

บทที่ 5

การทดลองเพื่อวิเคราะห์หาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการสรุปผลการทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และเวลางานล่าช้า (Total Tardiness) เป็นตัวชี้วัด ในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิต รวมถึงการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม, สมมติฐานการทดลอง, วิธีการทดลอง, วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน, ผลการทดลอง, การวิเคราะห์ผลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง ตามลำดับ

5.1 การทดลองเพื่อเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการทดลองจัดลำดับการผลิตและตารางการผลิตเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay) โดยใช้กฎต่างๆ ดังนี้

5.1.1 กฎ EDD (Earliest Due Date)

5.1.2 กฎ LWKR (Least Work Remaining)

5.1.3 กฎ MWKR (Most Work Remaining)

5.1.4 กฎ MOPNR (Most Operation Remaining)

5.1.5 กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time)

5.1.6 กฎ SPT (Shortest Processing Time)

5.1.7 กฎ STPT (Shortest Total Processing Time)

5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจัดลำดับการผลิตและจัดตารางการผลิต โดยใช้ข้อมูลทั้งสิ้น 34 ชุด เดือนกันยายน 2553 จำนวน 13 ชุด, เดือนตุลาคม 2553 จำนวน 9 ชุด และ เดือนพฤศจิกายน 2553 จำนวน 12 ชุด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวชี้วัดในแต่ละ



วิธีการ ซึ่งในแต่ละข้อมูลจะประกอบไปด้วยจำนวนสถานีงาน 4 สถานี (Workstation) แต่ละสถานีงานจะมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงจำนวนสถานี (Workstation) ที่ใช้ในการทดลอง

Workstation No.	Workstation ID	Workstation Name	Number of Machine
1	01	แผนกตัด	2
2	02	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	2
3	03	แผนกปิดขอบ	1
4	04	แผนกประกอบ	3

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึงสถานีงาน (Workstation) 4 สถานี และแต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักร 2 เครื่องจักร ได้แก่ แผนกตัด และแผนกเจาะ-เซาะร่อง จำนวนเครื่องจักร 3 เครื่องจักร คือ แผนกประกอบ ซึ่ง 3 แผนกดังกล่าวมีเครื่องจักรที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ ยกเว้นแผนกปิดขอบที่มีเครื่องจักรเดียว

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงรหัส และชื่อเครื่องจักรของข้อมูลที่ทำกรทดลอง

Workstation No.	Workstation ID	Workstation Name	Machine ID	Machine Name
1	01	แผนกตัด	011	Gibben
	01	แผนกตัด	012	Altendrof
2	02	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	021	Brandt77
	02	แผนกเจาะ-เซาะร่อง	022	SCM
3	03	แผนกปิดขอบ	031	CNC
4	04	แผนกประกอบ	041	Seven
	04	แผนกประกอบ	042	Made2order
	04	แผนกประกอบ	043	Project

จากตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นรหัส และชื่อของเครื่องจักรของข้อมูล que ที่ทำการทดลอง เช่น ในสถานีงานที่ 1 รหัสสถานีงาน (Workstation ID) 01 และชื่อสถานีงาน (Workstation Name) แผนกตัด มีจำนวนเครื่องจักรที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ (No of Machines) จำนวน 2 เครื่อง รหัสเครื่องจักร (Machine ID) คือ 011 และ 012 และชื่อเครื่องจักร (Machine Name) คือ Gibben และ Altendrof

	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	22	12-พ.ย.-10	16:00	โลดัส	3	7	0
2	0632	เทสโกการ์ด	9	01-พ.ย.-10	16:00	โลดัส	6	7	0
3	0634	3ELMD	5	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
4	0671	2PBU	8	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
5	0671	2PLCR	15	10-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
6	0641	เทสโกการ์ด	14	03-พ.ย.-10	16:00	โลดัส	6	6	0
7	0671	2PLCU	10	12-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
8	10000	ชิ้นวางโบนเดอร์	1	10-พ.ย.-10	16:00	ออฟฟิศเทลา	4	7	0
9	0676	F1	14	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิลเอ	6	2	0
10	0676	F2	13	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิลเอ	6	2	0
11	0676	F3	17	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิลเอ	6	2	0
12	0676	สยาม	13	16-พ.ย.-10	16:00	ดับเบิลเอ	5	2	0
13	0667	ห้องลงเชื้อ	10	17-พ.ย.-10	16:00	โลดัส	4	7	0
14	0671	29PR	7	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
15	0671	2QSR	7	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
16	0671	1HLU	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
17	0634	SIUJ	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
18	0634	1ELMD	3	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
19	0671	2QSU	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
20	0634	3DF	3	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
21	0634	3CDB	3	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
22	0671	29PU	5	23-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
23	0671	Modem	8	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
24	0671	2ELSMO	1	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
25	0671	SFSR	3	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	4	5	0
26	0580	ซา	64	04-พ.ย.-10	16:00	เซเว่น	3	2	0

