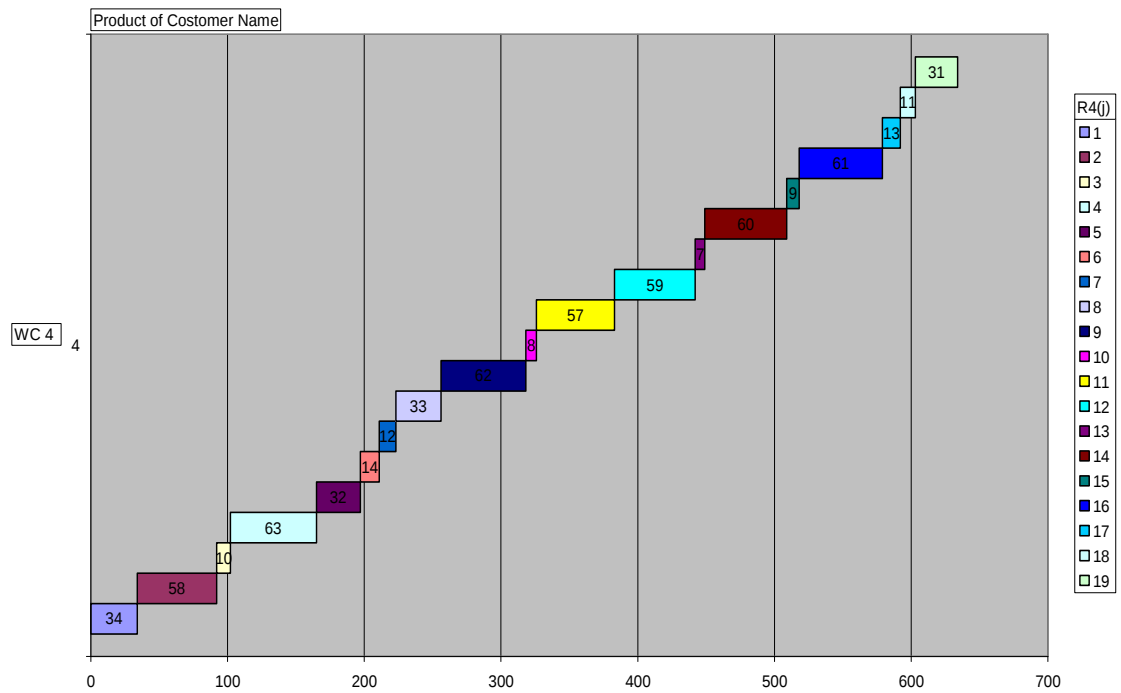
ภาพที่ 26 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 1



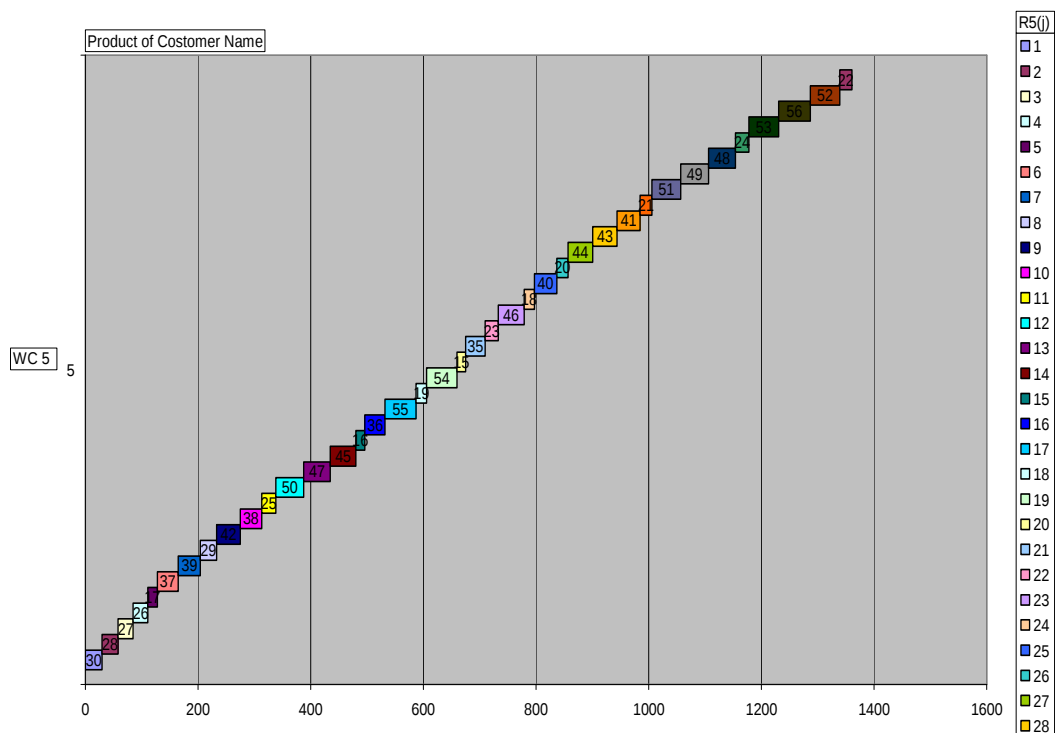
ภาพที่ 27 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 2



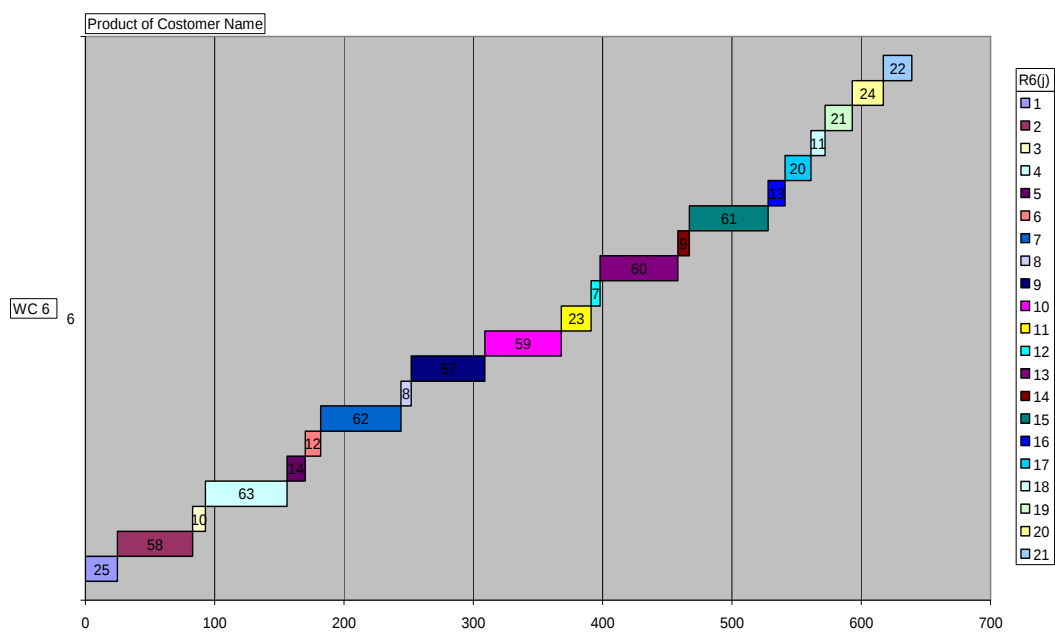
ภาพที่ 28 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 3



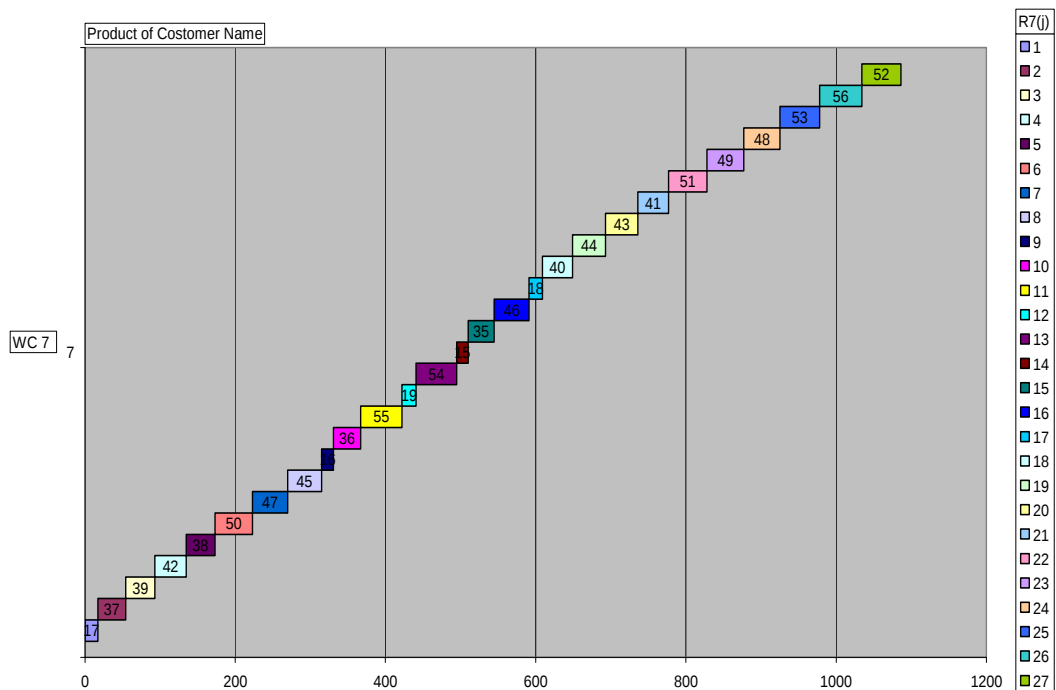
ภาพที่ 29 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 4



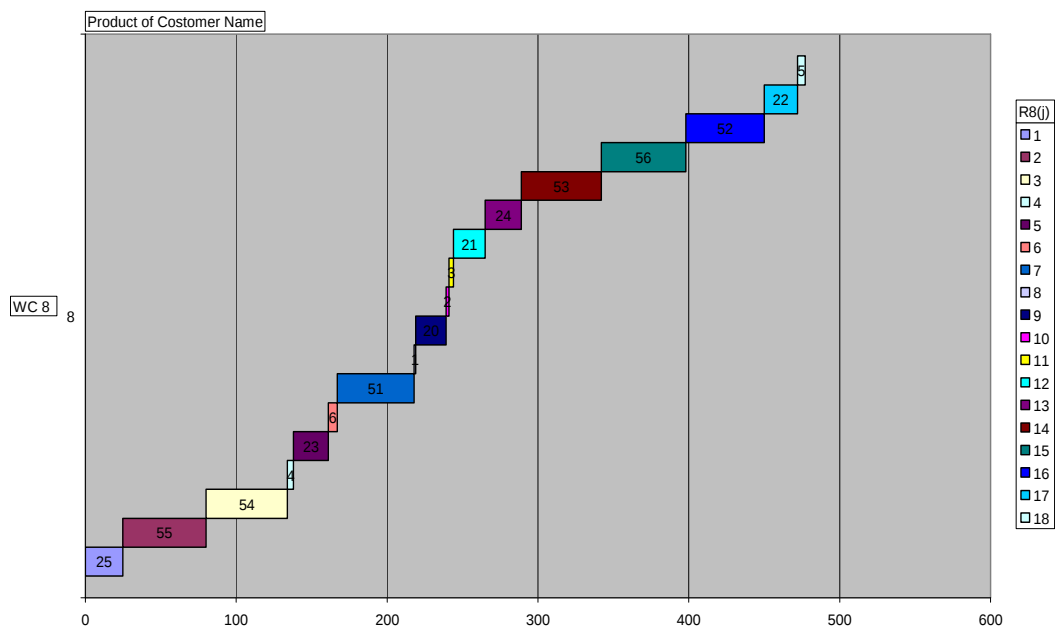
ภาพที่ 30 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการรายการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 5



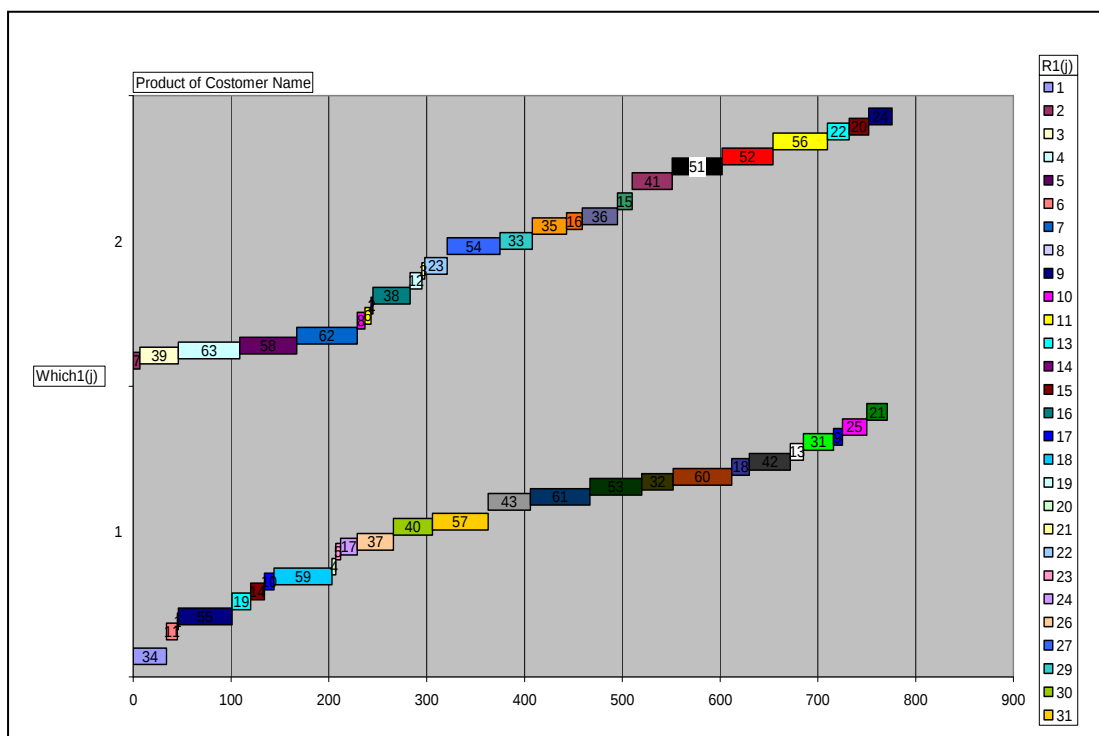
ภาพที่ 31 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการรายการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 6



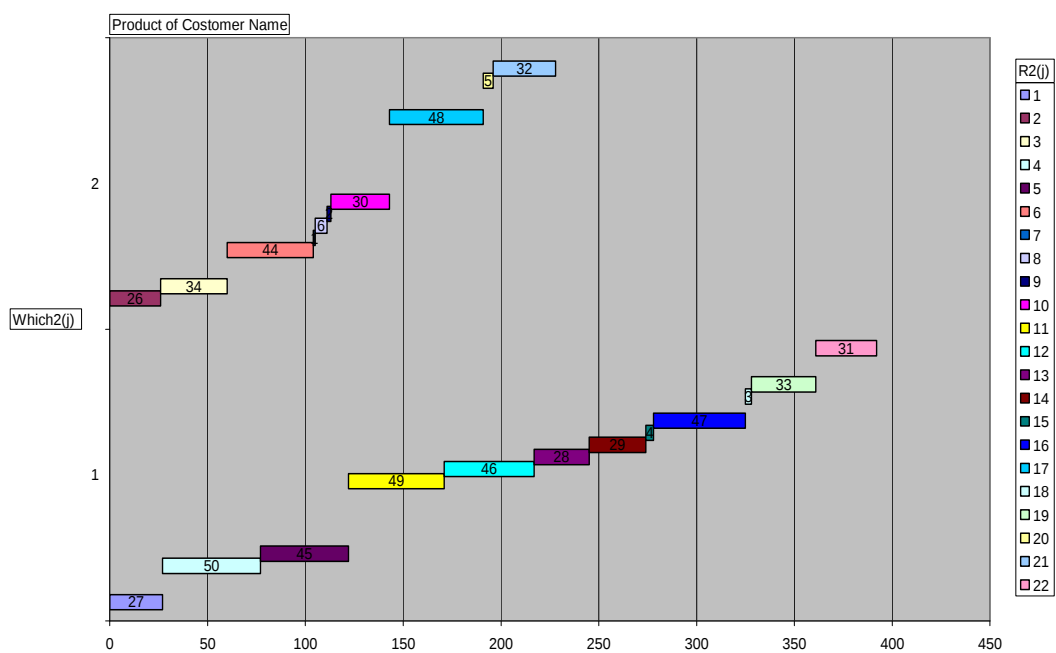
ภาพที่ 32 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 7



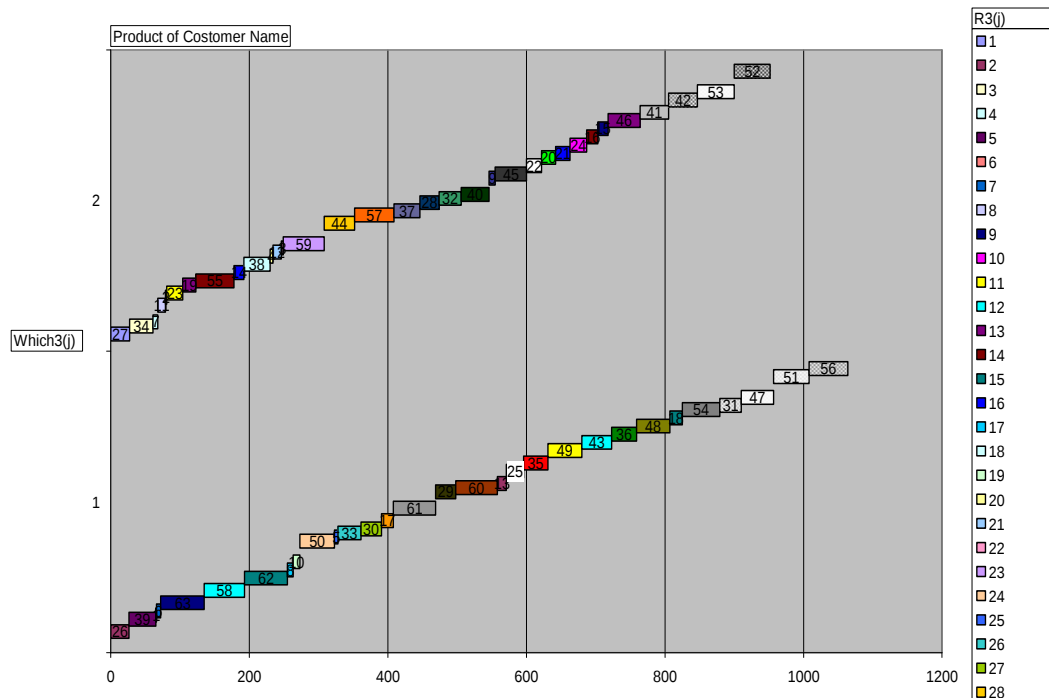
ภาพที่ 33 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี SPT ของสถานีงานที่ 8



