บทที่ 4

ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

ในบทนี้จะเป็นทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม และการทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์สุดท้ายของโปรแกรม

4.1 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification)

4.1.1 การทดสอบความถูกต้องของการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักร

การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมในการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง โดยการจัดตารางการผลิตแบบสั่งทำ (Job shop) แต่ละขั้นตอนการทำงานผ่านเครื่องจักร 1 ชนิด และเป็นไปตามข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต 2 ข้อ คือ ขั้นตอนการทำงานก่อนหน้าได้ทำเสร็จสิ้นแล้ว (Precedent Constrain) และ เครื่องจักรทำงานได้ 1 งานในเวลาใดเวลาหนึ่ง (Capacity Constrain) โดยทดสอบกับกฎในการจัดตารางการผลิตที่โปรแกรมสามารถจัดตารางการผลิตได้ 3 กฎ ได้แก่ EDD (Early Due Date), SPT (Shortest Process Time), LWKR (Least Work Remaining) กฎในการจัดตารางการผลิตในที่นี้หมายถึง เมื่อมีงานที่พร้อมทำที่เครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งที่มากกว่า 2 งาน โปรแกรมจะเลือกงานเข้าเครื่องจักรก่อน – หลัง ตามกฎในการจัดตารางการผลิต ซึ่งกล่าวรายละเอียดของแต่ละกฎไว้ในภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.1 *ตารางแสดงข้อมูลการจัดตารางการผลิต*

งาน	เวลาปฏิบัติงานและขั้นตอนการทำงาน	เวลา	วันกำหนดส่ง
1	PUNCH(30),GRINDING (30), COAT (20)	8.00	02/04/2002
2	PUNCH (50), COAT(20)	8.00	04/04/2002
3	GRINDING(40), PUNCH (40), COAT(30)	8.00	03/04/2002
4	GRINDING(30), COAT(50), PUNCH(20)	8.00	07/04/2002
5	COAT(50), GRINDING(40)	8.00	05/02/2002
6	COAT(20), PUNCH (50), GRINDING(50)	8.00	06/04/2002

อธิบายสัญลักษณ์ของตารางที่ 4.1

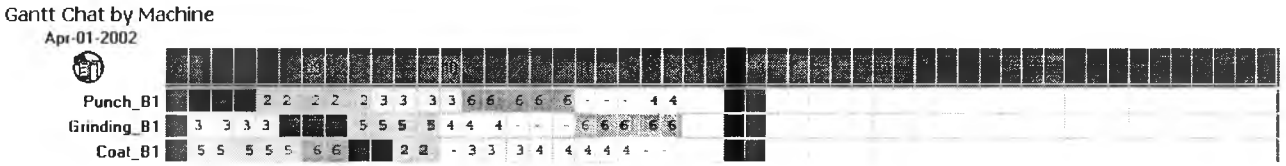
PUNCH (30) หมายถึง ขั้นตอนการทำงานนั้นทำบนเครื่องจักร PUNCH ใช้เวลา 30 นาที

การทดสอบโปรแกรมโดยให้โปรแกรมจัดตารางการผลิตโดยป้อนข้อมูลรายละเอียดของงานดังตารางที่ 4.1 และจัดตารางการผลิตตามกฎในการจัดตารางผลิต 3 กฎโดยทำการเปรียบเทียบลำดับงานที่โปรแกรมจัดเข้าเครื่องจักรกับการตารางการผลิตผลิตที่ยกตัวอย่างไว้ในหนังสือระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต 2 กฎ คือ EDD, SPT ส่วนกฎ LWRK เปรียบเทียบผลการจัดตารางการผลิตของโปรแกรมกับผลการจัดตารางการผลิตด้วยมือ

1. เปรียบเทียบโดยใช้กฎ EDD เข้าการจัดตารางการผลิต

หน่วยเวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
PUNCH	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	6	6	6	6	6	-	-	-	4	4
GRINDING	3	3	3	3	1	1	1	5	5	5	5	4	4	4	-	-	-	6	6	6	6	6
COAT	5	5	5	5	5	6	6	1	1	2	2	-	3	3	3	4	4	4	4	4	-	-

รูปที่ 4.1 แผนภูมิแกนต์แสดงการจัดตารางการผลิตโดยกฎ EDD คำนวณด้วยมือ



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแกนต์แสดงการจัดตารางการผลิตโดยกฎ EDD คำนวณด้วยโปรแกรม

2. เปรียบเทียบโดยใช้กฎ SPT เข้าการจัดตารางการผลิต

หน่วยเวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
PUNCH	1	1	1	2	2	2	2	2	6	6	6	6	6	3	3	3	3	4	4	-	-	-
GRINDING	4	4	4	1	1	1	3	3	3	3	5	5	5	5	6	6	6	6	6	-	-	-
COAT	6	6	5	5	5	5	5	1	1	2	2	4	4	4	4	4	-	3	3	3	-	-