ภาพที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของงานของข้อมูล que ที่ทำการทดลอง

จากภาพที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของงาน (Job) จำนวน 26 งาน เช่น ในงานที่ 1 รหัสงาน (Job ID) คือ 0629 ชื่องาน (Job Name) คัสโตเมอร์เซอร์วิส ปริมาณ (Quantity) คือ 22 หน่วย วันกำหนดส่งมอบ (Due Date) วันที่ 12 พฤศจิกายน 2553 เวลาส่งมอบงาน (Due Time) คือ 16.00 น. ชื่อลูกค้า (Customer Name) คือ โลดัส จำนวนขั้นตอนการทำงาน (No. of Operation) 3 ขั้นตอน ดังนั้นความสำคัญของลูกค้า (Penalty) คือ 7 และค่าคงที่ความก้าวหน้าของงาน (Progressive Constant) คือ 0

	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time
1	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	1	แผนกตัด	15
2	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	2	แผนกปิดขอบ	12
3	0629	คัสโตเมอร์เซอร์วิส	3	แผนกเจาะเจาะร่อง	15
4	0632	เทสไกการ์ด	1	แผนกตัด	15
5	0632	เทสไกการ์ด	2	แผนกปิดขอบ	12
6	0632	เทสไกการ์ด	3	แผนกเจาะเจาะร่อง	15
7	0632	เทสไกการ์ด	4	แผนกตัด	12
8	0632	เทสไกการ์ด	5	แผนกประกอบ	18
9	0632	เทสไกการ์ด	6	แผนกปิดขอบ	10
10	0634	3ELMD	1	แผนกตัด	15
11	0634	3ELMD	2	แผนกปิดขอบ	15
12	0634	3ELMD	3	แผนกเจาะเจาะร่อง	13
13	0634	3ELMD	4	แผนกประกอบ	15

ภาพที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูล

จากภาพที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานของข้อมูล queทำการทดลอง เช่น งานที่ 1 คัสโตเมอร์เซอร์วิสมีจำนวนขั้นตอนในการปฏิบัติงานจำนวน 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอน มีการทำงานบนเครื่องจักรที่อยู่ในสถานีนงาน แผนกตัด ใช้เวลาในการทำงาน 15 นาที แผนกปิดขอบ ใช้เวลาในการทำงาน 12 นาที และแผนกเจาะ-เจาะร่อง ใช้เวลาในการทำงาน 15 นาที

5.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

หลังจากบันทึกข้อมูลครบเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือ กฎที่ใช้ ในการจัดตารางการผลิต โดยสามารถเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตาม ได้ดังนี้

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

โดยที่ α_i = อิทธิพลของปัจจัยที่หนึ่ง (วิธีการจัดตารางการผลิต)

สมมติฐานหลักที่จะทดสอบคือ

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8 = \alpha_9 = 0$$

H_1 : มีอย่างน้อย α_j 1 ค่าที่ไม่เท่ากับ 0

5.4 ผลการทดลอง

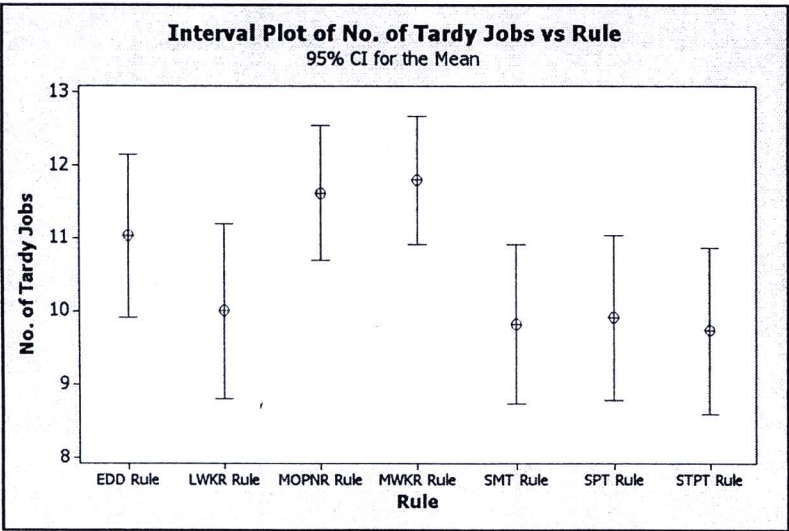
จากผลการทดลองที่ได้เมื่อนำไปวิเคราะห์การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตทั้ง 7 กฎ ได้ผลดังต่อไปนี้