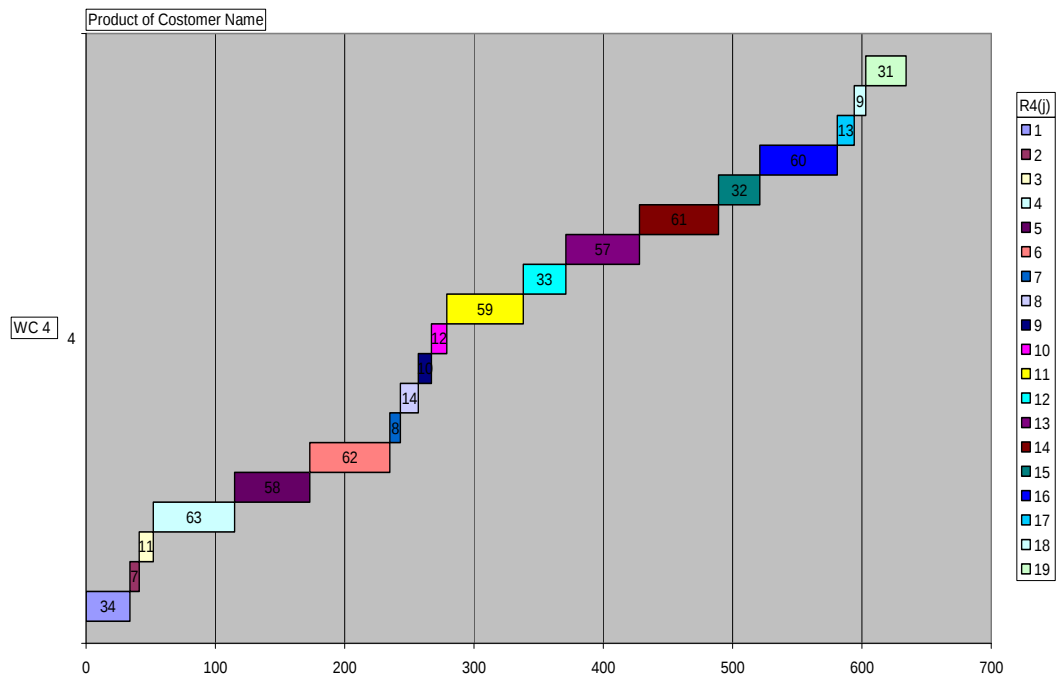
ภาพที่ 34 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการรายการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 1



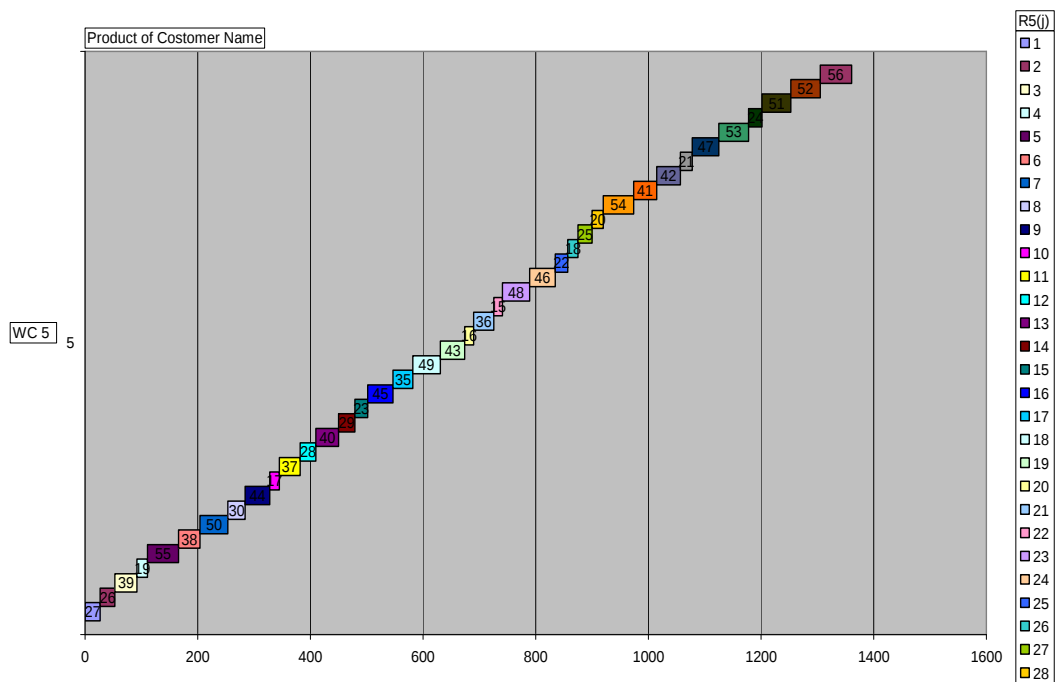
ภาพที่ 35 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการรายการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 2



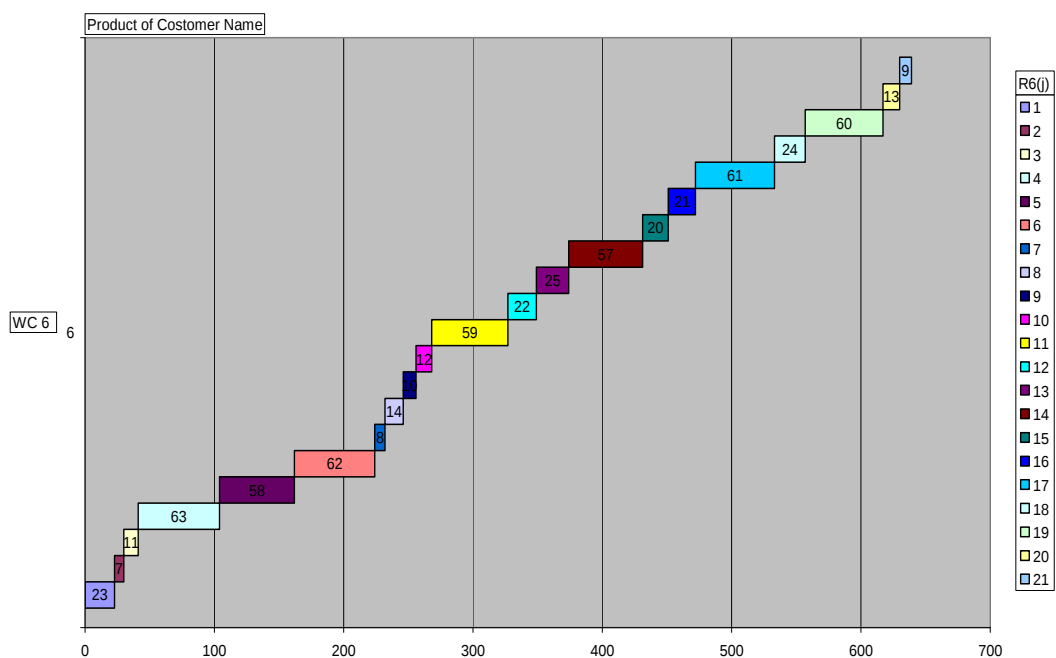
ภาพที่ 36 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 3



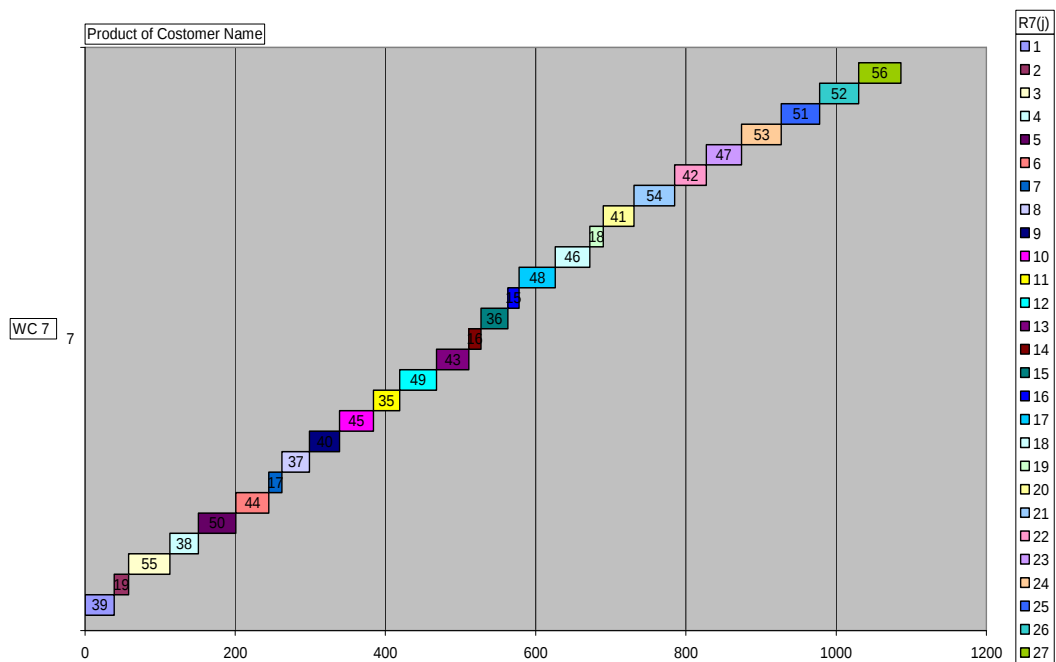
ภาพที่ 37 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 4



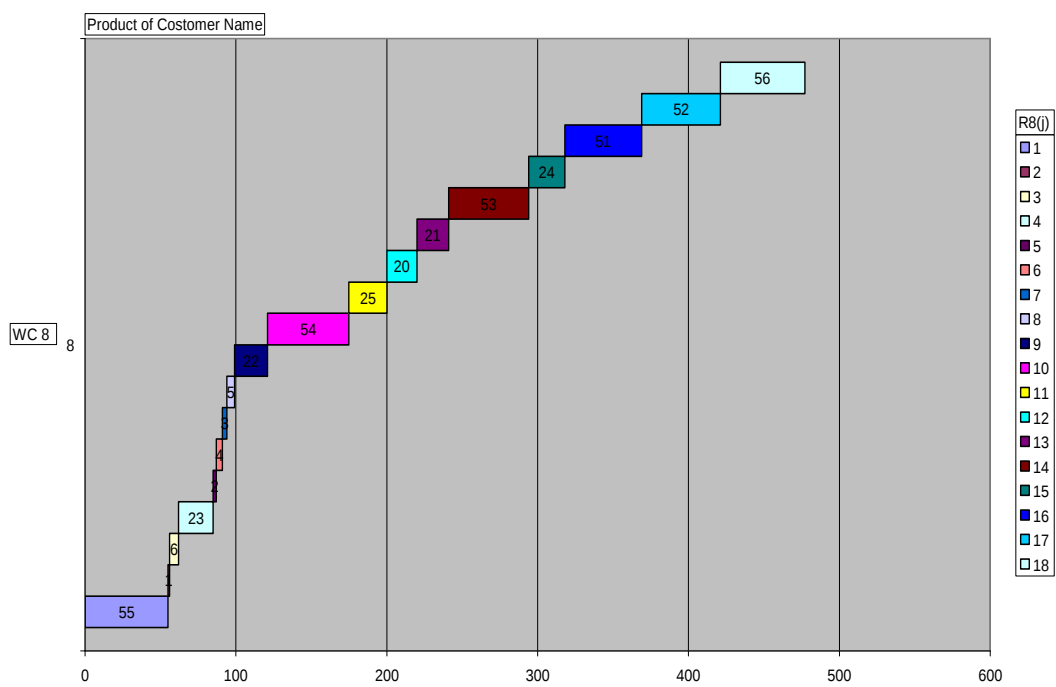
ภาพที่ 38 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 5



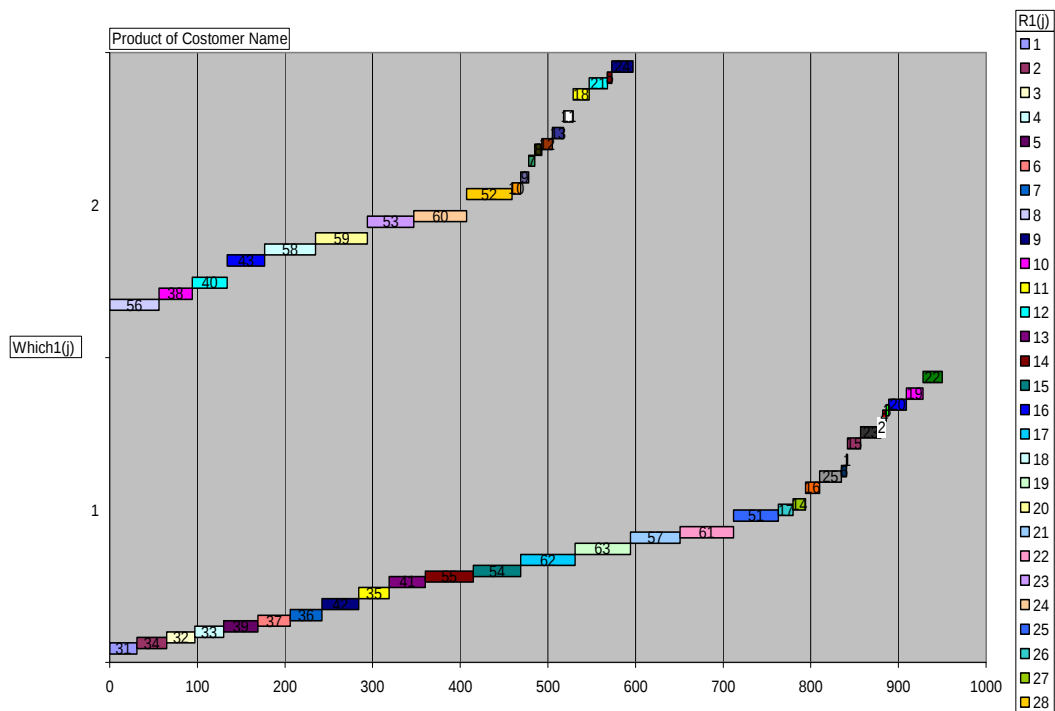
ภาพที่ 39 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 6



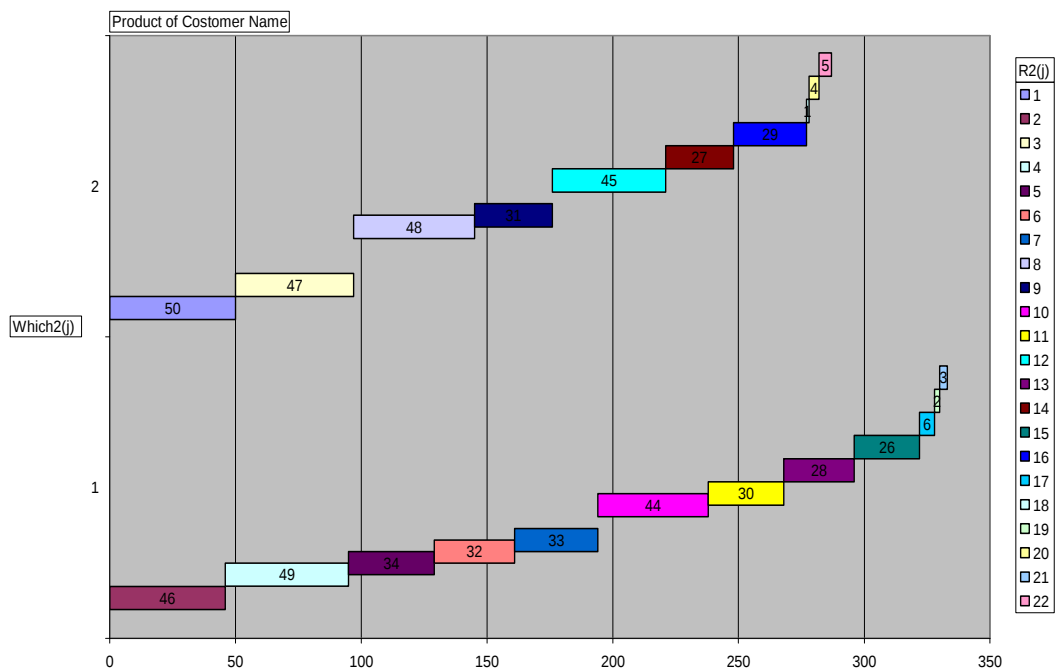
ภาพที่ 40 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 7