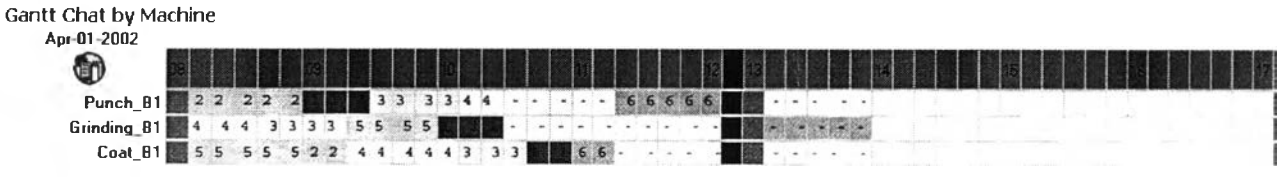
รูปที่ 4.3 แผนภูมิแกนต์แสดงการจัดตารางการผลิตโดยกฎ SPT คำนวณด้วยมือ

รูปที่ 4.4 แผนภูมิแกนต์แสดงการจัดตารางการผลิตโดยกฎ SPT คำนวณด้วยโปรแกรม

3. เปรียบเทียบโดยใช้กฎ LWKR เข้าการจัดตารางการผลิต

หน่วยเวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
PUNCH	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	4	4	-	-	-	-	-	6	6	6	6	6	-	-	-	-	-
GRINDING	4	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	1	1	1											6	6	6	6	6
COAT	5	5	5	5	5	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

รูปที่ 4.5 แผนภูมิแกนต์แสดงการจัดตารางการผลิตโดยกฎ LWKR คำนวณด้วยมือ



รูปที่ 4.6 แผนภูมิแกนต์แสดงการจัดตารางการผลิตโดยกฎ LWKR คำนวณด้วยโปรแกรม

ผลการทดสอบพบว่าการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรโดยโปรแกรมเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรโดยคนได้ลำดับงานที่ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าโปรแกรมสามารถจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง เมื่อจัดการผลิตโดยกฎ EDD, SPT, LWKR

การจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักโดยโปรแกรมเปรียบเทียบกับจัดตารางการผลิตด้วยคนอาจมีความแตกต่างกันในกรณีที่เมื่อมีงานที่พร้อมทำงานที่เครื่องจักรเดียวกันมากกว่า 1 งาน เมื่อพิจารณากฎในการจัดตารางการผลิตเพื่อเลือกงานเข้าทำงานบนเครื่องจักรแล้วตัวตัดสินของกฎนั้นในแต่ละงานมีค่าเท่ากัน เช่น มีงาน 2 งานพร้อมทำงานที่เครื่องจักรเดียวกันโดยกฎในการจัดตารางการผลิตคือ EDD ซึ่งปรากฏว่างานทั้ง 2 มีเวลาการส่งมอบที่พร้อมกัน ดังนั้นสามารถเลือกทำงานใดก่อน - หลังได้ไม่ผิด

4.1.2 การทดสอบความถูกต้องเมื่อจัดตารางการผลิตด้วยเวลาขั้นต่ำ 10 นาที

โปรแกรมการจัดตารางการผลิตที่ได้จัดทำขึ้น ด้วยเงื่อนไขการประมวลผลด้วยเวลา 1 หน่วยของตารางการผลิตคือ 10 นาที เนื่องจากติดเงื่อนไขด้านการแสดงผลออกทางหน้าจอ ซึ่งถ้าให้มีการแสดงผลเป็นหน่วยขั้นต่ำ 1 นาที จะทำให้การแสดงแผนภูมิแกนต์เกินหน้าจอ ทำให้การดูผลลำบาก

การประมวลผลด้วยเวลา 1 หน่วยของตารางการผลิตคือ 10 นาที หมายความว่า โปรแกรมจะทำการปัดเศษค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับหน่วยเวลาขึ้น ให้เป็นหน่วยเวลาที่ 10 นาทีหารลงตัว ซึ่งนอกเหนือจากการแสดงผลออกมาให้อยู่ในรูปของตารางการผลิตแล้ว โปรแกรมยังมีการประมวลผลค่าตัววัดผล 6 ตัว ได้แก่ เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย ($\overline{F}$) เวลาปิดงานของระบบ (Makespan) เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย ($\overline{T}$) จำนวนงานล่าช้า (N_T) เวลาที่ล่าช้าสูงสุด (T_{Max}) เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย ($\overline{L}$) ซึ่งค่าตัววัดผลมีไว้เพื่อเปรียบเทียบตารางการผลิตและได้อธิบายความหมายไว้แล้วในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.1.2 การคำนวณตัววัดผลนั้นคำนวณจากค่าหน่วยเวลาตามตารางการผลิต ซึ่งตารางการผลิตที่ประมวลผลจะมีความคลาดเคลื่อนจากการปัดเศษของหน่วยเวลา ดังนั้นค่าตัววัดผลจึงมีความคลาดเคลื่อนตามไปด้วย

ในข้อหัวนี้จะเป็นการทดสอบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปัดเศษของหน่วยเวลามีผลต่อความถูกต้องของตารางการผลิตที่โปรแกรมจัดทำขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบค่าตัววัดผลของตารางการผลิต ทั้ง 6 ตัว ระหว่างค่าที่คำนวณด้วยโปรแกรม กับค่าที่คำนวณด้วยมือโดยคน แยกการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ตามกฎการจัดตารางการผลิตที่โปรแกรมสามารถจัดตารางได้ 3 กฎ ได้แก่ EDD, SPT, LWKR ซึ่งรายละเอียดของกฎในการจัดตารางการผลิตอธิบายไว้ในภาคผนวก ก