5.4.1 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีต่อ No. of Tardy Jobs

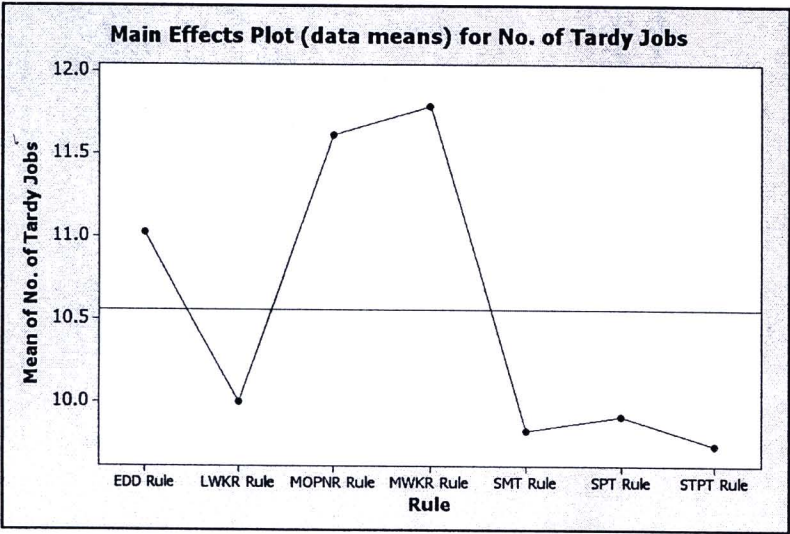
ANOVA						
Source of Variation	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Rules	6	163.824	163.824	27.304	2.89	0.010
Error	231	2184.853	2184.853	9.458		
Total	237	2348.676				

จากตารางที่ 5.3 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.010 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ (= 0.05) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อ No. of Tardy Jobs อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 5.3 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ No. of Tardy Jobs

จากภาพที่ 5.3 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตเทียบกับ No. of Tardy Jobs ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 11.0294 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 10 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 11.6176 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 11.7941 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 9.82353 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 9.91176 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 9.73529 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, SMT และ SPT ตามลำดับ



ภาพที่ 5.4 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot No. of Tardy Jobs

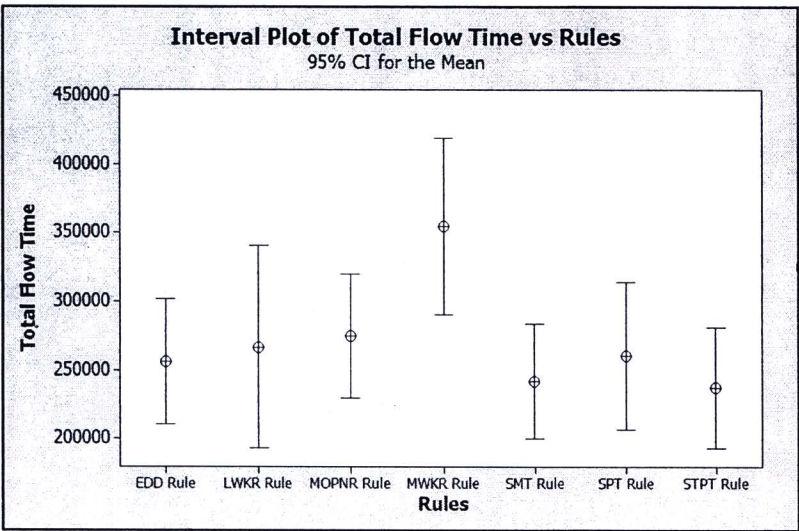
จากภาพที่ 5.4 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot No. of Tardy Jobs แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 10.5588