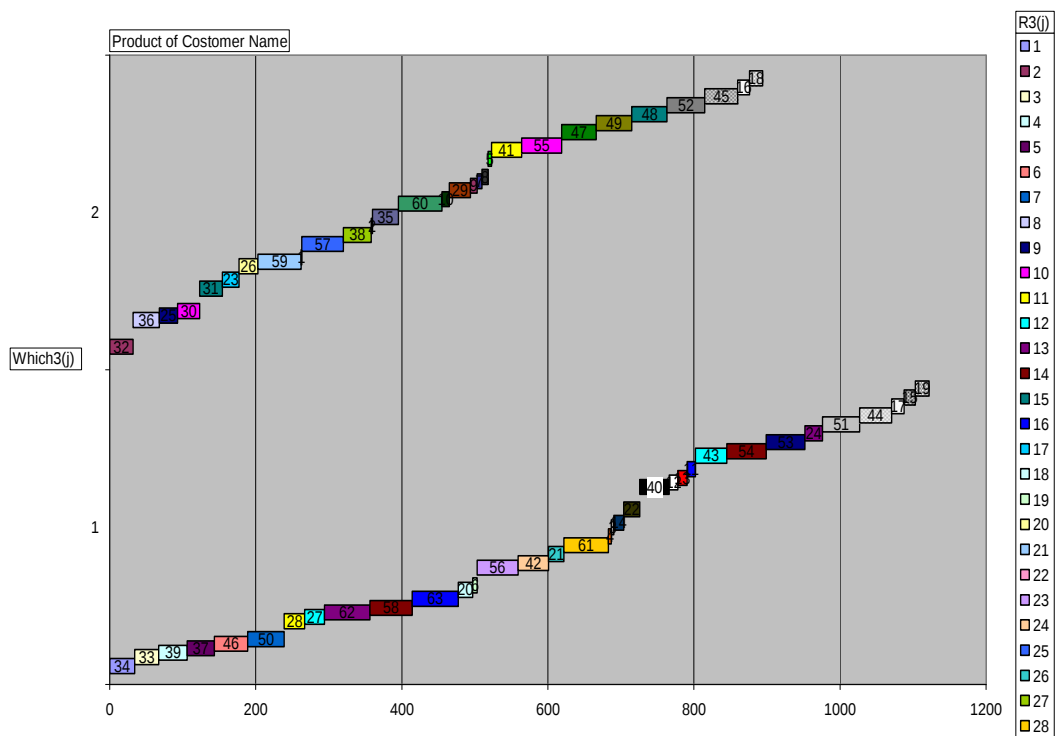
ภาพที่ 41 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี EDD ของสถานีงานที่ 8



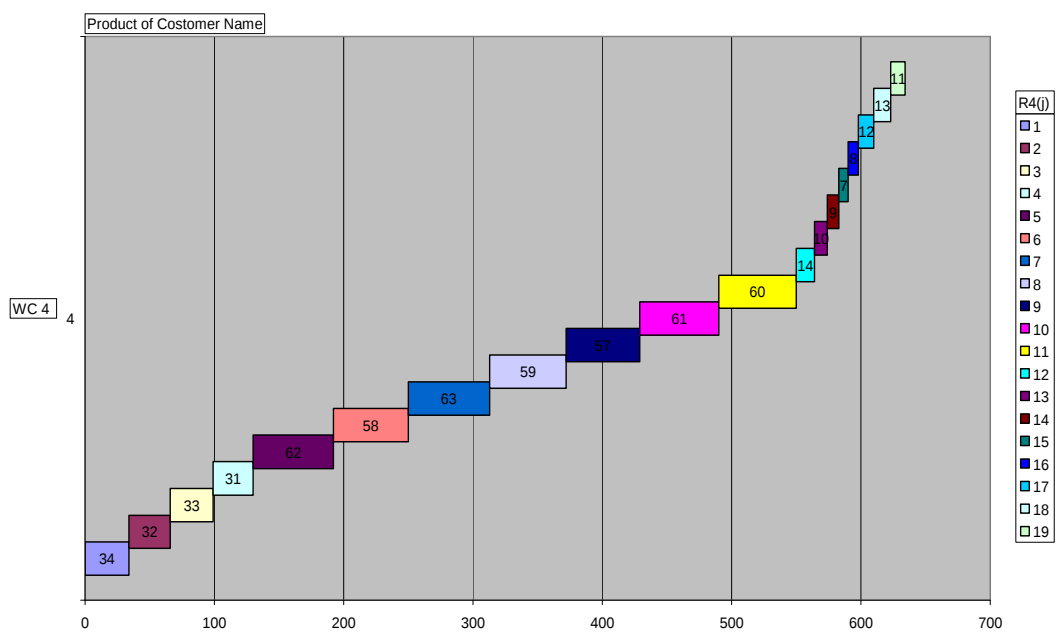
ภาพที่ 42 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานงานที่ 1



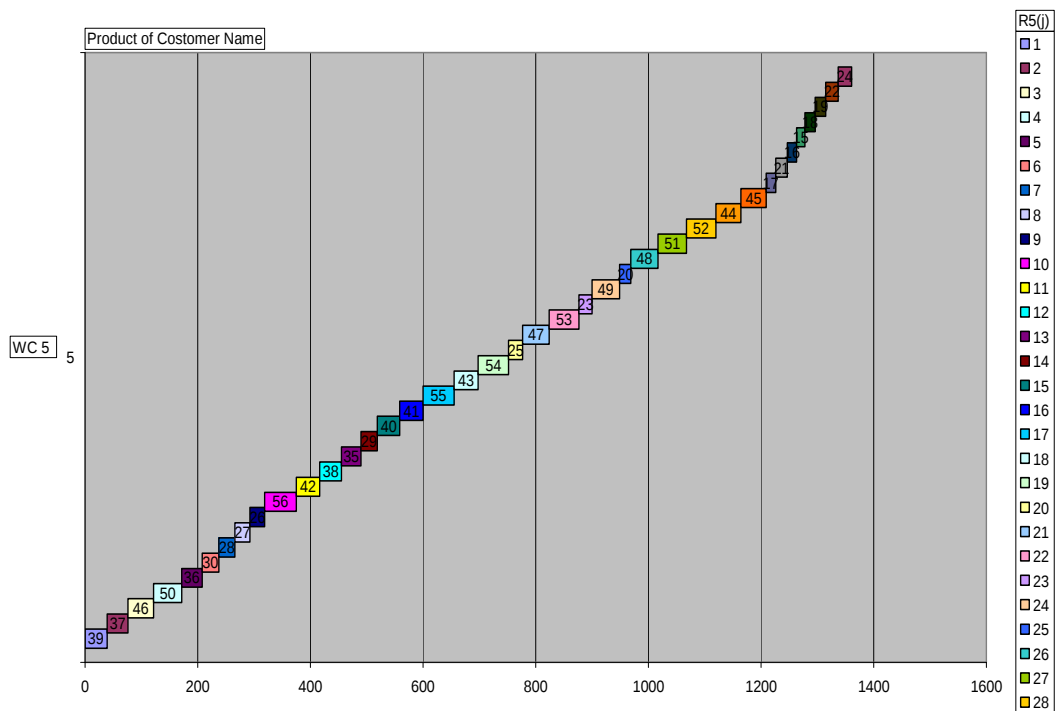
ภาพที่ 43 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานงานที่ 2



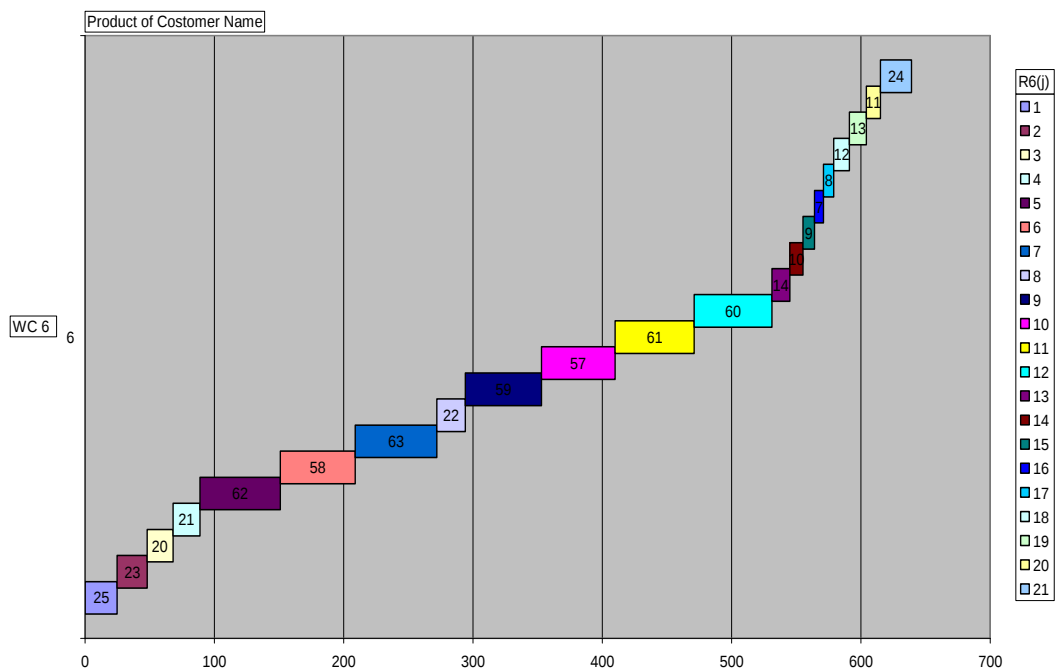
ภาพที่ 44 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานีงานที่ 3



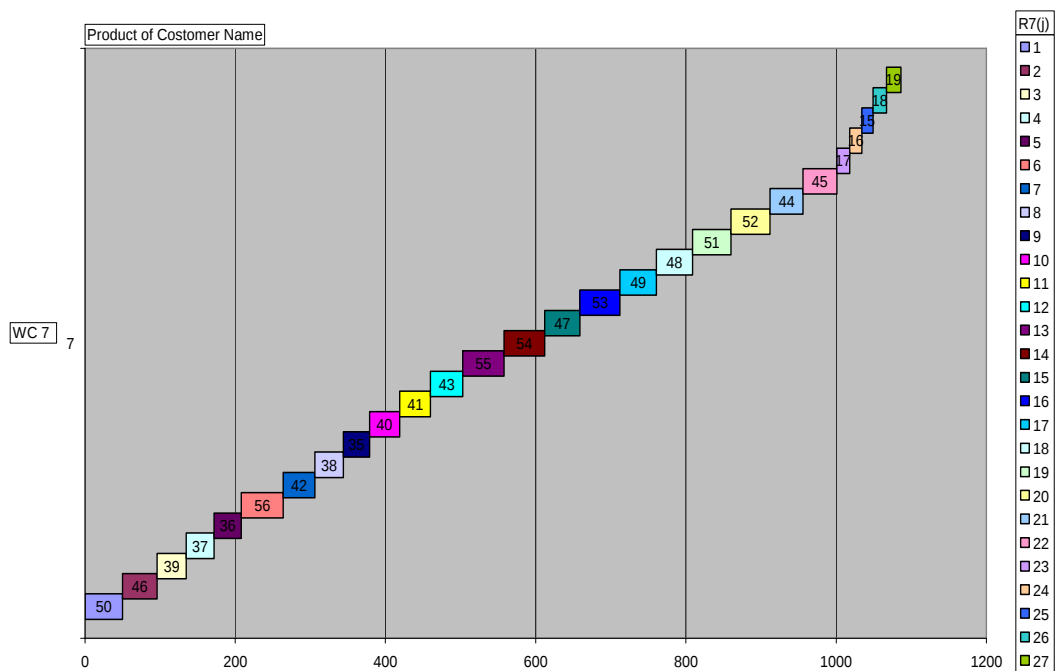
ภาพที่ 45 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานีงานที่ 4



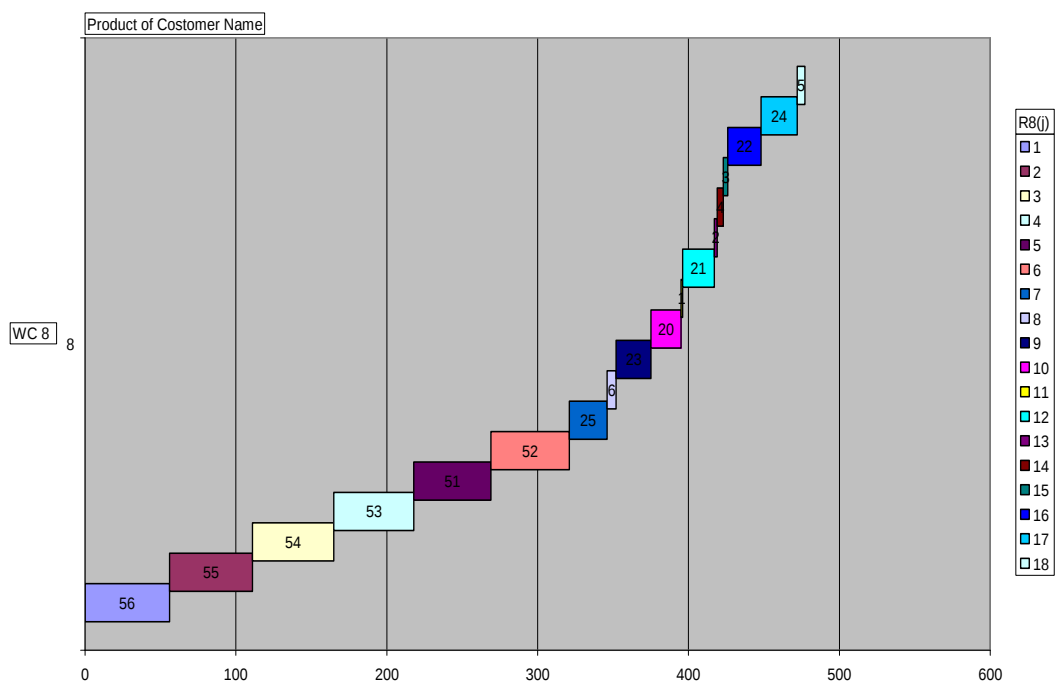
ภาพที่ 46 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานงานที่ 5



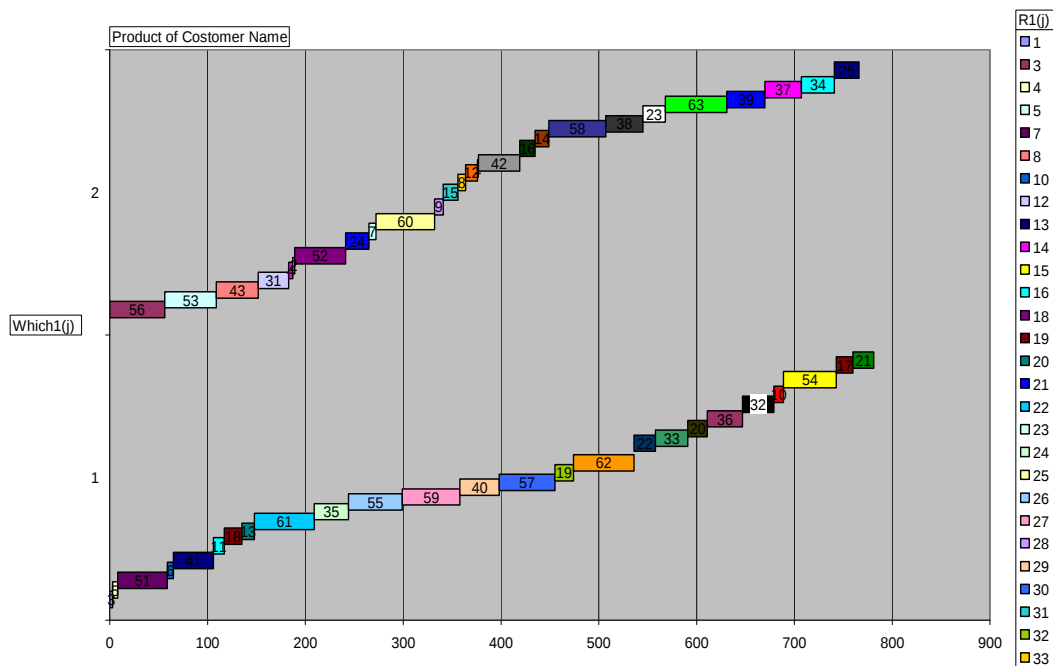
ภาพที่ 47 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานงานที่ 6



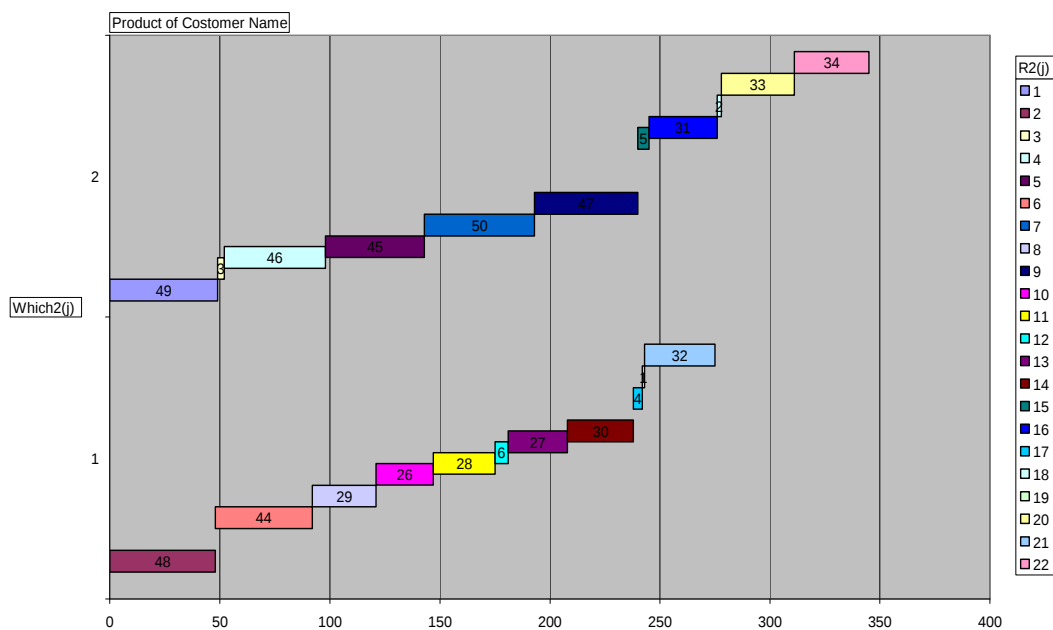
ภาพที่ 48 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานีงานที่ 7