ก. ทดสอบโปรแกรมด้วยกฎการจัดตารางการผลิต 3 กฎ

1. วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบความแตกต่างตารางการผลิตที่จัดโดยโปรแกรมกับตารางการผลิตคิดด้วยมือโดยคน จากค่าตัววัดผลตารางการผลิต 6 ตัว เมื่อใช้กฎ EDD, SPT และ LWKR ในการจัดตารางการผลิต

2. การทดสอบสมมติฐาน

2.1 $H_0 : \mu_{\overline{F}_1} = \mu_{\overline{F}_2}$

$H_1 : \mu_{\overline{F}_1} \neq \mu_{\overline{F}_2}$

2.2 $H_0 : \mu_{Makespan_1} = \mu_{Makespan_2}$

$H_1 : \mu_{Makespan_1} \neq \mu_{Makespan_2}$

2.3 $H_0 : \mu_{N_{T_1}} = \mu_{N_{T_2}}$

$H_1 : \mu_{N_{T_1}} = \mu_{N_{T_2}}$

2.4 $H_0 : \mu_{T_{Max_1}} = \mu_{T_{Max_2}}$

$H_1 : \mu_{T_{Max_1}} \neq \mu_{T_{Max_2}}$

2.5 $H_0 : \mu_{\bar{T}_1} = \mu_{\bar{T}_2}$ 2.6 $H_0 : \mu_{\bar{L}_1} = \mu_{\bar{L}_2}$

$H_1 : \mu_{\bar{T}_1} \neq \mu_{\bar{T}_2}$ $H_1 : \mu_{\bar{L}_1} \neq \mu_{\bar{L}_2}$

หมายเหตุ 1 หมายถึง ค่าการคำนวณด้วยมือ

2 หมายถึง ค่าการคำนวณด้วยโปรแกรม

3. สมมติฐานร่วมของการทดลอง

3.1 วิธีการจัดตารางการผลิต คือ นอนดีเลย์

3.2 ตัววัดผลในการเปรียบเทียบตารางการผลิต ในการทดลองนี้พิจารณาทั้งหมด 6 ตัววัดผลดังต่อไปนี้

- เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย
- เวลาปิดงานของระบบ (Makespan)
- เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย
- จำนวนงานล่าช้า
- เวลาที่งานล่าช้าสูงสุด
- เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย

3.3 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะของข้อมูลดังต่อไปนี้

- จำนวนงานที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 10 งาน
- จำนวนการทำงานที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 5 การทำงาน
- จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 5 เครื่องจักร
- เวลาในการทำงานในแต่ละขั้นตอนดอนได้มาจากการสุ่มอยู่ในช่วง 120 – 240 นาที
- ขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นผ่านเครื่องจักร 1 เครื่อง
- ระยะเวลาส่งมอบงานเท่ากับ 2 เท่าของเวลาที่ใช้ในการทำงาน
- เวลาทำงานของพนักงานที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตนี้อยู่ในช่วง 08.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 ทำงาน วันจันทร์ – วันเสาร์ หยุดทำงานวันอาทิตย์
- วันเริ่มต้นแผนการผลิตคือ 4 มีนาคม พ.ศ. 2545

4. วิธีการทดลอง

4.1 สร้างข้อมูลด้านเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของแต่ละงานและเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละการทำงานขึ้นมาแบบสุ่ม โดยทำการสร้างขึ้นมา 10 ชุดข้อมูล

4.2 สร้างข้อมูลของการกำหนดส่งมอบงานขึ้นมา โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 2 เท่าของเวลาที่ต้องการใช้ในการผลิตงานนั้นๆ

4.3 กำหนดนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

4.4 เปิดตารางหาค่าสถิติ $f_{0.01}$ องศาเสรี $v_1 = 1$, $v_2 = 18$

4.5 ป้อนข้อมูลรายละเอียดของงานที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2.1 – 2.2 เข้าสู่โปรแกรม

4.6 ทดลองจัดตารางการผลิตด้วยกฎการจัดตารางการผลิต 3 กฎ โดยทดสอบทีละกฎด้วยวิธีการผลิตแบบนอนดีเลย์

4.7 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ตามกระบวนการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าตัววัดผลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมและคำนวณด้วยมือโดยคน โดยเลือกค่า $\alpha = 0.01$

5. ผลการทดลอง

แสดงค่าการคำนวณตัววัดผลทั้ง 6 ตัวที่ได้จากการจัดตารางการผลิตด้วยกฎ 3 กฎ จำนวน 10 ชุด ไว้ในภาคผนวก ง

6. สรุป

เมื่อเปิดตาราง Percentage Points of the F Distribution $F_{0.01,v_1,v_2}$ ที่ $v_1 =$ 1 และ $v_2 = 18$ ได้ค่า $F_{0.01(v_1=1,v_2=18)} = 8.29$ ซึ่งเป็นค่าวิกฤต และเป็นค่าเปรียบเทียบกับค่าสถิติสำหรับทดสอบ F คำนวณค่าสถิติสำหรับทดสอบ F ของแต่ละตัววัดผลของตารางการผลิตที่แสดงในตารางที่ 4.1 – 4.3 คำนวณตามสมการที่ 4.1

$$F = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง}_{SS_{Treatment}}}{\text{ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง}_{SS_{Error}}} \qquad (4.1)$$