5.4.2 ผลการวิเคราะห์กฎและวิธีการจัดการการผลิตที่มีผลต่อ Total Flow Time

ตารางที่ 5.4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดการการผลิตที่มีต่อ Total Flow Time

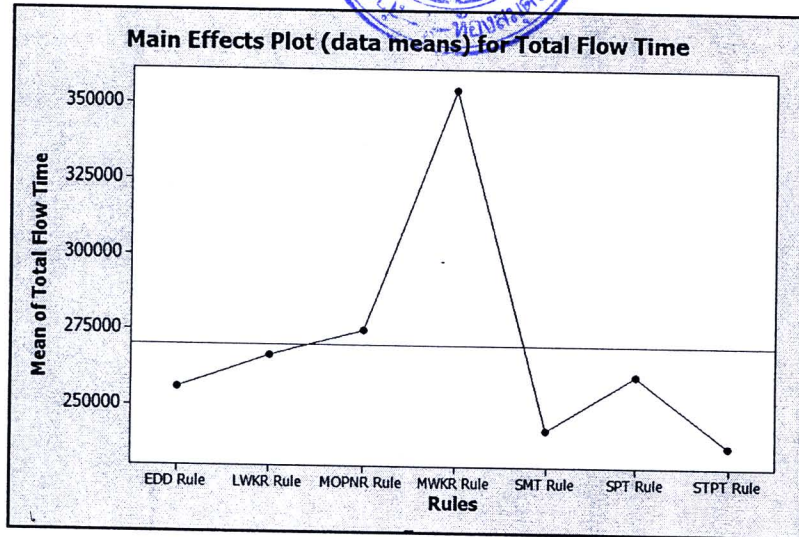
ANOVA						
Source of Variation	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Rules	6	3.17654E+11	3.17654E+11	52942320694	2.22	0.042
Error	231	5.51470E+12	5.51470E+12	23873171748		
Total	237	5.83236E+12				

จากตารางที่ 5.2 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.042 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ (= 0.05) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตมีผลต่อ Total Flow Time อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 5.5 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตเทียบกับ Total Flow Time

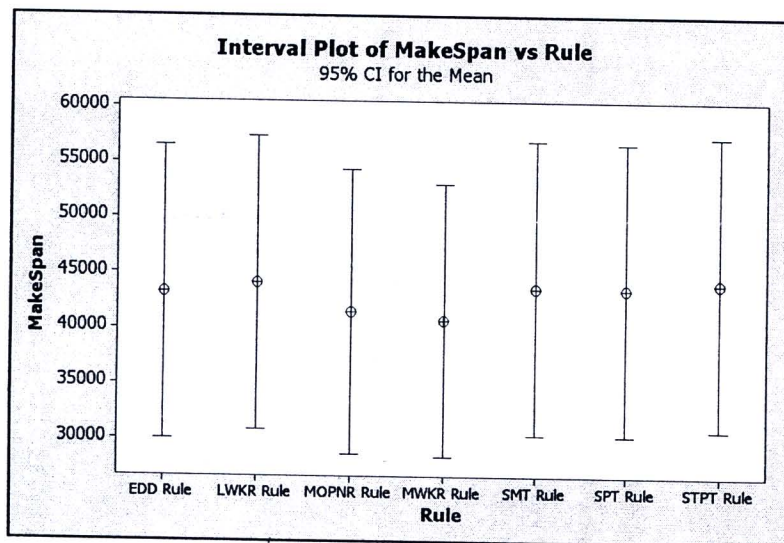
จากภาพที่ 5.5 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดการการผลิตเทียบกับ Total Flow Time ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 255,960 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 266,554 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 273,859 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 354,528 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 241,969 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 260,359 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 237,034 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, SMT และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.6 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Flow Time

จากภาพที่ 5.6 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Flow Time แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 270,181