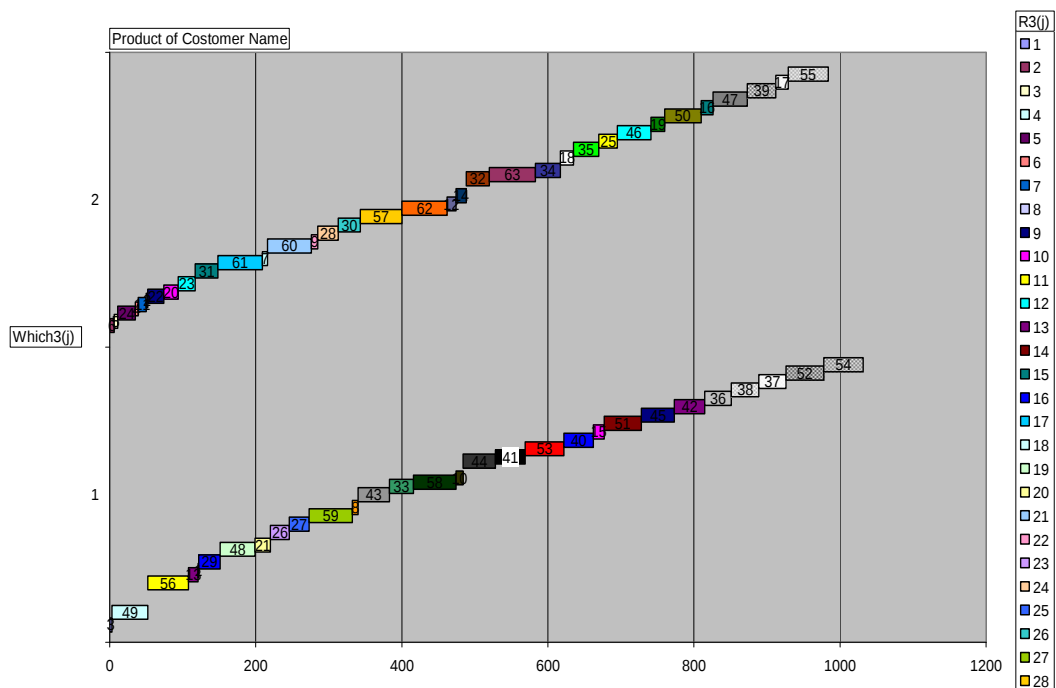
ภาพที่ 49 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี ETR ของสถานีงานที่ 8



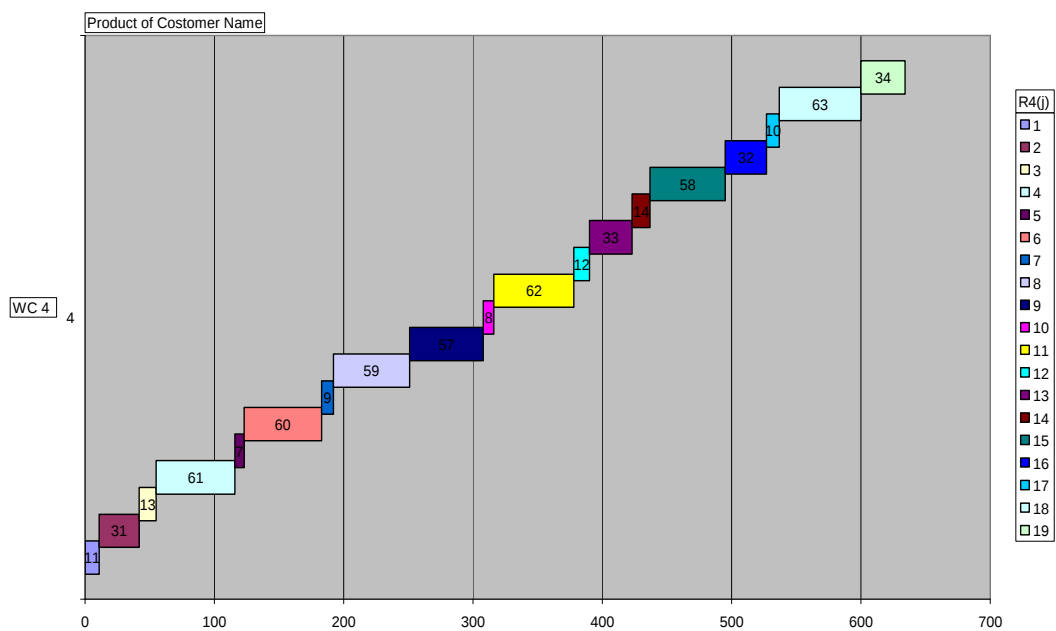
ภาพที่ 50 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 1



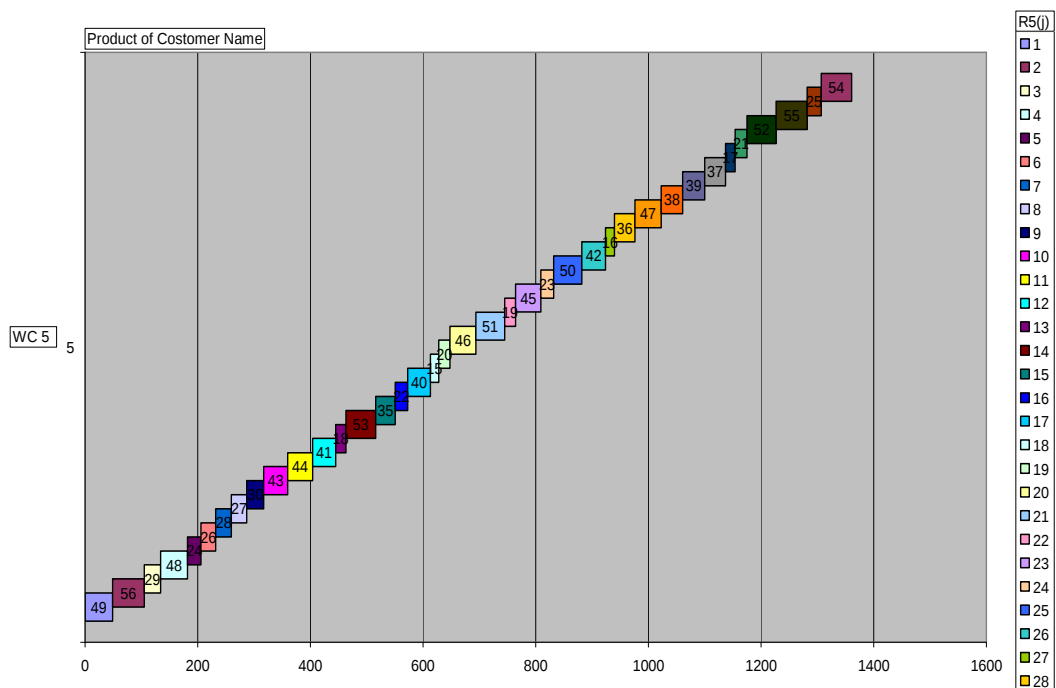
ภาพที่ 51 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 2



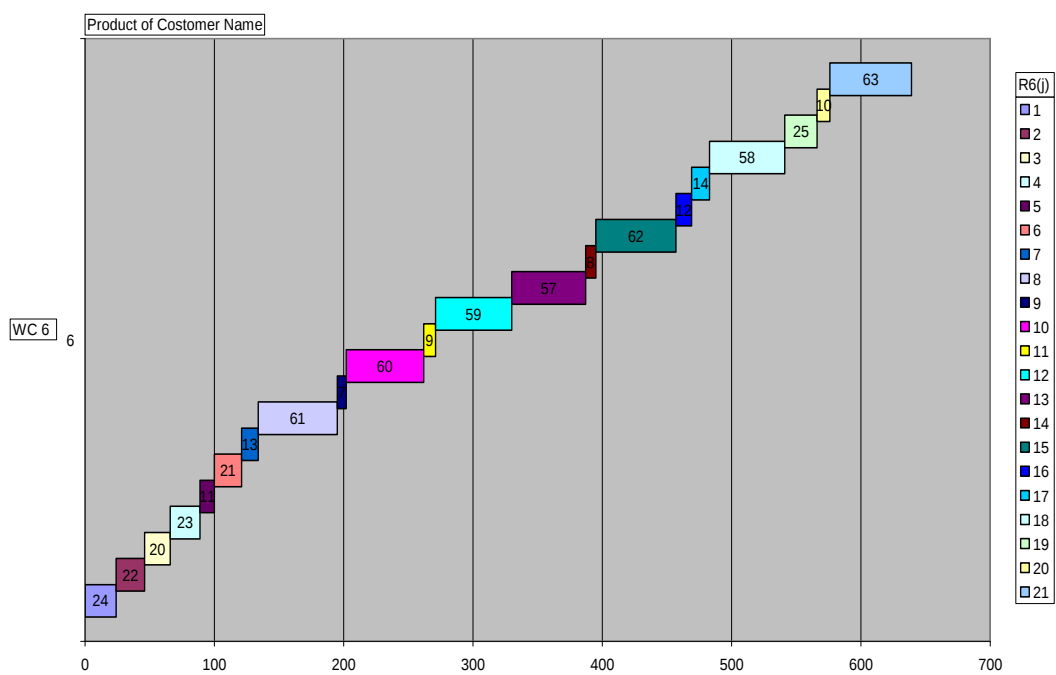
ภาพที่ 52 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 3



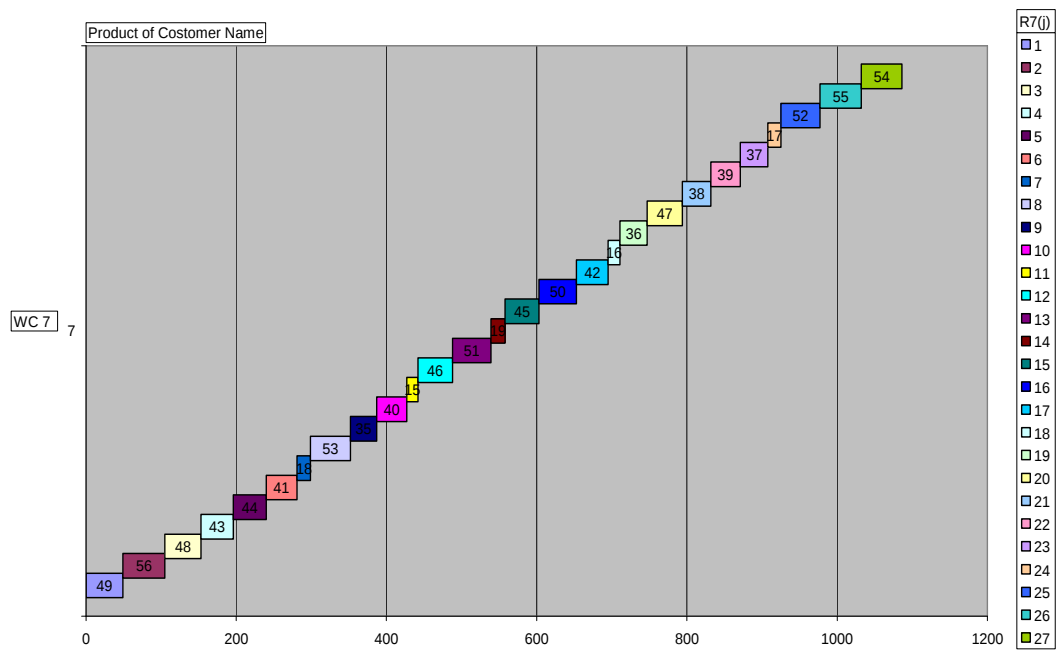
ภาพที่ 53 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 4



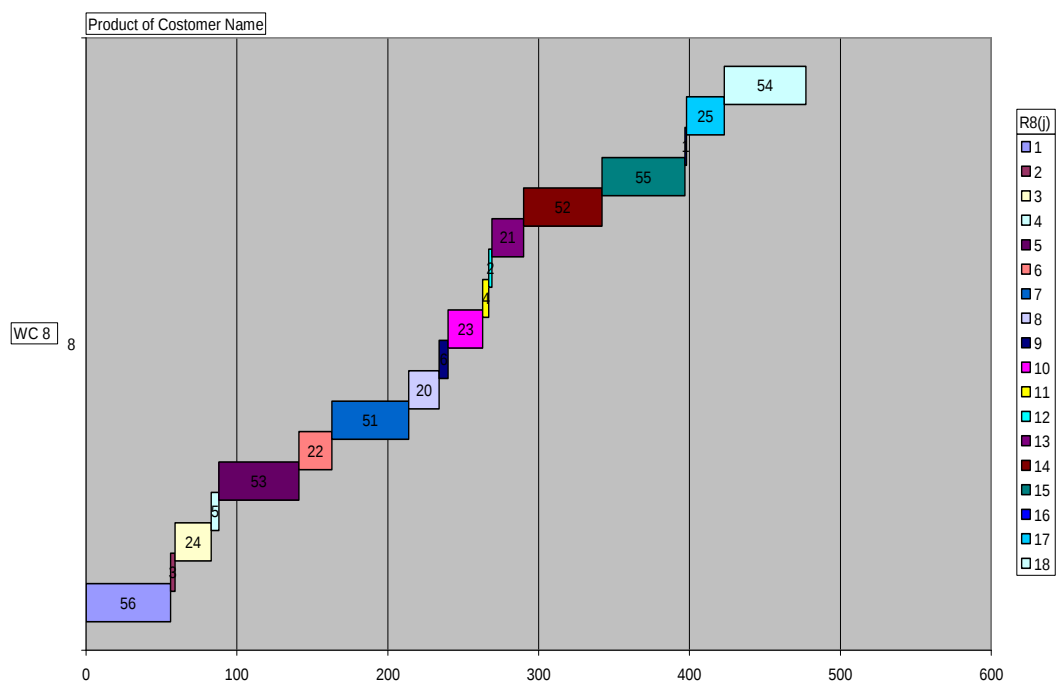
ภาพที่ 54 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 5



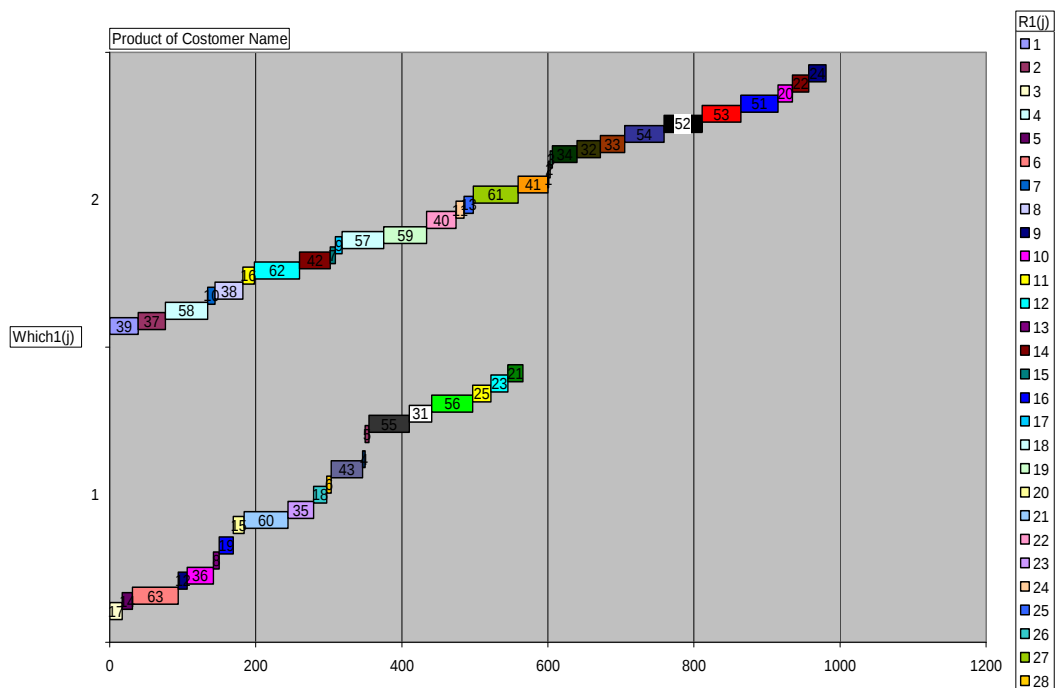
ภาพที่ 55 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 6



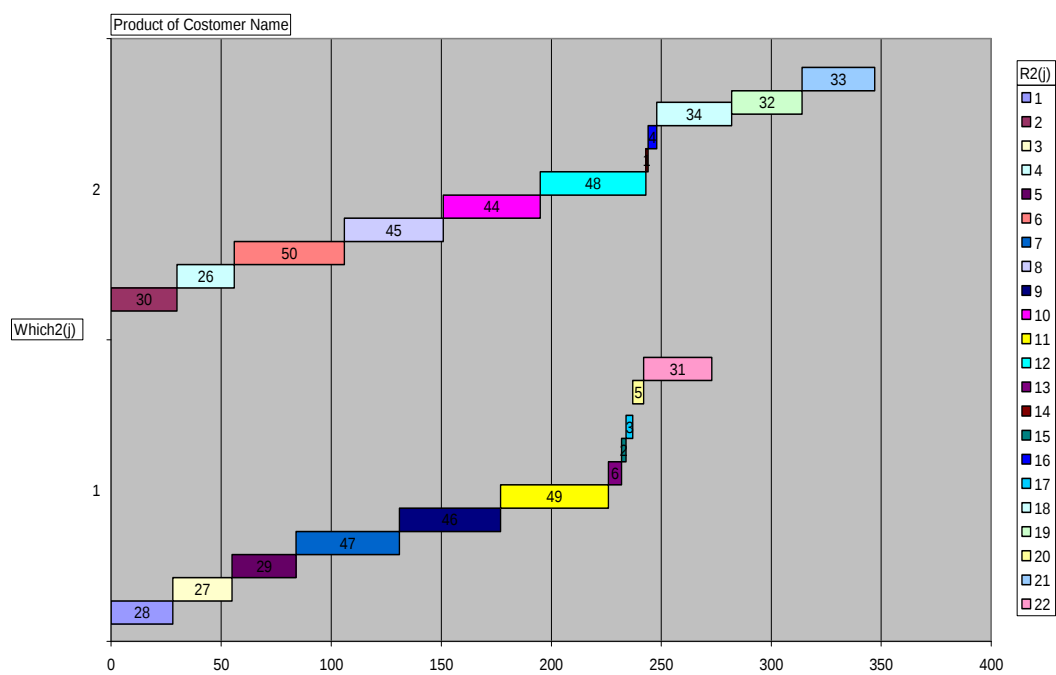
ภาพที่ 56 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 7