เปรียบเทียบค่าสถิติสำหรับทดสอบ Fของตัววัดผล 6 ตัวกฎในการจัดตารางการผลิต 3 กฎจากตารางที่ 4.2 – 4.4 พบว่าค่า $F < F_{0.01(\nu_1=1,\nu_2=18)}$ และ ค่า P-Value >α ในการทดสอบสมมติฐานจึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0ของตัววัดผลทั้ง 6 ตัวของกฎการจัดตารางการผลิต 3 กฎ จึงสามารถสรุปได้ว่าผลการคำนวณค่าตัววัดผลต่างๆ เมื่อใช้กฎ EDD, SPT, LWKR โดยโปรแกรมกับการคำนวณมือด้วยคน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 4.2 *ตารางผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวิธีการคำนวณที่มีผลต่อตัววัดต่างๆ เมื่อใช้กฎ EDD*

ตัววัดผล	แหล่งความแปรผัน	ผลบวกกำลังสอง	ดีกรีของความอิสระ	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง	F	P-Value
$\bar{F}$	$SS_{Treatment}$	8241.800	1	8241.800	0.150	0.703
	SS_{Error}	989217.400	18	54956.522		
	SS_{Total}	997459.200	19			
Makespan	$SS_{Treatment}$	83980.800	1	83980.800	0.045825	0.833
	SS_{Error}	32987244.400	18	1832624.689		
	SS_{Total}	33071225.200	19			
$\bar{T}$	$SS_{Treatment}$	1065.800	1	1065.800	0.017	0.897
	SS_{Error}	116523.400	18	62029.078		
	SS_{Total}	1117589.200	19			
N_T	$SS_{Treatment}$	0	1	0	0	1
	SS_{Error}	21.800	18	1.211		
	SS_{Total}	21.800	19			
T_{Max}	$SS_{Treatment}$	298901.250	1	298901.250	0.216	0.647
	SS_{Error}	24842361.300	18	1380131.183		
	SS_{Total}	25141262.550	19			
$\bar{L}$	$SS_{Treatment}$	4147.200	1	4147.200	0.042	0.839
	SS_{Error}	1760460.600	18	97803.367		
	SS_{Total}	1764607.800	19			

ตารางที่ 4.3 ตารางผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวิธีการคำนวณที่มีผลต่อตัววัดต่าง ๆ เมื่อใช้กฎ SPT

ตัววัดผล	แหล่งความแปรผัน	ผลบวกกำลังสอง	ดีกรีของความอิสระ	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง	F	P-Value
$\bar{F}$	$SS_{Treatment}$	7.200	1	7.200	0.000282	0.987
	SS_{Error}	458890.600	18	25493.922		
	SS_{Total}	458897.800	19			
Makespan	$SS_{Treatment}$	60280.200	1	60280.200	0.046595	0.831
	SS_{Error}	23286726.600	18	1293707.033		
	SS_{Total}	23347006.800	19			
$\bar{T}$	$SS_{Treatment}$	11472.050	1	11472.050	0.630219	0.438
	SS_{Error}	327658.900	18	18203.272		
	SS_{Total}	339130.950	19			
N_T	$SS_{Treatment}$	0.200	1	0.2	0.230769	0.637
	SS_{Error}	15.600	18	0.867		
	SS_{Total}	15.800	19			
T_{Max}	$SS_{Treatment}$	92616.050	1	92616.050	0.135126	0.717
	SS_{Error}	12337302.900	18	685405.717		
	SS_{Total}	12429918.950	19			
$\bar{L}$	$SS_{Treatment}$	1095.200	1	1095.200	0.016195	0.900
	SS_{Error}	1217244.800	18	67624.711		
	SS_{Total}	1218340	19			

ตารางที่ 4.4 ตารางผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวิธีการคำนวณที่มีผลต่อตัววัดต่าง ๆ เมื่อใช้กฎ LWKR

ตัววัดผล	แหล่งความแปรผัน	ผลบวกกำลังสอง	ดีกรีของความอิสระ	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง	F	P-Value
$\bar{F}$	$SS_{Treatment}$	12450.050	1	12450.050	0.176	0.680
	SS_{Error}	1274427.700	18	70801.539		
	SS_{Total}	1286877.750	19			
Makespan	$SS_{Treatment}$	13158.450	1	13158.450	0.00661	0.936
	SS_{Error}	35833062.100	18	1990725.672		
	SS_{Total}	35846220.550	19			
$\bar{T}$	$SS_{Treatment}$	1248.200	1	1248.200	0.021075	0.886
	SS_{Error}	1066061.600	18	59225.644		
	SS_{Total}	1067309.800	19			
N_T	$SS_{Treatment}$	0.200	1	0.2	0.211765	0.651
	SS_{Error}	17	18	0.944		
	SS_{Total}	17.200	19			
T_{Max}	$SS_{Treatment}$	2142.450	1	2142.450	0.001404	0.971
	SS_{Error}	27460919.300	18	1525606.628		
	SS_{Total}	27463061.750	19			
$\bar{L}$	$SS_{Treatment}$	2832.200	1	2832.200	0.061093	0.808
	SS_{Error}	834465	18	46359.167		
	SS_{Total}	837297.200	19			