5.4.3 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ MakeSpan

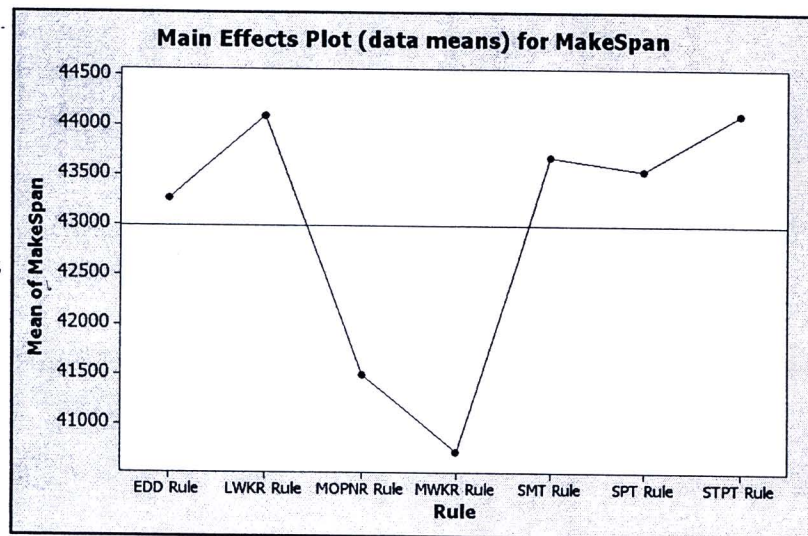


ภาพที่ 5.7 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ MakeSpan

จากภาพที่ 5.7 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ MakeSpan ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 43,269.6 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 44,089.3 กฎ MOPNR ค่า



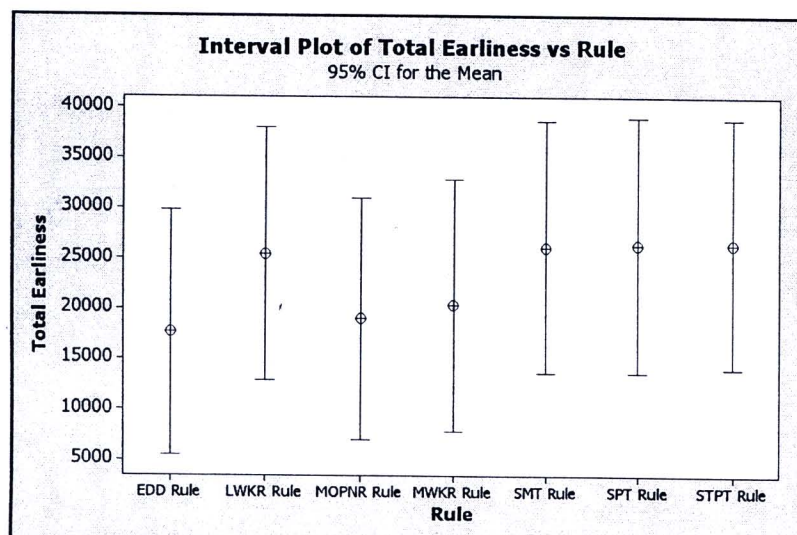
Mean เท่ากับ 41,493.4 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 40,717.6 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 43,683.4 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 43,544.2 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 44,115.0 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ MWKR, MOPNR และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.8 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot MakeSpan

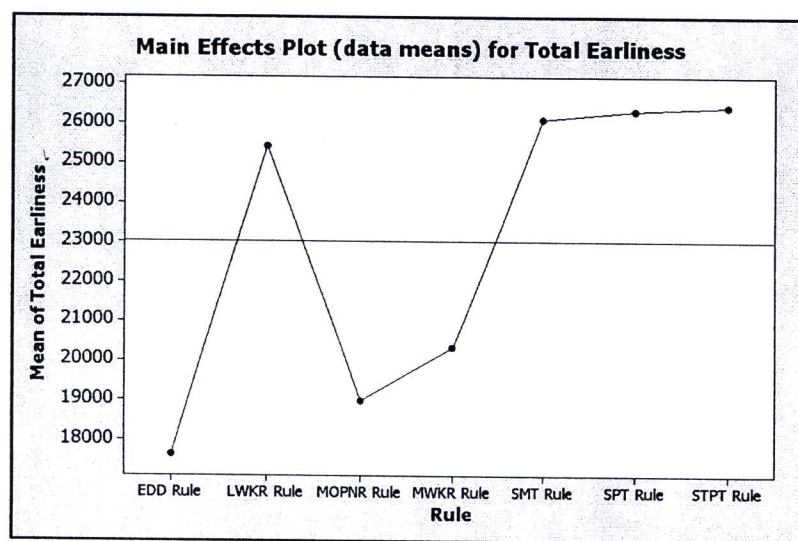
จากภาพที่ 5.8 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot MakeSpan แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 42,987.5

5.4.4 ผลการวิเคราะห์กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Earliness