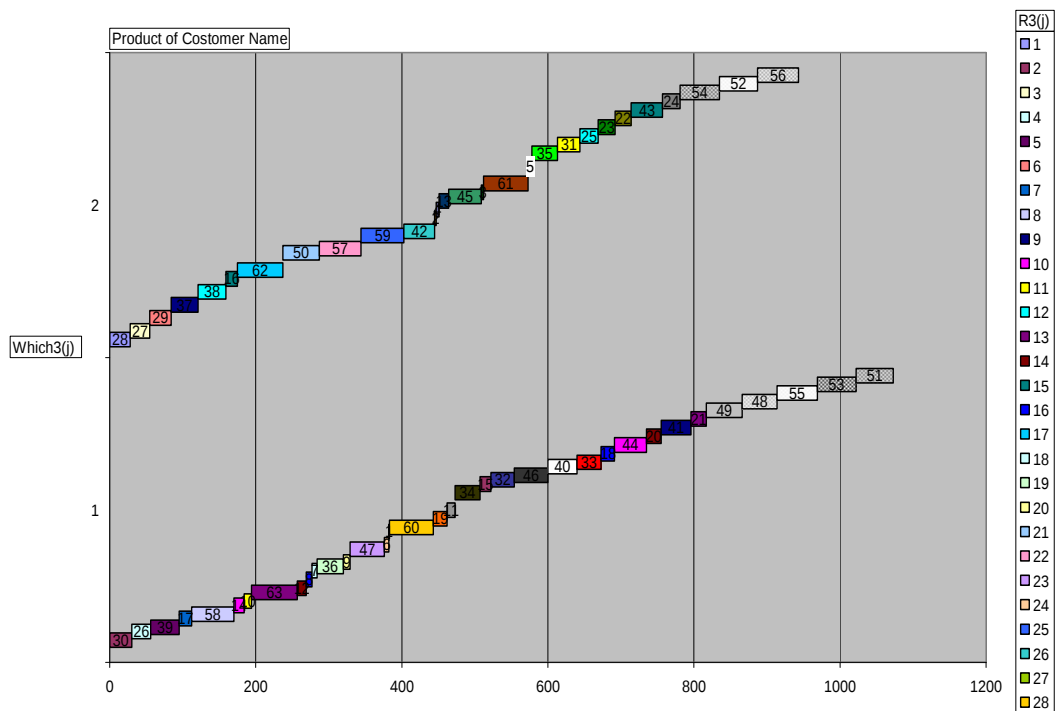
ภาพที่ 57 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LPT ของสถานีงานที่ 8



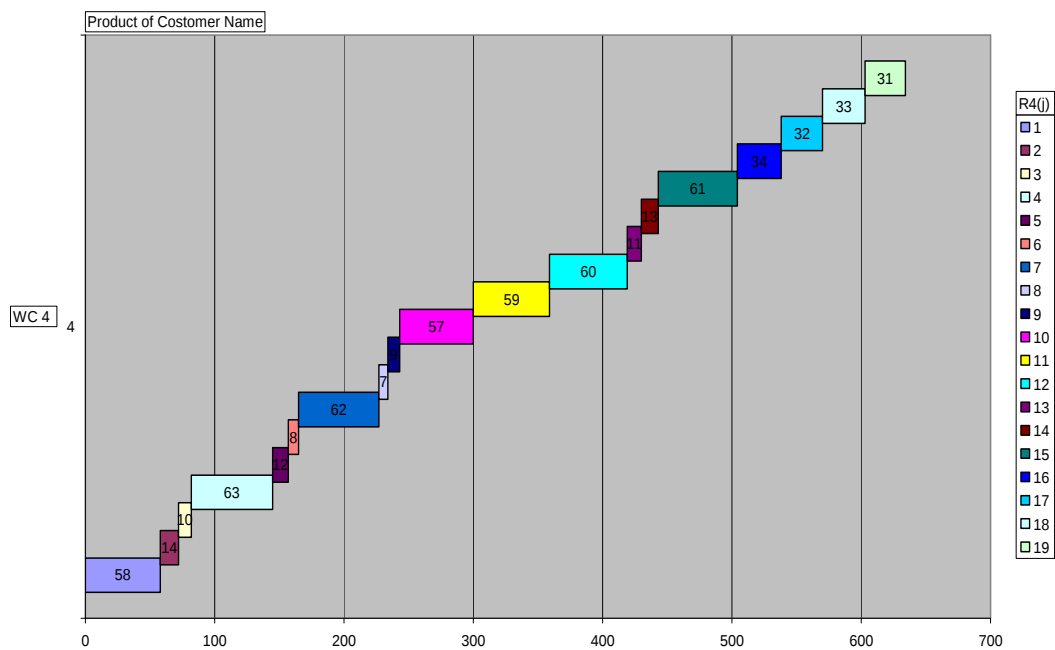
ภาพที่ 58 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานงานที่ 1



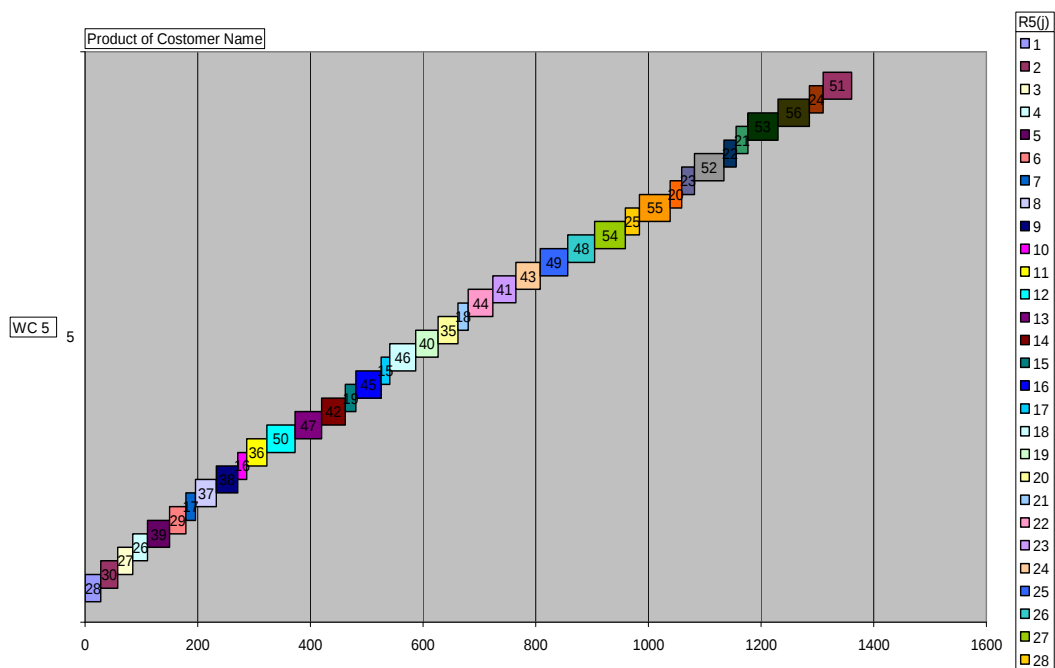
ภาพที่ 59 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานงานที่ 2



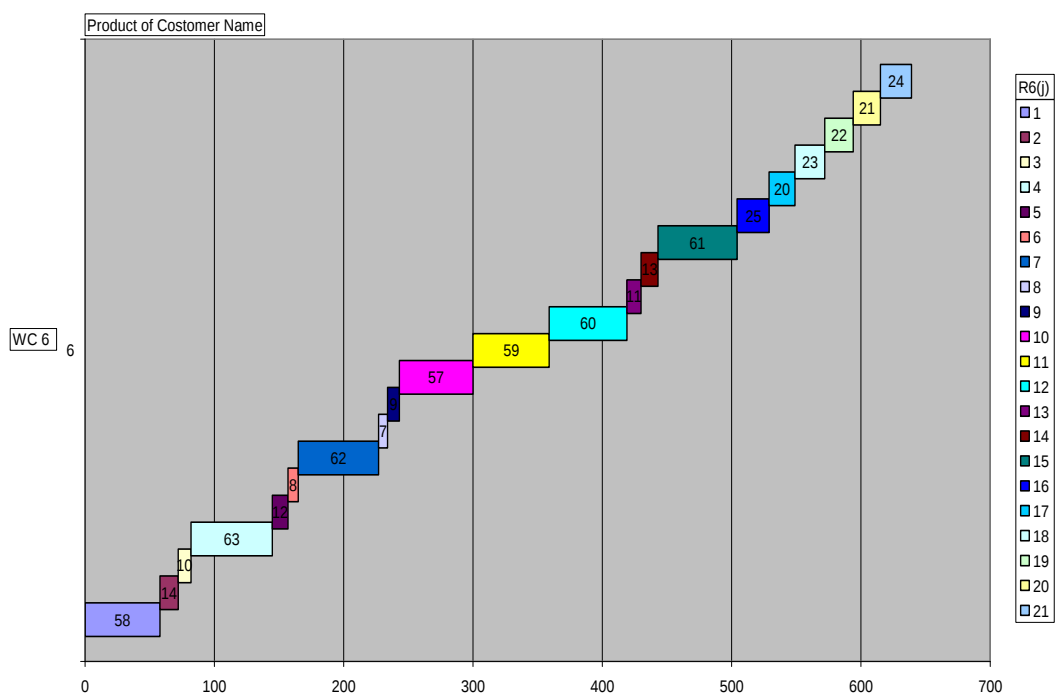
ภาพที่ 60 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานงานที่ 3



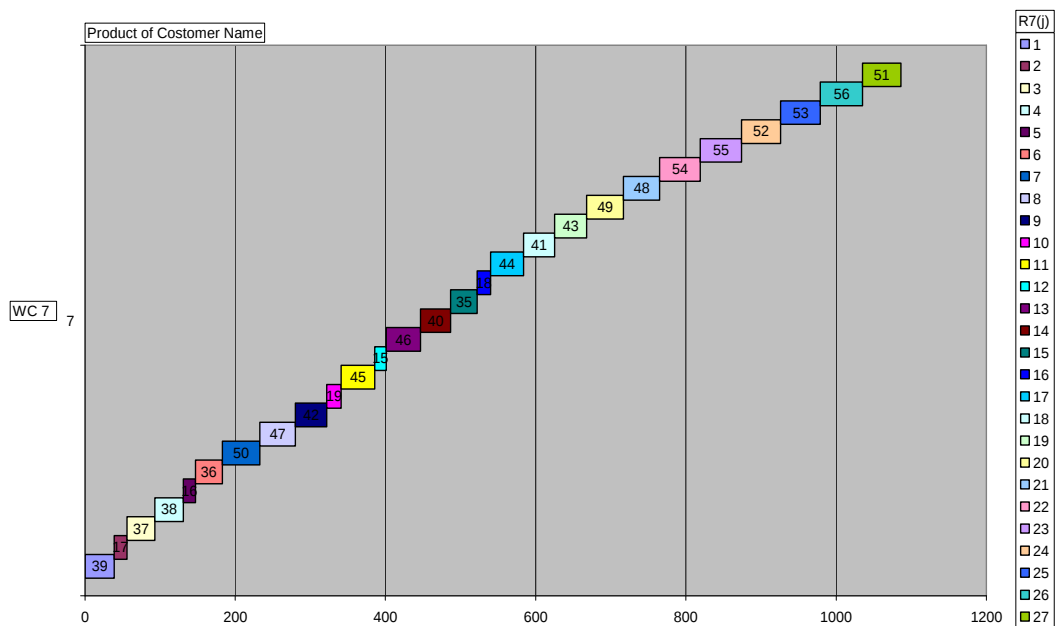
ภาพที่ 61 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานงานที่ 4



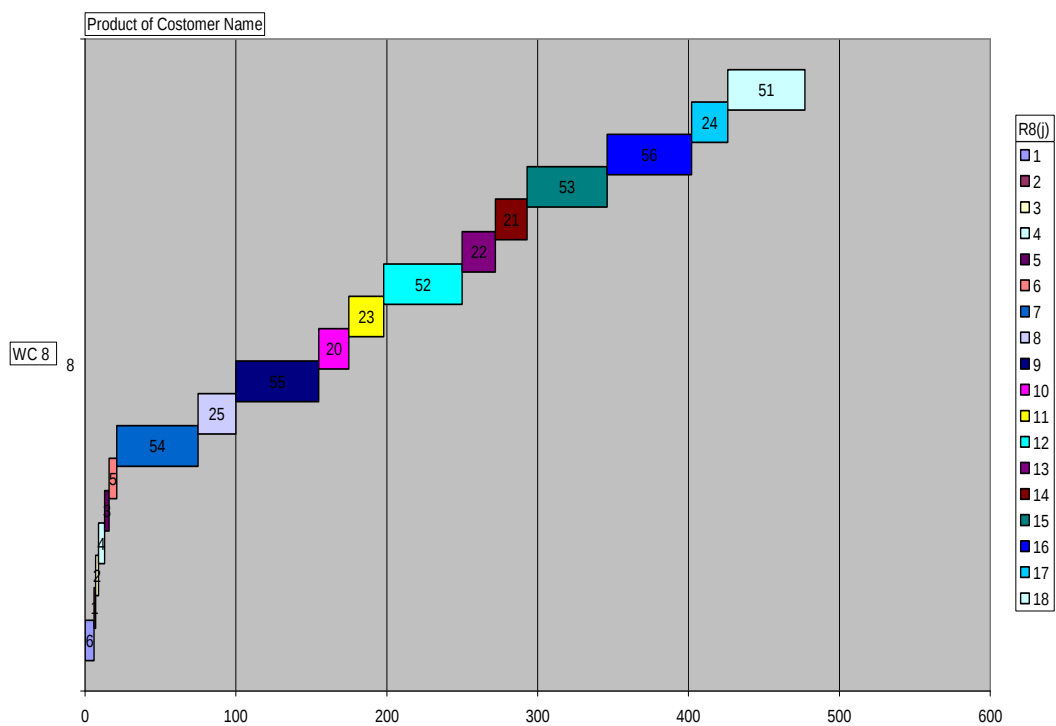
ภาพที่ 62 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานีงานที่ 5



ภาพที่ 63 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานีงานที่ 6



ภาพที่ 64 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานีงานที่ 7



ภาพที่ 65 ลำดับการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตด้วยวิธี LOPN ของสถานีงานที่ 8

วิจารณ์

เมื่อพิจารณาการจัดตารางการผลิตทำการเปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งพบว่า มีค่าปรับโดยเฉลี่ย 25,000 บาท จำนวนงานล่าช้า จำนวน 20 งาน เวลาของงานเสร็จที่มากที่สุด (C_{max}) เท่ากับ 15 วัน จากงานทั้งหมดจำนวน 63 งานกับผลการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีแบบใหม่ที่น่าสนใจทั้ง 5 วิธี พบว่าหากพิจารณาจากค่าปรับทั้งหมดวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับแผนการพยากรณ์นี้ คือ วิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (Longest Processing Time (LPT)) ซึ่งพบว่า มีค่าเก็บรักษา 3,340.80 บาท ค่าปรับ 5,100 บาท จำนวนงานล่าช้า จำนวน 10 งาน เวลาของงานเสร็จที่มากที่สุด (C_{max}) เท่ากับ 11 วัน จากงานทั้งหมดจำนวน 63 งาน รองลงมา คือ วิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด (Shortest Processing Time (SPT)) พบว่า มีค่าเก็บรักษา 3,316.32 บาท ค่าปรับ 5,200 บาท จำนวนงานล่าช้า จำนวน 2 งาน เวลาของงานเสร็จที่มากที่สุด (C_{max}) เท่ากับ 11 วัน และวิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR)) พบว่า มีค่าเก็บรักษา 3,321.36 บาท ค่าปรับ 9,800 บาท จำนวนงานล่าช้า จำนวน 7 งาน เวลาล่าช้าของงานรวม 12 วัน

การจัดตารางการผลิตให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หากพิจารณาค่าปรับจะพบว่าการจัดตารางการผลิตด้วยวิธี LPT จะดีที่สุด แต่ถ้าพิจารณาโดยรวมแล้วจะพบว่าค่าปรับของ SPT มากกว่า LPT เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่จำนวนงานที่สายมีเพียง 2 งานเท่านั้นขณะที่ LPT มีจำนวนงานสายถึง 10 งาน ซึ่งจะได้ความพึงพอใจจากลูกค้ามากกว่า ดังนั้นวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมจึงควรได้รับการพิจารณาจากผู้บริหารอีกครั้งจากผลลัพธ์จากโปรแกรมในตัววัดอื่น ๆ เปรียบเทียบกันเพื่อความเหมาะสมของการจัดตารางการผลิต

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การพัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิต

วิธีการจัดตารางการผลิตที่ได้พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่

1. การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (SPT)
2. การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (EDD)
3. การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด (ETR)
4. การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (LPT)
5. การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ต้องผ่านกระบวนการน้อยที่สุดเข้าไปทำก่อน (LOPN)