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบค่าตัววัดผลของตารางการผลิต ทั้ง 6 ตัว ระหว่างค่าที่คำนวณด้วยโปรแกรม กับค่าที่คำนวณด้วยมือโดยคน แยกการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ตามกฎการจัดตารางการผลิตที่โปรแกรมสามารถจัดตารางได้ 3 กฎ ได้แก่ EDD, SPT, LWKR สรุปได้ว่าโปรแกรมสามารถจัดตารางการผลิตด้วยกฎการจัดตารางการผลิต 3 กฎ ไม่แตกต่างกับการจัดตารางการผลิตที่จัดด้วยมือโดยคน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบด้วยตัววัดผล 6 ตัว ซึ่งหมายความว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปัดเศษของหน่วยเวลาไม่มีผลต่อความถูกต้องของตารางการผลิตที่โปรแกรมจัดทำขึ้น

4.2 การทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม (Validation)

โปรแกรมการจัดตาราการผลิตที่จัดทำขึ้นมีความยืดหยุ่นรองรับการกรณีต่างๆ ดังนี้คือ

1. เวลาการทำงานในแต่ละวันไม่จำกัด จะแบ่งเป็นกี่ช่วงก็ได้ แต่ต้องเป็นเวลาที่ 10 นาทีหารได้ลงตัว และไม่เกิน 24 ชั่วโมง
2. เวลาเริ่มแผนการผลิตสามารถเริ่มที่เวลาใดก็ได้ แต่ต้องเป็นเวลาตั้งแต่เวลาเริ่มทำงานของพนักงาน และเป็นเวลาที่ 10 นาทีหารลงตัว ไม่จำเป็นต้องเริ่มที่เวลาเริ่มทำงานของพนักงาน
3. โปรแกรมจัดตารางการผลิตสามารถยืดหยุ่นกับแผนการผลิตที่มีช่วงเวลาหยุด โดยโปรแกรมมีความสามารถเว้นวันหยุดนั้นได้

การทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมการจัดตารางการผลิต โดยเปรียบเทียบค่าตัววัดผล 6 ตัว ของตารางการผลิตที่คำนวณด้วยโปรแกรมกับค่าที่คำนวณด้วยมือโดยคน ทดสอบกับกฎการจัดตารางการผลิต 3 กฎคือ EDD, SPT, LWKR ด้วยกรณีต่างๆที่โปรแกรมมีความยืดหยุ่นรองรับได้ และครอบคลุมสถานการณ์ที่นำโปรแกรมไปใช้จริง ดังต่อไปนี้คือ

1. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง

   เป็นช่วงเวลาการทำงานปกติของพนักงานคือ มีช่วงพักระหว่างทำงาน เช่น 8.00-12.00 และ 13.00-17.00

2. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง

   เป็นช่วงเวลาการทำงานที่มีการทำงานล่วงเวลา (OT) เช่น 8.00-12.00 13.00-17.00 และ 18.00 – 21.00

3. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง มีเศษชั่วโมง

   เศษชั่วโมงในที่นี้หมายถึง การที่เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดเวลาช่วงการทำงานแต่ละช่วงไม่จำเป็นต้องเริ่มที่เวลาเป็นจำนวนเต็มเช่น ต้องเริ่มที่เวลา 8.00, 9.00 หรือ 10.00 ที่เป็นจำนวนเต็มสามารถเริ่มที่เวลาตั้งแต่เวลาเริ่มทำงานของ

พนักงาน เช่น 8.10, 8.20, ... หรือเวลาใดก็ได้ที่ เป็นเวลาที่ 10 นาทีหารลงตัว โดยทำการทดลองที่เวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง

4. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง มีเศษชั่วโมง

เหมือนหัวข้อที่ 3 แต่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงานเป็น 3 ช่วง

5. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง เว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

แผนการผลิตในบางครั้งที่เวลาในแผนการผลิตจะผ่านช่วงที่เป็นวันหยุดประจำสัปดาห์หรือตรงกับวันหยุดประจำปีของบริษัท โปรแกรมสามารถข้ามช่วงเวลานั้นเพื่อทำในวันถัดไปได้ เพื่อสามารถจัดตารางการผลิตได้สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น โดยทำการทดลองที่เวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง

6. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง เว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

เหมือนหัวข้อที่ 5 แต่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงานเป็น 3 ช่วง

7. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง มีเศษชั่วโมงเว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

เป็นการทดสอบความยืดหยุ่นของโปรแกรมพร้อมกัน 3 ข้อ

8. จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง มีเศษชั่วโมงเว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

เหมือนหัวข้อที่ 7 แต่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงานเป็น 3 ช่วง

โปรแกรมมีความสามารถในการจัดตารางการผลิตได้มากกว่า 3 ช่วง แต่ในที่นี้ของยกกรณีตัวอย่างเพื่อทดสอบโปรแกรมเพียง 3 ช่วง เพราะช่วงการทำงานของพนักงาน 3 ช่วงนั้น