ภาพที่ 5.9 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness

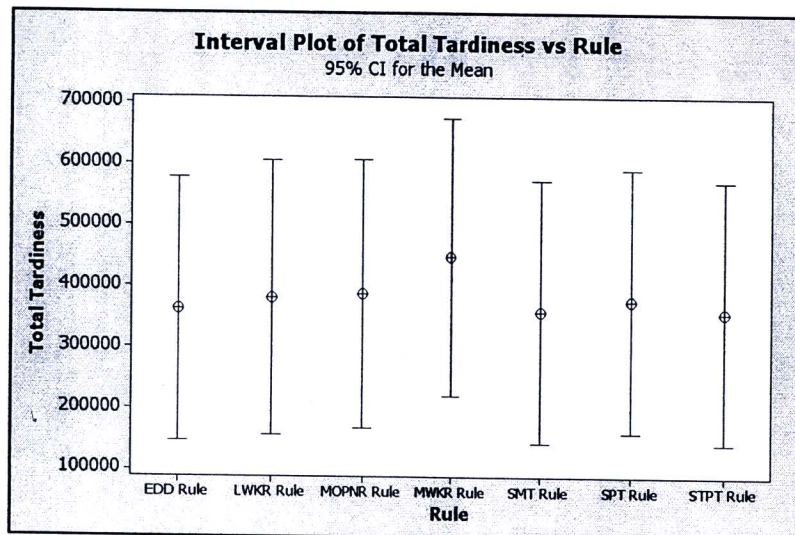
จากภาพที่ 5.9 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 17,629.2 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 25,423.4 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 18,989.6 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 20,336.5 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 26,105.8 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 26,321.1 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 26,423.5 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ EDD, MOPNR และ MWKR ตามลำดับ



ภาพที่ 5.10 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness

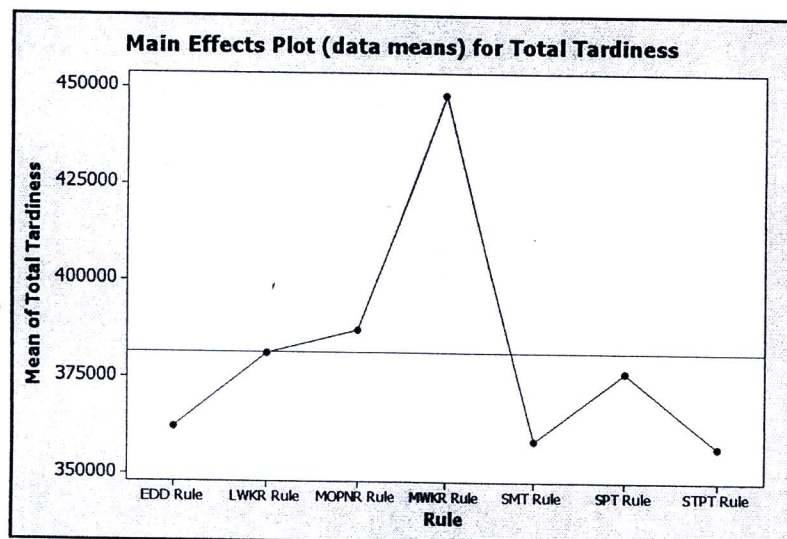
จากภาพที่ 5.10 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 23,034

5.4.5 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Tardiness



ภาพที่ 5.11 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Tardiness

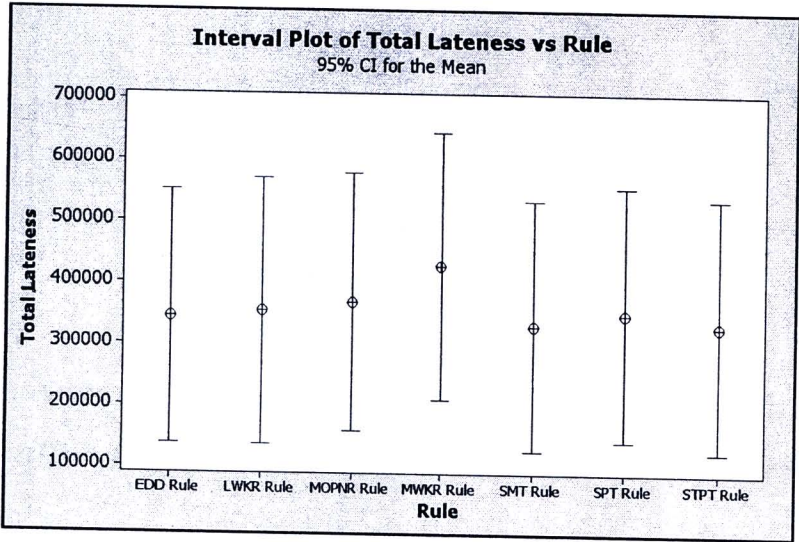
จากภาพที่ 5.11 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 362,079 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 381,072 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 387,247 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 448,093 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 358,641 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 376,205 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 357,048 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ STPT, SMT และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.12 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Mean Effects Plot Total Tardiness