จากการทดลองจัดตารางการผลิตโดยมีงาน 10 แบบ ขั้นตอนการทำงาน 9 ขั้นตอน ด้วยวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่าง ๆ ทั้งหมด 5 วิธี เมื่อพิจารณาจากตัววัดผลทั้ง 4 ตัว อันได้แก่ ค่าเก็บรักษา ค่าปรับ จำนวนงานล่าช้า และเวลาล่าช้าของงานรวม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 วิธีการจัดตารางการผลิตที่ดีในสามอันดับแรก ของตัววัดผลต่างๆ

ตัววัดผล	วิธีการจัดตารางการผลิตที่ดีในสามอันดับแรก
ค่าเก็บรักษา	1. EDD 2. LOPN 3. SPT
ค่าปรับ	1. LPT 2. SPT 3. ETR

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัววัดผล	วิธีการจัดตารางการผลิตที่ดีในสามอันดับแรก
จำนวนงานล่าช้า	1. SPT
	2. EDD
	3. ETR
$C_{\max}$	1. SPT
	2. LPT
	3. ETR

ในการศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีที่เสนอกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา สามารถแสดงผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีที่เสนอกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ตัววัดผล	แบบเดิม	วิธีการจัดการผลิตที่เหมาะสม (SPT)	ผลต่าง	ผลต่างคิดเป็นร้อยละ
ค่าเก็บรักษา	4000	3,316.32	683.68	17.07%
ค่าปรับ	25,000	5,200	19,800	79.20%
จำนวนงานล่าช้า	20	2	18	90.00%
$C_{\max}$	15	11	4	26.67%

สรุปได้ว่า การจัดตารางการผลิตซึ่งใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่เสนอคือ วิธีการจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT)) ซึ่งพบว่า มีค่าเก็บรักษา 3,316.32 บาท ค่าปรับ 5,200 บาท จำนวนงานล่าช้า จำนวน 2 งาน เวลาของงานเสร็จที่มากที่สุด ($C_{\max}$) 11 วัน จากงานทั้งหมดจำนวน 63 งาน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานพบว่า ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์ในการลดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ดังจะเห็นได้จากค่าปรับ จำนวนงานล่าช้า และเวลาของงานเสร็จที่มากที่สุด ลดลงจากเดิม 79.20%, 90.00% และ 26.67% ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมให้สอดคล้องกับการทำงานจริง โดยเชื่อมโยงข้อมูลกับฝ่ายการตลาด ฝ่ายวางแผนการผลิต ฝ่ายผลิตและฝ่ายจัดซื้อ

2. โปรแกรมวางแผนและสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้น ควรมีส่วนที่แนะนำและช่วยเหลือผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจและใช้งานโปรแกรมการจัดตารางการผลิตได้โดยง่าย

3. การนำวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่เสนอโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตไปใช้งานในการผลิตจริงยังคงมีปัญหาและอุปสรรค ได้แก่

3.1 ปัญหาการทำความเข้าใจหลักการและขั้นตอนการคำนวณในการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่เสนอซึ่งต้องอาศัยการฝึกอบรมและใช้เวลาในการทำความเข้าใจ เนื่องจากวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่เสนอมีขั้นตอนการคำนวณหลายขั้นตอน

3.2 ในอนาคตเมื่อมีการพัฒนาสามารถเพิ่มขีดความสามารถของโปรแกรมการจัดตารางการผลิตและลดข้อจำกัดต่าง ๆ ของโปรแกรมการจัดตารางการผลิต เช่น สามารถจัดตารางการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมหรือ โรงงานขนาดใหญ่ที่มีจำนวนงาน จำนวนขั้นตอนการทำงาน จำนวนสถานีงาน และจำนวนสถานีงานมากกว่าโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้ เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ซัชพล มงคลิก. 2543. การออกแบบและสร้างโปรแกรมการจัดลำดับการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 5. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ณัฐวร ขมพูล และ เตือนใจ สมบูรณ์วัฒน์. 2550. การจัดตารางการผลิตเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กันในการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก, น. 23-33. ใน วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ฉบับที่ 2 เดือนสิงหาคม 2550. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ธีระศักดิ์ อัจฉนนท์. 2546. ความน่าจะเป็นและสถิติประยุกต์ เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สกายบุ๊กส์.
- นัฐพงศ์ สุดพุ่ม. 2551. การจัดตารางการผลิตสำหรับเครื่องจักรแบบขนานโดยมีเวลาเตรียมการผลิตเป็นแบบไม่อิสระ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปารเมศ ชูติมา. 2546. เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปาริฉัตร ปั่นทอง. 2548. การพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย, น. 130-140. ใน การประชุมวิชาการการวิจัยดำเนินงาน ประจำปี 2548.
- ปิยมาศ แสนโน. 2540. ผลกระทบของความไม่แน่นอนของการจัดตารางการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิภพ สถิตาภรณ์. 2542. ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท ดวงกมล สมัยจำกัด, กรุงเทพฯ.

มานพ ดอนหมื่น. 2550. **วิธีการจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมเพื่อลดปริมาณความต้องการ
พลังงานไฟฟ้าสูงสุด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรรณันท์ ภัทรอมรกุล และ มนัส สัจวรศิลป์. 2543. คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับสมบูรณ์.
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อินโฟเพรส.

วสันต์ สุนทะวงศ์. 2539. **การจัดลำดับการผลิต.** พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

วิโรจน์ เตชะวิญญูธรรม. 2540. **งานฉีดพลาสติก.** บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

วุฒิชัย ช่วยเกื้อ. 2540. **การวางแผนการผลิต.** พิมพ์ครั้งที่ 5. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศศิกัญจน์ พุทธลา และ กาญจนา เศรษฐนันท์. 2551. **การจัดการตารางผลิตบนเครื่องจักรเดียวใน
กรณีที่ระยะเวลาของการเตรียมงานไม่เป็นอิสระต่อกันเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด, น.595-
599. ใน การประชุมวิชาการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน.
คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.**

ศุภชัย ปทุมนากุล. 2545. **การวางแผนและการควบคุมการผลิต.** พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุทธิลักษณ์ สุนทะนันท์. 2550. **การดำเนินงานด้านการผลิต. วิศวกรรมสาร 16(4): 54-63.**

สุเทพ บุตรดี และ ปัญจพร แพบใหญ่. 2550. **วิธีการจัดการตารางผลิตแบบฮิวริสติกแบบผสมเพื่อ
ประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด. ใน การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรม
อุตสาหกรรมประจำปี 2550.**

Anderson, E.J. and J.C. Nyirenda. 1990. Two new rules to minimize tardiness in a job
shop. **International Journal of Production Research**, 28: 2277 -2292.

- Baker, J. R. and G. B. McMahon. 1985. Scheduling the General Job Shop. **Management Science**. 31 (5): 594-598.
- Chiang, T.C. and L.C. Fu. 2006 . A Simulation Study on Dispatching Rules in Semiconductor Wafer Fabrication Facilities with Due Date-based Objectives. **IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics October**: 4460-4465.
- Holthaus, O. and C. Rajendran. 1997. Efficient dispatching rules for scheduling in a job shop, **International Journal of Production Economics**, 48: 87-105.
- Hong, H.C. 2006. Comparing Steady-state Performance of Dispatching Rule-pairs in Open Shops. **International Journal of Applied Science and Engineering**: 259-273.
- Oliver, H. and R. Chandrasekharan. 1997. New Dispatching Rules for Scheduling in a Job Shop - An Experimental Study. **International Journal of Advanced manufacturing Technology**: 148-153.
- Parker, R.G. 1995. **Deterministic Scheduling Theory**. Chapman & Hall, London, UK. 290 p.
- Rajendran, C. and O. Holthaus. 1999. A comparative study of dispatching rules in dynamic flow shops and job shops. **European Journal of Operational Research**, 116: 156-170.
- Sule, D.R. 1997. **Industrial Scheduling**. International Thomson Publishing Inc. New York.
- Tatsunobu K. and F. Yasutaka. 2005. An Efficient Combination of Dispatch Rules for Job-shop Scheduling Problem. **IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)**: 484-489.

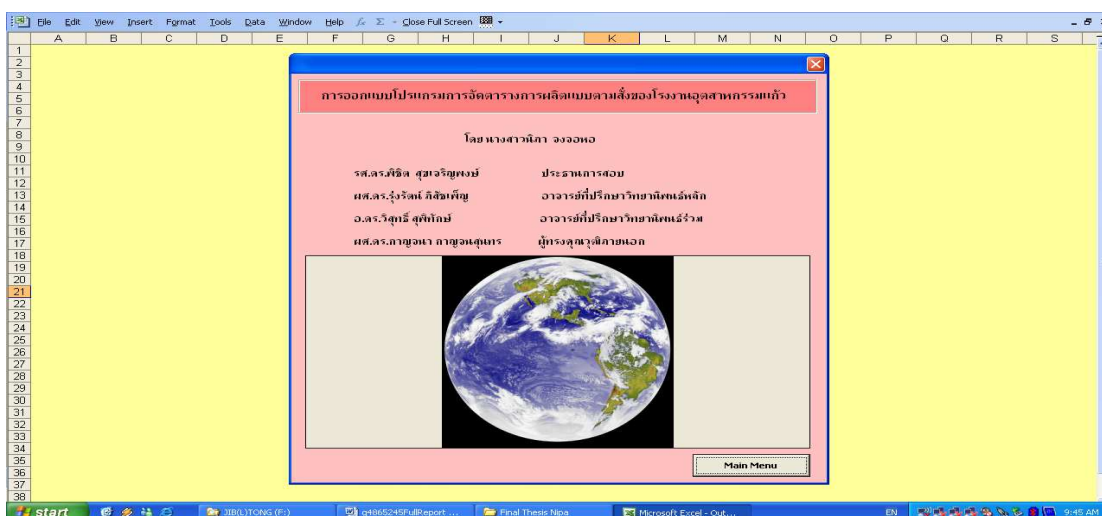
ภาคผนวก

หลังจากคลิกปุ่มการใช้งานเมนูใดแล้วหน้าจะปรากฏหน้าต่าง Main Menu ขึ้นมาดังภาพผนวกที่ 2



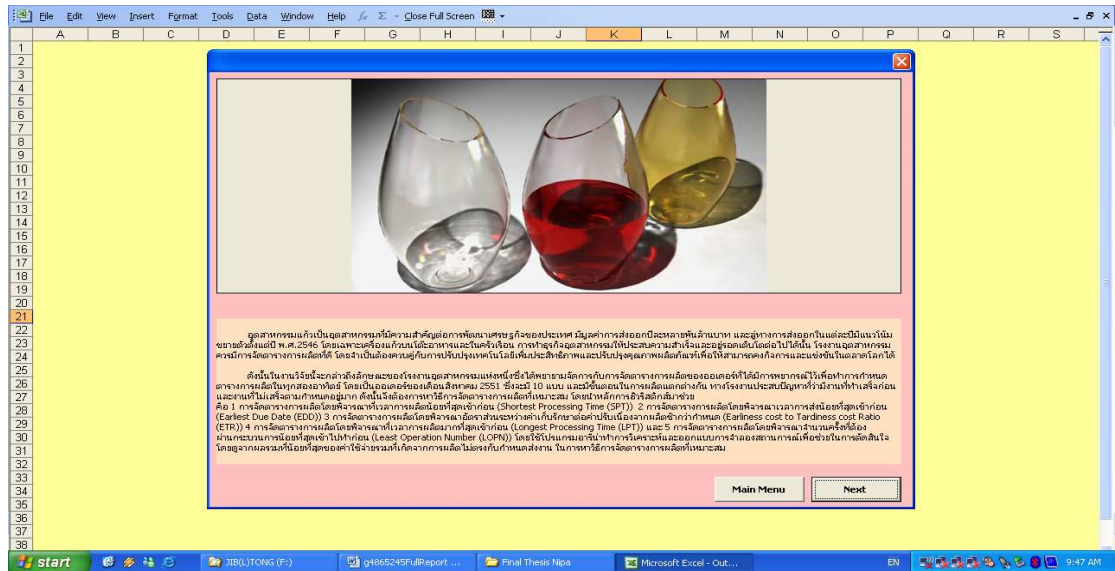
ภาพผนวกที่ 2 หน้าต่าง Main Menu

2.1  เลือกปุ่มนี้เมื่อต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับผู้จัดทำ แล้วจะปรากฏหน้าต่างเกี่ยวกับผู้จัดทำ ขึ้นมา ดังภาพผนวกที่ 3



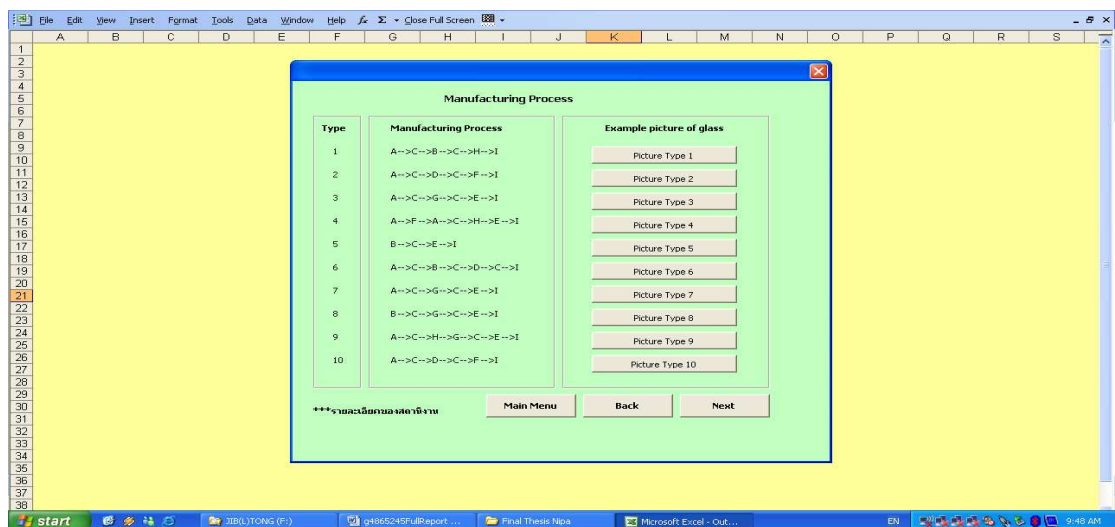
ภาพผนวกที่ 3 หน้าต่างเกี่ยวกับผู้จัดทำ

2.2 Introduction เลือกปุ่มนี้หากต้องการทราบรายละเอียดและวิธีที่จะนำมาช่วยในการจัดตารางการผลิตแล้วจะปรากฏหน้าต่างบทนำ ขึ้นมา ดังภาพผนวกที่ 4



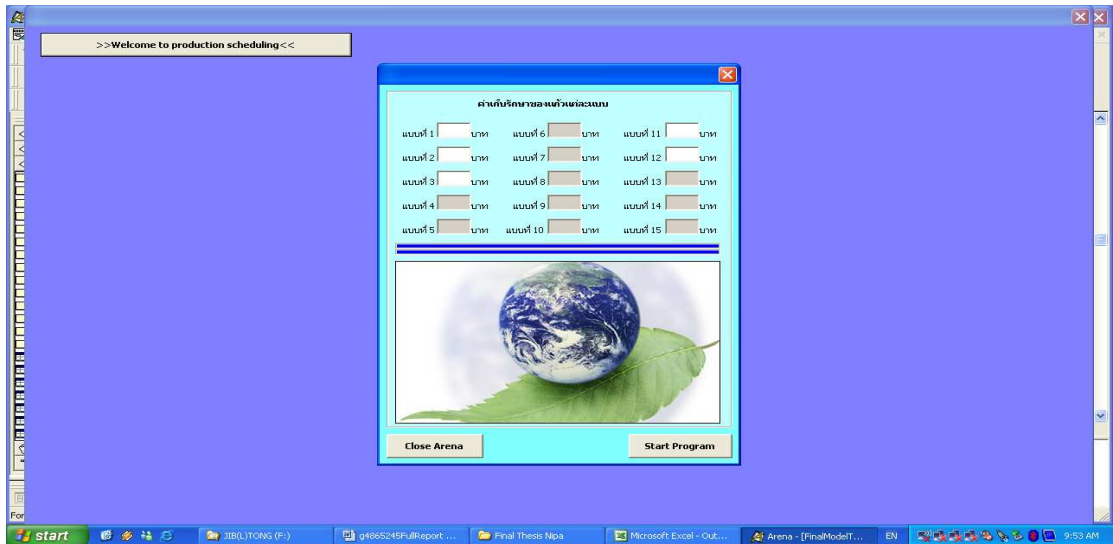
ภาพผนวกที่ 4 หน้าต่างบทนำ

2.3 Manufacturing Process เลือกปุ่มนี้หากต้องการดูแบบและขั้นตอนของผลิตภัณฑ์แก้วที่จะนำมาจัดตารางการผลิตแล้วจะปรากฏหน้าต่างแบบและขั้นตอนขึ้นมา ดังภาพผนวกที่ 5



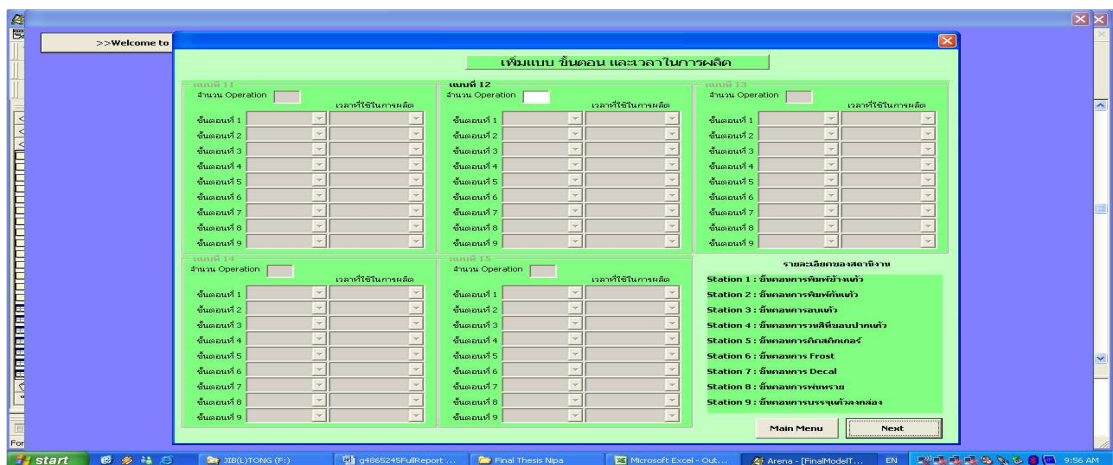
ภาพผนวกที่ 5 หน้าต่างแบบและขั้นตอน

2.5 คลิกปุ่ม **Start Program** เพื่อเข้าสู่โปรแกรมอริหน้าหาวิธีการจัดลำดับการผลิตที่เหมาะสม จะเข้าสู่หน้าต่างกำหนดค่าเก็บรักษาเพื่อทำการกำหนดค่าเก็บรักษาของแก้วในแต่ละแบบซึ่งอาจมีค่าไม่เท่ากัน โดยจะปรากฏหน้าต่างกำหนดค่าเก็บรักษา ดังภาพผนวกที่ 8