ครอบคลุมช่วงเวลาการทำงานของโรงงานโดยทั่วไปได้ และในการทดสอบ 8 หัวข้อข้างต้น การทดสอบการเริ่มแผนการผลิตออกอีก 3 แบบคือ

- เริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานของพนักงาน
- เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มทำงานของพนักงานในช่วงเวลาการทำงานแรก
- เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มทำงานของพนักงานในช่วงเวลาการทำงานที่สอง

ดังนั้นจำนวนกรณีที่ได้ยกตัวอย่างจะมีทั้งหมด 24 กรณีตัวอย่าง การยกตัวอย่างจะแบ่งเป็นสมมุติร่วมของข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ดังต่อไปนี้

1. จัดตารางการผลิตโดยทำการผลิตทุกวันไม่มีวันหยุด ซึ่งมีสมมติฐานร่วมดังนี้

    - เริ่มจัดตารางการผลิตวันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2545
    - จำนวนงานที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 10 งาน
    - จำนวนการทำงานที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 5 การทำงาน
    - จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 5 เครื่องจักร
    - เวลาการทำงานและเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละการทำงานได้จากการสุ่ม
    - ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเวลาเป็นจำนวนที่ 10 หารลงตัว
    - ระยะเวลาส่งมอบงานเท่ากับ 2 เท่าของเวลาที่ใช้ในการทำงาน

    การทดสอบตามสมมติฐานนี้ดังหัวข้อ 4.2.1 – 4.2.4

2. จัดตารางการผลิตโดยทำการผลิตเว้นวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี ซึ่งมีสมมติฐานร่วมดังนี้

    - เริ่มจัดตารางการผลิตวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2545
    - พนักงานทำงานวันจันทร์ – วันเสาร์
    - วันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2545 เป็นวันหยุดประจำปีของบริษัท
    - จำนวนงานที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 10 งาน
    - จำนวนการทำงานที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 5 การทำงาน
    - จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 5 เครื่องจักร

- เวลาการทำงานและเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละการทำงานได้จากการสุ่ม
- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเวลาเป็นจำนวนที่ 10 หารลงตัว
- ระยะเวลาส่งมอบงานเท่ากับ 2 เท่าของเวลาที่ใช้ในการทำงาน

การทดสอบตามสมมติฐานนี้ดังหัวข้อ 4.2.5 – 4.2.8

4.2.1 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง

ในขั้นตอนนี้เสนอกรณีตัวอย่างเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง คือ 8.00 – 12.00 น.และ 13.00 – 17.00 น. ช่วงการทำงานไม่มีวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.00 น. ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-00:45	5-02:10	0-00:39	1	0-06:30	-2-21:27
SPT	2-21:08	4-03:40	0-05:53	3	2-03:40	-3-01:04
LWKR	3-12:31	5-02:30	0-11:07	6	2-02:10	-2-09:41

หมายเหตุ ค่าตัววัดผลในตารางมีหน่วยการแสดงค่าคือ วัน – ช.ม. : นาที
เช่น 3-21:08 หมายถึง 3 วัน 21 ช.ม. 8 นาที

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.6

ตารางที่ 4.6 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-03:21	5-03:10	0-00:51	1	0-8:30	-2-16:21
SPT	3-01:48	4-01:30	0-05:52	4	1-08:50	-2-18:24
LWKR	3-15:50	5-03:30	0-12:38	6	2-05:10	-2-04:22

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.7

ตารางที่ 4.7 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-12:3	5-02:10	3:07	4	1-02:30	-2-4:9
SPT	3-05:54	4-01:30	9:05	5	2-2:50	-2-10:18
LWRK	3-22:25	5-02:30	18:55	6	2-08:10	-0-17:14

4.2.2 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง

ในขั้นตอนนี้เสนอกรณีตัวอย่างเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง คือ 8.00 – 12.00 น., 13.00 – 17.00 น. และ 18.00 – 21.00 ช่วงการทำงานไม่มีวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.8

ตารางที่ 4.8 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.00 น. ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	2-04:51	3-11:10	0-00:00	0	0-00:00	-3-17:21
SPT	2-02:54	3-00:30	0-00:53	1	0-08:50	-3-19:18
LWRK	2-02:54	3-00:30	0-01:46	2	0-11:10	-3-08:22

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.00 น

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.9

ตารางที่ 4.9 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงาน ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	2-08:39	3-22:10	0-00:09	1	0-01:30	-3-11:33
SPT	2-04:32	3-3:40	0-02:58	1	1-05:40	-3-15:40
LWKR	2-18:31	3-22:30	0-04:31	3	1-00:10	-3-01:41

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.10

ตารางที่ 4.10 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	2-11:15	3-21:10	0-00:33	1	0-05:30	-3-04:57
SPT	2-08:54	3-02:50	0-03:17	1	1-08:50	-3-07:18
LWRK	2-19:14	3-21:30	0-05:38	4	1-03:10	-2-20:58

4.2.3 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน2ช่วง มีเศษชั่วโมง

โปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นสามารถรองรับช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ได้เริ่มที่ต้นชั่วโมง เช่นอาจเริ่มการทำงานที่ 8.10 น. 8.20 น. ได้ ดังนั้นขอเสนอกรณีตัวอย่าง เวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง คือ 8.30 – 12.30 น.และ 13.30 – 17.30 น. ช่วงการทำงานไม่มีวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.11