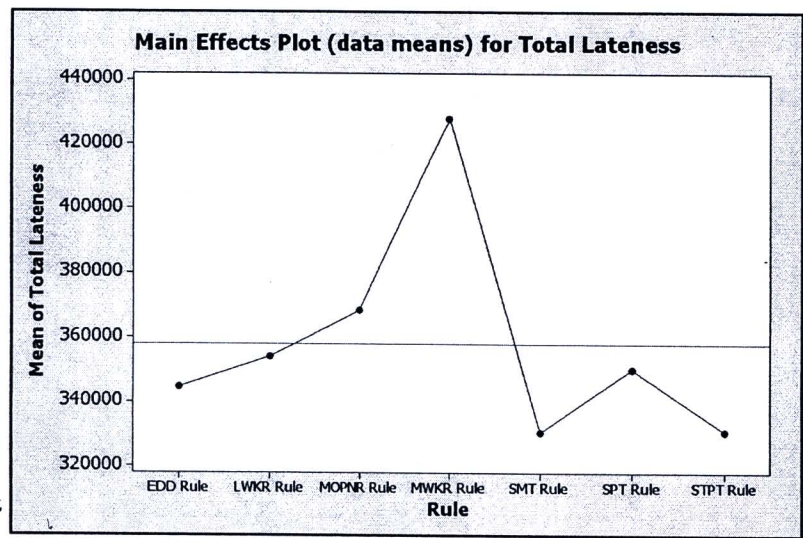
จากภาพที่ 5.12 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 381,484

5.4.6 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Lateness



ภาพที่ 5.13 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Lateness

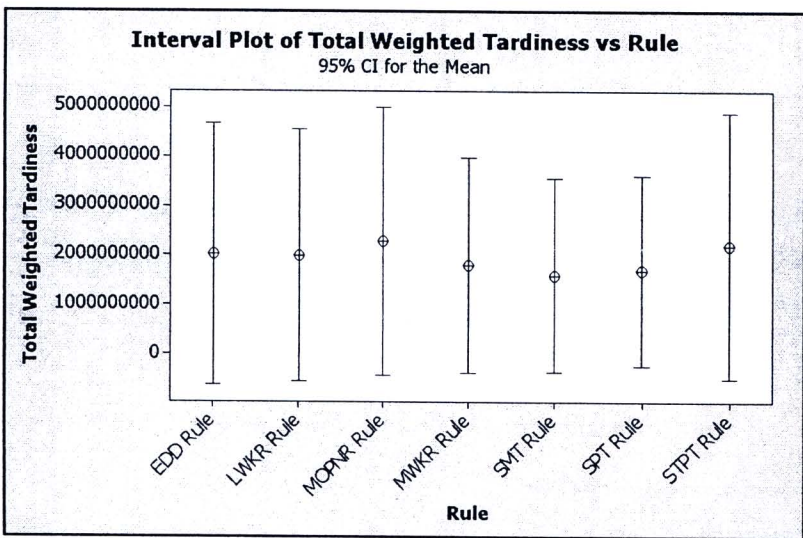
จากภาพที่ 5.13 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Lateness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 344,450 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 353,896 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 368,252 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 427,757 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 330,343 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 349,884 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 330,643 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ SMT, STPT และ EDD ตามลำดับ



ภาพที่ 5.14 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Lateness

จากภาพที่ 5.14 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Lateness แสดงการเปรียบเทียบค่า Main ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 357,889