ภาพผนวกที่ 8 หน้าต่างกำหนดค่าเก็บรักษา

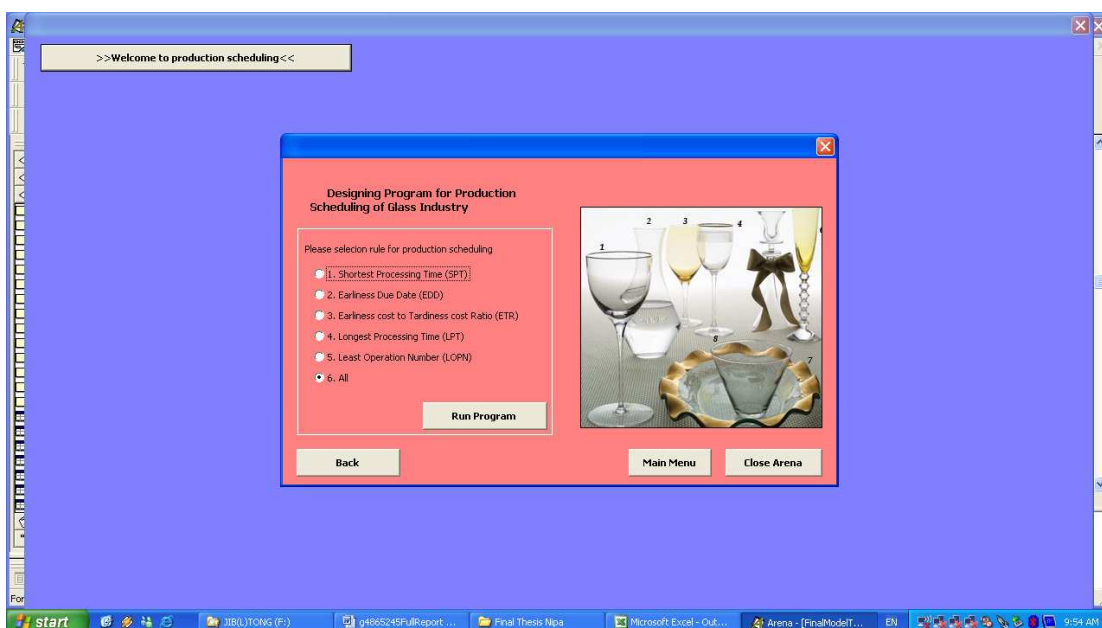
หากมีการเพิ่มแบบของผลิตภัณฑ์แก้ว ซึ่งค่าเริ่มต้นของแบบของผลิตภัณฑ์แก้วมีทั้งหมด 10 แบบ หากต้องการเพิ่มแบบก็จะคลิกปุ่มนี้ โดยจะสามารถเพิ่มแบบได้อีกไม่เกิน 5 แบบ ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างเพิ่มแบบ ดังภาพผนวกที่ 9



ภาพผนวกที่ 9 หน้าต่างเพิ่มแบบ

2.6 **Start Program**

โดยเมื่อได้ทำการป้อนค่าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
จะทำการประมวลผลด้วยวิธีการจัดลำดับงานทั้ง 5 วิธี ที่นำเสนอ โดยจะปรากฏ หน้าต่าง การ
จัดลำดับการผลิต ดังภาพผนวกที่ 10



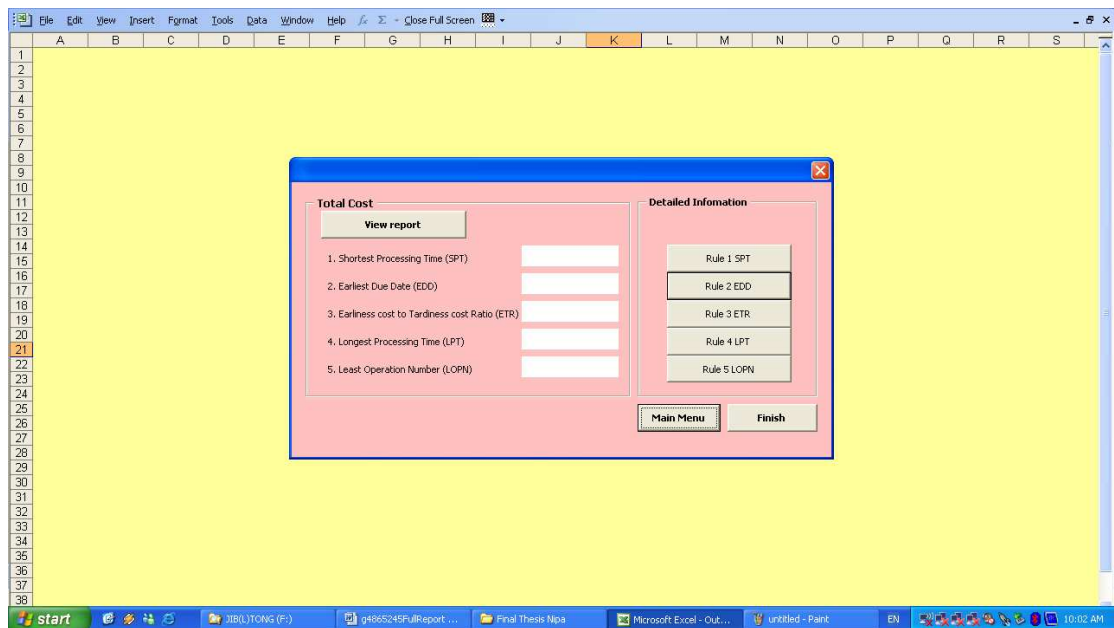
ภาพผนวกที่ 10 หน้าต่างการจัดลำดับการผลิต

โดยจะทำการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิตครั้งละ 1 วิธี แล้ว คลิกปุ่ม **Run Program**

หรือหากต้องการรันครบทั้ง 5 วิธี ให้เลือก 6. all เมื่อรันเรียบร้อยแล้วก็ คลิกปุ่ม **Close Arena** จะ
ปรากฏหน้าต่างแสดงผลดังภาพผนวกที่ 11

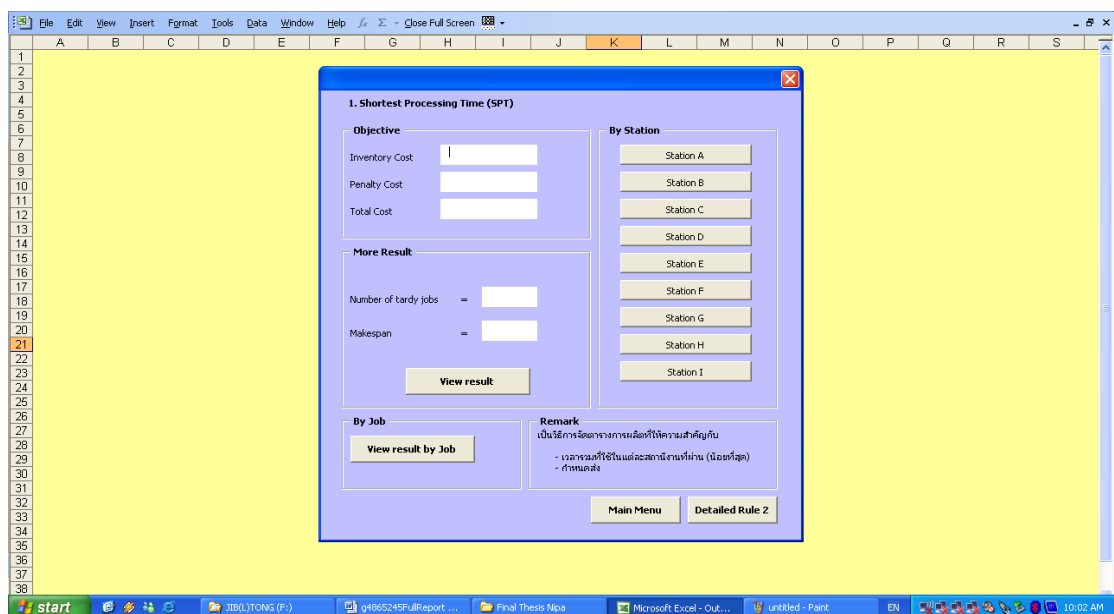
2.7 **Summary**

เลือกปุ่มนี้หากต้องการให้แสดง
ค่าผลลัพธ์โดยรวมของแต่ละวิธีในการจัดลำดับงาน ซึ่งจะปรากฏ หน้าต่าง ผลลัพธ์โดยรวมของแต่ละ
วิธีในการจัดลำดับงาน ดังภาพผนวกที่ 11



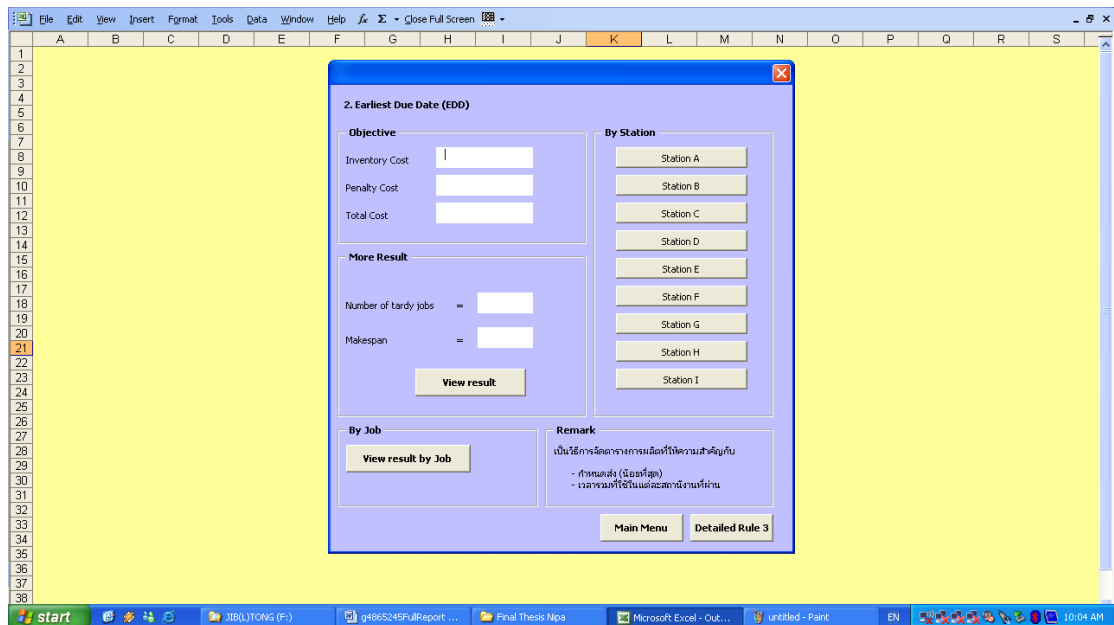
ภาพผนวกที่ 11 หน้าต่าง ผลลัพธ์โดยรวมของแต่ละวิธีในการจัดลำดับงาน

2.8 คลิกปุ่ม **Rule 1 SPT** เพื่อเข้าไปดูรายละเอียดของวิธีที่ 1 (การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตน้อยที่สุดเข้าก่อน (Shortest Processing Time (SPT))) จะปรากฏหน้าต่าง รายละเอียดของวิธีที่ 1 ดังภาพผนวกที่ 12



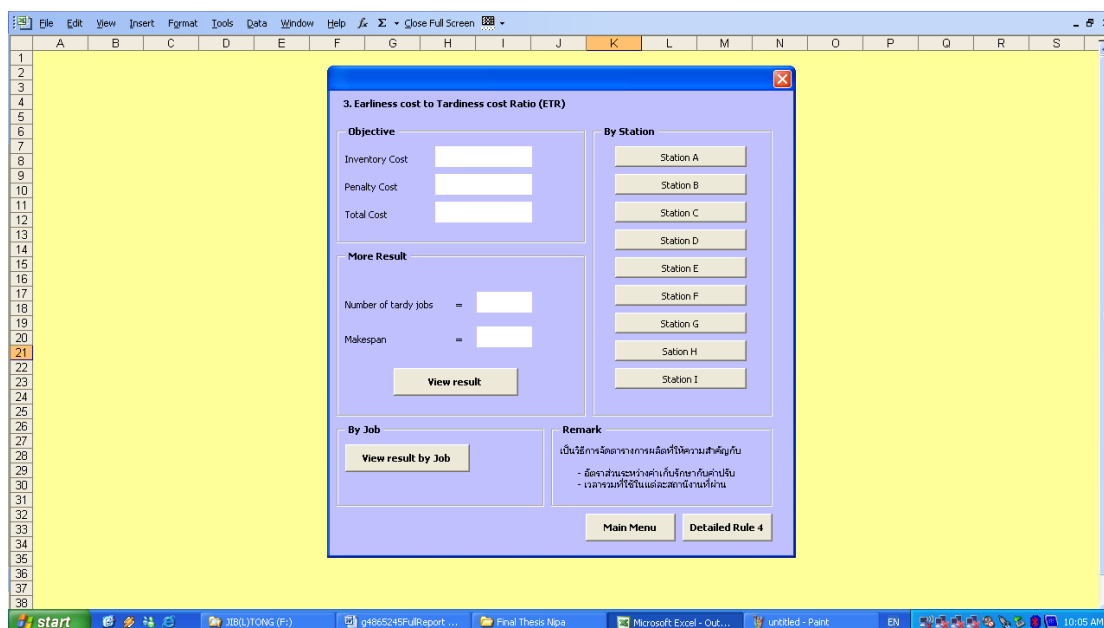
ภาพผนวกที่ 12 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 1 Shortest Processing Time (SPT)

2.9 คลิกปุ่ม **Rule 2 EDD** เพื่อเข้าไปดูรายละเอียดของวิธีที่ 2 (การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาเวลาการส่งน้อยที่สุดเข้าก่อน (Earliest Due Date (EDD))) จะปรากฏ หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 2 ดังภาพผนวกที่ 13



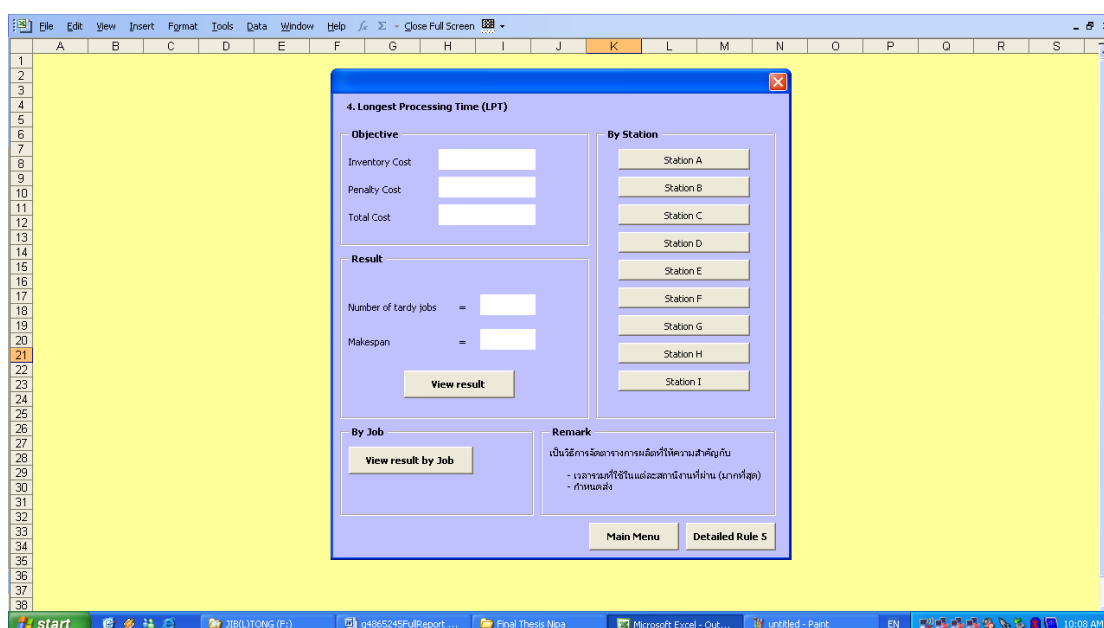
ภาพผนวกที่ 13 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 2 Earliest Due Date (EDD)

2.10 คลิกปุ่ม **Rule 3 ETR** เพื่อเข้าไปดูรายละเอียดของวิธีที่ 3 (การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาอัตราส่วนระหว่างค่าเก็บรักษาต่อค่าปรับเนื่องจากผลิตช้ากว่ากำหนด (Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR))) จะปรากฏ หน้าต่าง รายละเอียดของวิธีที่ 3 ดังภาพผนวกที่ 14