ตารางที่ 4.11 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.30 น. ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-00:45	5-02:20	0-00:42	1	0-07:00	-2-20:57
SPT	2-21:08	4-03:40	0-06:02	3	2-04:10	-2-00:34
LWKR	3-12:31	5-02:30	0-11:25	6	2-02:40	-2-09:11

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.12

ตารางที่ 4.12 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.30 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงาน ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-03:45	5-02:10	0-00:51	1	0-08:30	-2-16:27
SPT	3-02:01	4-04:50	0-08:24	4	2-06:50	-2-18-11
LWKR	3-15:48	5-03:40	0-12:35	6	2-04:20	-2-04:24

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.13

ตารางที่ 4.13 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.30 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-12:02	5-02:20	0-03:05	3	1-02:30	-2-04:10
SPT	3-03:56	5-00:30	0-08:25	3	1-06:30	-2-12:16
LWKR	3-22:25	5-02:30	0-18:55	6	2-08:10	-0-17:47

4.2.4 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง มีเศษชั่วโมง

โปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นสามารถรองรับช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ได้เริ่มที่ต้นชั่วโมง เช่นอาจเริ่มการทำงานที่ 8.10 น., 8.20 น. ได้ ดังนั้นขอเสนอกรณีตัวอย่าง เวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง คือ 8.30 – 12.30 น., 13.30 – 17.30 น. และ 18.30 – 21.30 น. ช่วงการทำงานไม่มีวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.14

ตารางที่ 4.14 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.30 น. ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	2-04:51	3-11:10	0-00:00	0	0-00:00	-3-16:51
SPT	2-02:54	3-00:30	0-00:56	1	0-09:20	-3-18:00
LWKR	2-13:50	3-11:30	0-01:52	2	0-11:40	-3-5:7

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.15

ตารางที่ 4.15 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.30 น..หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงาน ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	2-08:39	3-22:10	0-00:12	1	0-02:00	-3-11:03
SPT	2-05:24	3-00:30	0-01:14	1	0-12:20	-3-14:18
LWKR	2-18:31	3-22:30	0-04:40	3	1-00:40	-3-01-11

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.16

ตารางที่ 4.16 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.30 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	2-11:15	3-21:10	0-00:36	1	0-06:00	-3-4:37
SPT	2-08 :54	3-02:50	0-03:20	1	1-09:20	-3-6:48
LWKR	2-19:14	3-21:30	0-05:50	4	1-03:40	-2-20:28

4.2.5 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง เว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

ในขั้นตอนนี้เสนอกรณีตัวอย่างเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง คือ 8.00 – 12.00 น.และ 13.00 – 17.00 น. ช่วงการทำงานเว้นวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.17

ตารางที่ 4.17 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.00 น. ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	4-15:09	7-02:10	0-00:00	0	0-00:00	-3-07:03
SPT	4-11:32	6-03:40	0-05:53	3	2-03:40	-3-10:40
LWKR	4-04:57	7-04:30	0-05-43	7	1-07:00	-0-17:45

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.00 น

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.18

ตารางที่ 4.18 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงาน ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	4-20:39	7-03:10	0-00:00	0	0-00:00	-2-23:33
SPT	4-18:36	6-01:30	0-05:52	4	1-08:50	-3-01:36
LWKR	5-11:02	7-03:30	0-11:47	5	2-05:10	2-09:10

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.19

ตารางที่ 4.19 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	5-09:39	7-02:10	0-03:07	4	1-02:30	-2-06:30
SPT	4-22:42	6-01:30	0-09:50	5	2-02:50	-2-17:30
LWKR	5-22:25	7-02:30	0-18:55	6	2-08:10	-0-17:47

4.2.6 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง เว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

ในขั้นตอนนี้เสนอกรณีตัวอย่างเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง คือ 8.00 – 12.00 น. , 13.00 – 17.00 น. และ 18.00 – 21.00 ช่วงการทำงานเว้นวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.20

ตารางที่ 4.20 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.00 น. ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-09:39	5-11:10	0-00:00	0	0-00:00	-4-12:33
SPT	3-07:42	5-00:30	0-00:00	0	0-00:00	-4-14:30
LWKR	4-01:50	5-11:30	0-01:46	2	0-11:10	-3-20:22

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.00 น

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.21

ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงาน ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-13:27	5-22:10	0-00:00	0	0-00:00	-4-06:45
SPT	3-15:00	5-00:30	0-00:00	0	0-00:00	-4-05:12
LWKR	4-06:31	5-22:30	0-04:22	2	1-00:10	-3-13-41

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.00 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.22

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.00 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-23:15	5-21:10	0-00:00	0	0-00:00	-3-16:57
SPT	3-22:43	5-00:30	0-02:35	1	1-01:50	-3-17:39
LWKR	4-09:38	5-21:30	0-05:50	3	1-03:10	-3-06:34

4.2.7 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง มีเศษชั่วโมง เว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

โปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นสามารถรองรับช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ได้เริ่มที่ต้นชั่วโมง เช่นอาจเริ่มการทำงานที่ 8.10 น., 8.20 น. ได้ ดังนั้นขอเสนอกรณีตัวอย่าง เวลาการทำงานของพนักงาน 2 ช่วง คือ 8.30 – 12.30 น.และ 13.30 – 17.30 น. ช่วงการทำงานเว้นวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.30 น.

ค่าดัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.23

ตารางที่ 4.23 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.30 น ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด.*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	4-15:09	7-02:10	0-00:00	0	0-00:00	-3-06:33
SPT	4-11:32	6-03:40	0-06:02	3	2-04:10	-3-10:10
LWKR	5-02:55	7-02:30	0-10:43	5	2-02:40	-2-18:47

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.30 น.

ค่าดัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.24

ตารางที่ 4.24 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.30 น.หลังเวลาเริ่มทำงาน ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	4-20:39	7-03:30	0-00:00	0	0-00:00	-2-23:03
SPT	4-18:36	6-10:30	0-06:04	4	1-09:20	-3-01-06
LWKR	5-11:02	7-03:20	0-12:02	5	2-05:40	-2-08:40

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.30 น.

ค่าดัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.25

ตารางที่ 4.25 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.30 น.หลังเวลาเริ่มทำงานพนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 2 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	5-09:39	7-02:10	0-03:19	4	1-03:00	-2-03:06
SPT	4-22:42	6-01:30	0-09:20	5	2-03:20	-2-16:00
LWKR	5-22:25	7-02:30	0-19:13	6	2-08:40	0-17:17

4.2.8 จัดตารางการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วง มีเศษชั่วโมง เว้นช่วงวันหยุดประจำสัปดาห์และวันหยุดประจำปี

โปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นสามารถรองรับช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ได้เริ่มที่ต้นชั่วโมง เช่นอาจเริ่มการทำงานที่ 8.10 น., 8.20 น. ได้ ดังนั้นขอเสนอกรณีตัวอย่าง เวลาการทำงานของพนักงาน 3 ช่วงคือ 8.30 – 12.30 น., 13.30 – 17.30 น.และ18.30 – 21.30 น. ช่วงการทำงานเว้นวันหยุดประจำโรงงานและหยุดประจำสัปดาห์

1. เริ่มแผนการผลิตที่เวลาการเริ่มทำงานของพนักงานคือ 8.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.26

ตารางที่ 4.26 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิตที่เวลาเริ่มทำงานพนักงาน 8.30 น. ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-09:39	5-11:10	0-00:00	0	0-00:00	-4-12:03
SPT	3-07:42	5-00:30	0-00:00	0	0-00:00	-4-13:00
LWKR	4-01:50	5-11:30	0-01:52	2	0-11:40	-3-19:52

2. เริ่มแผนการผลิตที่หลังเวลาเริ่มงานของพนักงานคือ 10.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.27

ตารางที่ 4.27 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 10.30 น.หลังเวลาเริ่มทำงาน ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-13-27	5-22:10	0-00:00	0	0-00:00	-4-06:15
SPT	3-15:00	5-00:30	0-00:00	0	0-00:00	-4-04:42
LWKR	4-06:31	5-22:30	0-04:28	2	0-00:00	-3-13-11

3. เริ่มแผนการผลิตหลังเวลาพักเที่ยงของพนักงานคือ 14.30 น.

ค่าตัววัดผลตารางการผลิตที่คำนวณโดยโปรแกรมกับคำนวณด้วยมือมีค่าเท่ากันดังแสดงในตาราง 4.28

ตารางที่ 4.28 *ตารางแสดงค่าตัววัดผลเมื่อเริ่มแผนการผลิต 14.30 น.หลังเวลาเริ่มทำงาน พนักงานช่วงที่ 2 ที่เวลาการทำงานของพนักงานมี 3 ช่วงการทำงาน โดยเว้นช่วงวันหยุด*

กฎ	$\bar{F}$	Makespan	$\bar{T}$	N_T	T_{Max}	$\bar{L}$
EDD	3-23:15	5-21:10	0-00:00	0	0-00:00	-3-16:27
SPT	3-22:43	5-00:30	0-02:38	1	1-02:20	-3-16:59
LWKR	4-09:38	5-21:30	0-05:14	3	1-03:40	-3-06:04

4.3 สรุปท้ายบท

จากการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมในด้านการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรพบว่าโปรแกรมการจัดตารางการผลิตสามารถจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 กฎของการจัดตารางการผลิต และเมื่อทดสอบความถูกต้องของจัดตารางการผลิตด้วยเวลาขั้นต่ำ 10 นาทีปรากฏว่าไม่มีผลต่อความถูกต้องของตารางการผลิตที่โปรแกรมจัดทำขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ 99% การทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมการจัดตารางการผลิต โดยเปรียบเทียบค่าตัววัดผล 6 ตัว ของตารางการผลิตที่คำนวณด้วยโปรแกรมกับค่าที่คำนวณด้วยมือทดสอบกับกฎการจัดตารางการผลิต 3 กฎคือ EDD, SPT, LWKR ด้วยกรณีต่างๆที่โปรแกรมมีความยืดหยุ่นรองรับได้ และครอบคลุมสถานการณ์ที่นำโปรแกรมไปใช้จริง 24 แบบ ปรากฏว่าให้ค่าการคำนวณตัววัดผลที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อป้อนค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเวลาเป็นหน่วยที่ 10 นาทีหารลงตัว