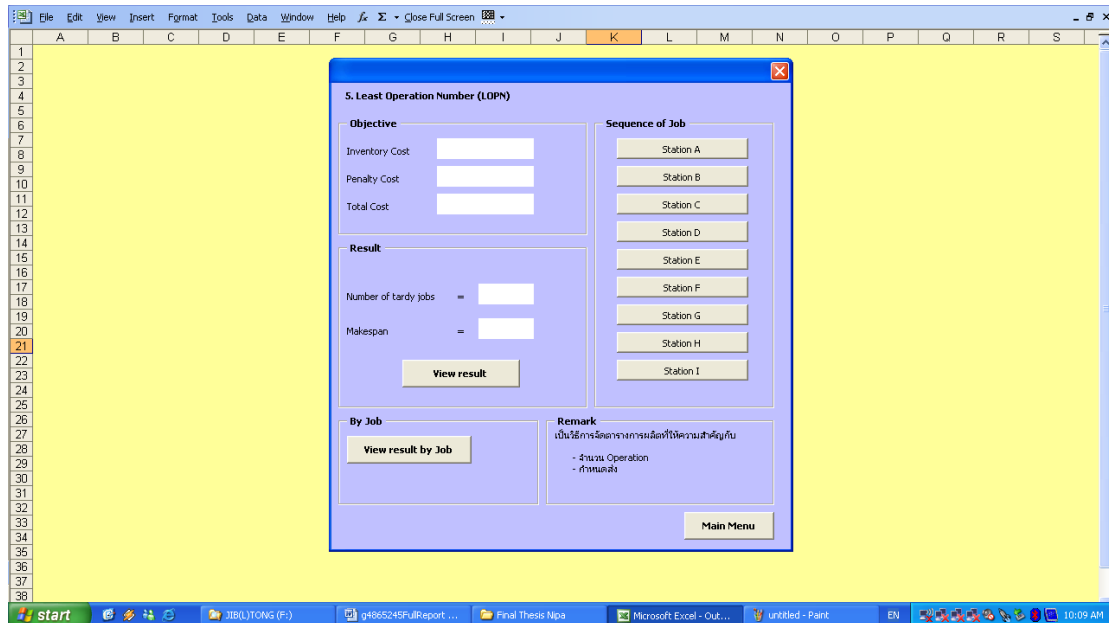
ภาพผนวกที่ 14 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 3 Earliness cost to Tardiness cost Ratio (ETR)

2.11 คลิกปุ่ม **Rule 4 LPT** เพื่อเข้าไปดูรายละเอียดของวิธีที่ 4 (การจัดการตารางการผลิตโดยพิจารณาที่เวลาการผลิตมากที่สุดเข้าก่อน (Longest Processing Time (LPT)) จะปรากฏหน้าต่าง รายละเอียดของวิธีที่ 4 ดังภาพผนวกที่ 15



ภาพผนวกที่ 15 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 4 Longest Processing Time (LPT)

2.12 คลิกปุ่ม **Rule 5 LOPN** เพื่อเข้าไปดูรายละเอียดของวิธีที่ 5 (การจัดตารางการผลิตโดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ต้องผ่านกระบวนการน้อยที่สุดเข้าไปทำก่อน (Least Operation Number (LOPN)) จะปรากฏ หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 5 ดังภาพผนวกที่ 16



ภาพผนวกที่ 16 หน้าต่างรายละเอียดของวิธีที่ 5 Least Operation Number (LOPN)

3. ตัวอย่างของคำสั่งวิธเบสิกของเอ็กเซลและวิธเบสิกในอาร์รีนา

3.1 การรับค่าของคำสั่งซื้อผ่านทาง User Interface

```
Private Sub Workbook_BeforeClose(Cancel As Boolean)
```

```
If ThisWorkbook.ReadOnly Then
```

```
ThisWorkbook.Saved = True
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Workbook_Open()
```

```
Sheet1.Activate
```

```
Application.DisplayFullScreen = True End Sub
```

```

Public xOrder As Integer

Dim xPass As String

Dim xClear As String

Private Sub Check1()

If Not (TextBox1.Text = "") Then

If (Int(TextBox1.Value) = 0) Or (Int(TextBox1.Value) > 15) Then

MsgBox ("กรุณากรอกแบบ 1 ถึง 15")

TextBox1.SetFocus

OkDetail.Enabled = False

xPass = "UnPass"

Else

xPass = "Pass"

End If

Else

MsgBox ("กรุณากรอกแบบ 1 ถึง 15")

TextBox1.SetFocus

xPass = "UnPass"

End If

End Sub

Private Sub Check2()

If Not (TextBox2.Text = "") Then

If (Int(TextBox2.Value) = 0) Then

MsgBox ("กรุณากรอกจำนวนที่ผลิต ขั้นต่ำ คือ 1")

TextBox2.SetFocus

OkDetail.Enabled = False

xPass = "UnPass"

Else

xPass = "Pass"

End If

Else

```

```

MsgBox ("กรุณากรอกจำนวนที่ผลิต ขั้นต่ำ คือ 1")
TextBox2.SetFocus
xPass = "UnPass"
End If
End Sub

Private Sub Check3()
If Not (TextBox3.Text = "") Then
If (Int(TextBox3.Value) = 0) Then
MsgBox ("กรุณากรอกกำหนดส่ง ขั้นต่ำ คือ 1")
TextBox3.SetFocus
OkDetail.Enabled = False
xPass = "UnPass"
Else
xPass = "Pass"
End If
Else
MsgBox ("กรุณากรอกกำหนดส่ง ขั้นต่ำ คือ 1")
TextBox3.SetFocus
xPass = "UnPass"
End If
End Sub

Private Sub Check4()
If Not (TextBox4.Text = "") Then
If (Int(TextBox4.Value) = 0) Or (Int(TextBox4.Value) > 10000) Then
MsgBox ("กรุณากรอกค่าปรับ ขั้นต่ำ คือ 1 และไม่เกิน 10,000 ")
TextBox4.SetFocus
OkDetail.Enabled = False
xPass = "UnPass"
Else
xPass = "Pass"

```

```

End If

Else
MsgBox ("กรุณารอกค่าปรับ ขั้นต่ำ คือ 1 และไม่เกิน 10,000 ")
TextBox4.SetFocus
xPass = "UnPass"
End If

End Sub

Private Sub TextBox1_Change()
If Not (xClear = "Clear") Then
Check1
End If
End Sub

Private Sub TextBox1_Exit(ByVal Cancel As MSForms.ReturnBoolean)
If xPass = "Pass" Then
TextBox2.Enabled = True
TextBox2.BackColor = &H80000005
TextBox2.Visible = True
TextBox2.SetFocus
xPass = "UnPass"
End If
End Sub

Private Sub TextBox1_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If KeyAscii > 26 Then
If InStr("1234567890", Chr(KeyAscii)) = 0 Then
KeyAscii = 0
End If
End If
End Sub

Private Sub TextBox2_Change()
If Not (xClear = "Clear") Then

```

```

Check2
End If
End Sub

Private Sub TextBox2_Exit(ByVal Cancel As MSForms.ReturnBoolean)
    If xPass = "Pass" Then
        TextBox3.Enabled = True
        TextBox3.BackColor = &H80000005
        TextBox3.Visible = True
        TextBox3.SetFocus
        xPass = "UnPass"
    End If
End Sub

Private Sub TextBox2_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
    If KeyAscii > 26 Then
        If InStr("1234567890", Chr(KeyAscii)) = 0 Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub TextBox3_Change()
    If Not (xClear = "Clear") Then
        Check3
    End If
End Sub

Private Sub TextBox3_Exit(ByVal Cancel As MSForms.ReturnBoolean)
    If xPass = "Pass" Then
        TextBox4.Enabled = True
        TextBox4.BackColor = &H80000005
        TextBox4.Visible = True
        TextBox4.SetFocus
    End If
End Sub

```

```

xPass = "UnPass"

End If

End Sub

Private Sub TextBox3_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
    If KeyAscii > 26 Then
        If InStr("1234567890", Chr(KeyAscii)) = 0 Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub TextBox4_Change()
    If Not (xClear = "Clear") Then Check4
End Sub

Private Sub TextBox4_Exit(ByVal Cancel As MSForms.ReturnBoolean)
    If xPass = "Pass" Then
        OkDetail.Enabled = True
        OkDetail.SetFocus
    End If
End Sub

Private Sub TextBox4_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
    If KeyAscii > 26 Then
        If InStr("1234567890", Chr(KeyAscii)) = 0 Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
    xOrder = 0
    Module1.LockOrUnlockCell ("UnLock")
    TextBox1.Visible = True

```

```

TextBox2.Visible = False
TextBox3.Visible = False
TextBox4.Visible = False
OkDetail.Enabled = False

Dim xRow As Integer
Dim temp As String
xRow = 5

temp = Sheet19.Cells(xRow, 4).Value
Do While temp <> ""
temp = Sheet19.Cells(xRow, 4).Value
xRow = xRow + 1
Loop
xOrder = xOrder + 1
Label6.Caption = Str(xOrder)
xClear = ""
xPass = "UnPass"
End Sub

Public Sub OkDetail_Click()
xClear = ""
Check1
Check2
Check3
Check4

If xPass = "Pass" Then
OkDetail.Enabled = True
End If

Module1.LockOrUnlockCell ("UnLock")

If (xOrder < FrmNumOrder.xMaxOrder + 1) Then
Sheet19.Cells(xOrder + 4, 4).Value = TextBox1.Text
Sheet19.Cells(xOrder + 4, 5).Value = TextBox2.Text

```

```

Sheet19.Cells(xOrder + 4, 6).Value = TextBox3.Text
Sheet19.Cells(xOrder + 4, 7).Value = TextBox4.Text

If TextBox3.Text = 1 Then
    Sheet19.Cells(xOrder + 4, 8).Value = Date
Else
    Sheet19.Cells(xOrder + 4, 8).Value = Date + Int(TextBox3.Value) - 1
End If

Dim temp As Integer
Dim i As Integer
xCount = 0
i = 1
If xOrder <> FrmNumOrder.xMaxOrder Then
    xOrder = xOrder + 1
    xClear = "Clear"
    TextBox1.Text = ""
    TextBox2.Text = ""
    TextBox3.Text = ""
    TextBox4.Text = ""
    xClear = ""
    Label6.Caption = Str(xOrder)
    TextBox1.Visible = True
    TextBox2.Visible = False
    TextBox3.Visible = False
    TextBox4.Visible = False
    OkDetail.Enabled = False
    xPass = "UnPass"
    TextBox1.SetFocus
Else
    Module1.LockOrUnlockCell ("Lock")
    FrmDetailOrder.Hide

```

```

End If

End If

xClear = "Clear"

TextBox1.Text = ""

TextBox2.Text = ""

TextBox3.Text = ""

TextBox4.Text = ""

xClear = ""

xPass = "UnPass"

TextBox1.SetFocus

End Sub

Private Sub UserForm_QueryClose(Cancel As Integer, CloseMode As Integer)

If CloseMode = vbFromcontrolmenu Then Cancel = True

End Sub

Private Sub CanceDetail_Click()

If MsgBox("ต้องการออกจากหน้าใส่ข้อมูลหรือไม่", vbOKCancel) = vbOK Then

xClear = "Clear"

TextBox1.Text = ""

TextBox2.Text = ""

TextBox3.Text = ""

TextBox4.Text = ""

xClear = ""

xOrder = 0

TextBox1.Visible = True

TextBox2.Visible = False

TextBox3.Visible = False

TextBox4.Visible = False

OkDetail.Enabled = False

TextBox1.SetFocus

Module1.LockOrUnlockCell ("Lock")

```

```

FrmDetailOrder.Hide
Else
Exit Sub
End If
End Sub

Private Sub LockSheet()
Set wksOne = Application.ActiveSheet
wksOne.Unprotect
End Sub

```

3.2 การกำหนดจำนวนคำสั่งซื้อ

```

Public xNum As Integer
Public xMaxOrder As Integer
Private Sub CanceNumOrder_Click()
Module1.LockOrUnlockCell ("Lock")
TxtNumOrder.Value = xMaxOrder
If (FrmNumOrder.TxtNumOrder.Value = 0) Or (FrmNumOrder.TxtNumOrder.Value = "") Then
Sheet19.CommandButton1.Enabled = False
Sheet19.CommandButton3.Enabled = False
Sheet19.CommandButton4.Enabled = False
Else
Sheet19.CommandButton1.Enabled = True
Sheet19.CommandButton3.Enabled = True
Sheet19.CommandButton4.Enabled = True
End If
FrmNumOrder.Hide
End Sub

Public Sub OkNumOrder_Click()
Module1.LockOrUnlockCell ("UnLock")

```

```

Dim xRowOrder, xNumOrder As Integer

Dim xCellsActive As String

xNumOrder = 1
xRowOrder = 5

If (TxtNumOrder.Value = "") Or (TxtNumOrder.Value = "0") Then
    MsgBox ("จำนวนคำสั่งซื้อขั้นต่ำคือ 1 กรุณาใส่ข้อมูลใหม่ค่ะ")
ElseIf (TxtNumOrder.Value > 504) Then
    MsgBox ("จำนวนคำสั่งซื้อสูงสุดคือ 500 กรุณาใส่ข้อมูลใหม่ค่ะ ")
Else
    Sheet19.Activate

    xCellsActive = "D5:H" + Trim(Str(Int(TxtNumOrder) - 1 + 5))
    xCellsClear = "C" + Trim(Str(Int(TxtNumOrder) + 5)) + ":H504"

    Sheet19.Range(xCellsClear) = ""
    Sheet19.Range("C5:H504") = ""

    Do While xNumOrder < Int(TxtNumOrder) + 1
        Sheet19.Cells(xRowOrder, 3).Value = xNumOrder
        xRowOrder = xRowOrder + 1
        xNumOrder = xNumOrder + 1
    Loop

    xMaxOrder = TxtNumOrder.Value

    Sheet19.CommandButton1.Enabled = True
    Sheet19.CommandButton3.Enabled = True
    Sheet19.CommandButton4.Enabled = True

    Module1.LockOrUnlockCell ("Lock")

    FrmNumOrder.Hide

End If

End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
    Module1.LockOrUnlockCell ("UnLock")
End Sub

```

```
Private Sub UserForm_QueryClose(Cancel As Integer, CloseMode As Integer)
If CloseMode = vbFromcontrolmenu Then Cancel = True
End Sub
```

3.3 การรับค่าจากเอ็กเซลล์

```
Private Sub CommandButton25_Click()
UserForm06.TextBox20.Value = Sheet11.Cells(2005, 64)
UserForm06.TextBox21.Value = Sheet12.Cells(2005, 64)
UserForm06.TextBox22.Value = Sheet13.Cells(2005, 64)
UserForm06.TextBox23.Value = Sheet14.Cells(2005, 64)
UserForm06.TextBox24.Value = Sheet15.Cells(2005, 64)
End Sub
```

3.4 การสั่งให้อาร์เรย์รันโปรแกรม

```
Private Sub ModelLogic_DocumentOpen()
UserForm7.Show
End Sub

Private Sub ModelLogic_RunEnd()
If (UserForm2.xRunAll = "All") And (UserForm2.xAllEnd = "Yes") Then
UserForm3.Label1.Caption = "All rules complete "
UserForm3.Show
ElseIf (UserForm2.xAllEnd = "No") Then
UserForm3.Label1.Caption = "Please selection other rule..."
UserForm3.Show
End If
End Sub

Public xRunAll As String
Public xAllEnd As String
```

```

Private Sub CommandButton1_Click()

Dim m As Model

Dim theMod As Module

Dim i As Long

Set m = ThisDocument.Model

If xRunAll = "All" Then

For X = 1 To 5

i = m.Modules.Find(smFindTag, "CreateOrder")

Set theMod = m.Modules(i)

theMod.Data("Batch Size") = UserForm7.xMaxOrder

i = m.Modules.Find(smFindTag, "rule")

Set theMod = m.Modules(i)

theMod.Data("Value") = X

If X = 5 Then xAllEnd = "Yes"

m.Go

m.End

Next X

xRunAll = ""

Else

xAllEnd = "No"

i = m.Modules.Find(smFindTag, "CreateOrder")

Set theMod = m.Modules(i)

theMod.Data("Batch Size") = UserForm7.xMaxOrder

i = m.Modules.Find(smFindTag, "rule")

Set theMod = m.Modules(i)

theMod.Data("Value") = TextBox1.value

m.Go

m.End

End If

xAllEnd = ""

```

```

End Sub

Private Sub CommandButton16_Click()

UserForm2.Hide

UserForm4.Show

End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()

If MsgBox("ต้องการออกจากโปรแกรม ใช่หรือไม่", vbOKCancel) = vbOK Then

Set ExcelApp = CreateObject(CurDir("D") & "\OutputThesis23March.xls")

ExcelApp.Sheets("Welcome to Scheduling Program").Activate

Arena.ActiveModel.SaveAs (CurDir("D") & "\OutputThesis23MarchBack.doe")

Arena.Quit

Else

Exit Sub

End If

End Sub

Private Sub CommandButton4_Click()

UserForm2.Hide

End Sub

Private Sub OptionButton1_Change()

xRunAll = ""

TextBox1.Text = "1"

TextBox1.Enabled = OptionButton1.value

End Sub

Private Sub OptionButton2_Change()

xRunAll = ""

TextBox1.Text = "2"

TextBox1.Enabled = OptionButton2.value

End Sub

Private Sub OptionButton3_Change()

xRunAll = ""

```

```
TextBox1.Text = "3"
TextBox1.Enabled = OptionButton3.value
End Sub

Private Sub OptionButton4_Change()
xRunAll = ""
TextBox1.Text = "4"
TextBox1.Enabled = OptionButton4.value
End Sub

Private Sub OptionButton5_Change()
xRunAll = ""
TextBox1.Text = "5"
TextBox1.Enabled = OptionButton5.value
End Sub

Private Sub OptionButton6_Change()
xRunAll = "All"
End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
OptionButton6.value = True
End Sub

Private Sub UserForm_QueryClose(Cancel As Integer, CloseMode As Integer)
If CloseMode = vbFromcontrolmenu Then Cancel = True
End Sub
```

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวนิภา จงจอหอ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 6 พฤษภาคม 2526
สถานที่เกิด	นครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (สถิติ)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกรแผนกปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-