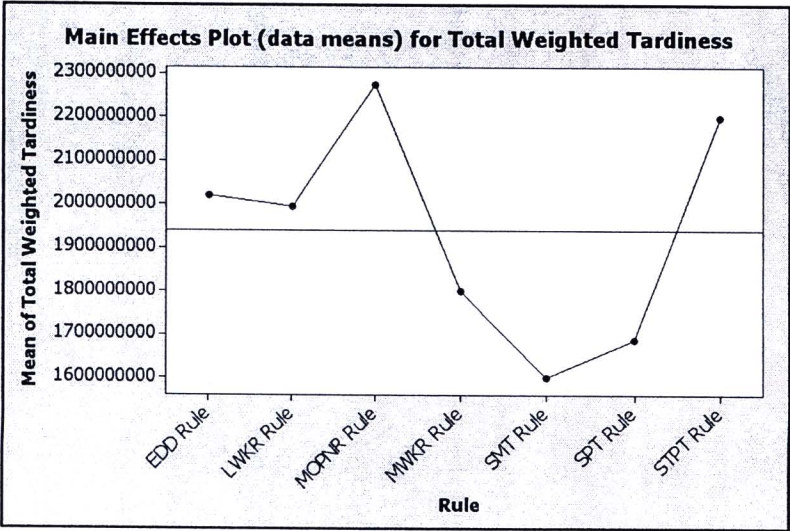
5.4.7 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดการตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Weighted Tardiness



ภาพที่ 5.15 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดการตารางการผลิตเทียบกับ Total Weighted Tardiness

จากภาพที่ 5.15 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดการตารางการผลิตเทียบกับ Total Weighted Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎ

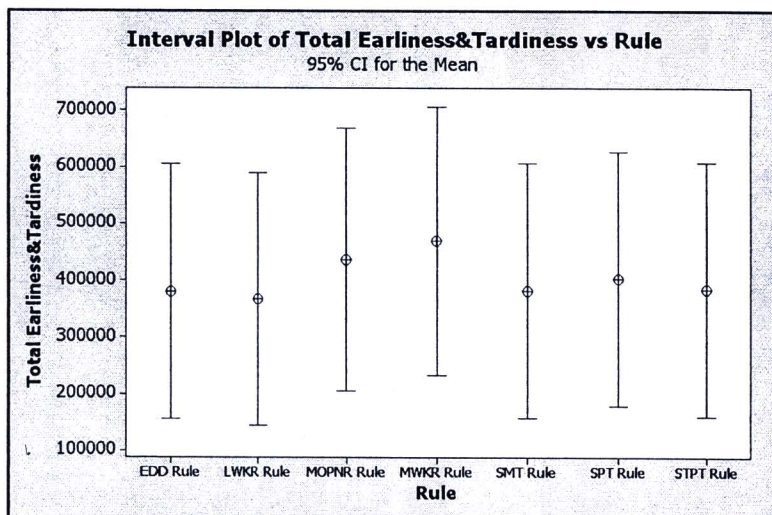
สามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 2,021,061,068 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,995,066,567 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 2,275,040,649 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,799,912,547 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 1,599,953,532 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 1,688,582,931 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 2,199,615,180 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ SMT, SPT และ MWKR ตามลำดับ



ภาพที่ 5.16 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Weighted Tardiness

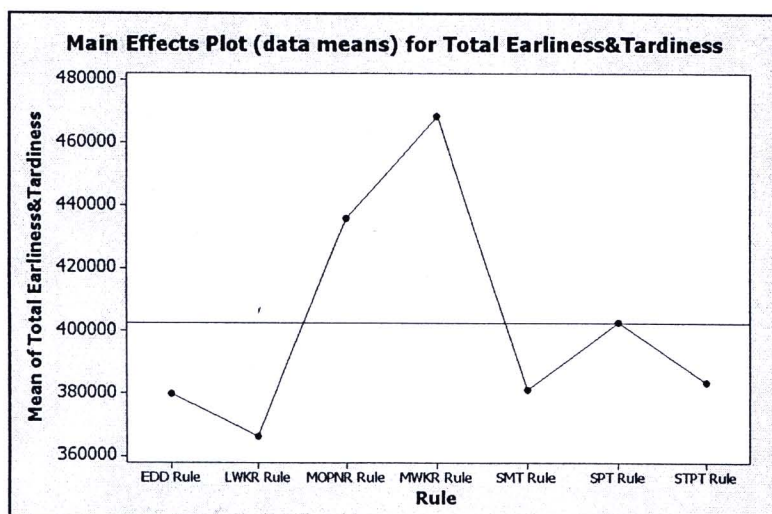
จากภาพที่ 5.16 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Weighted Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 1,939,890,353

5.4.8 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Earliness & Tardiness



ภาพที่ 5.17 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness & Tardiness

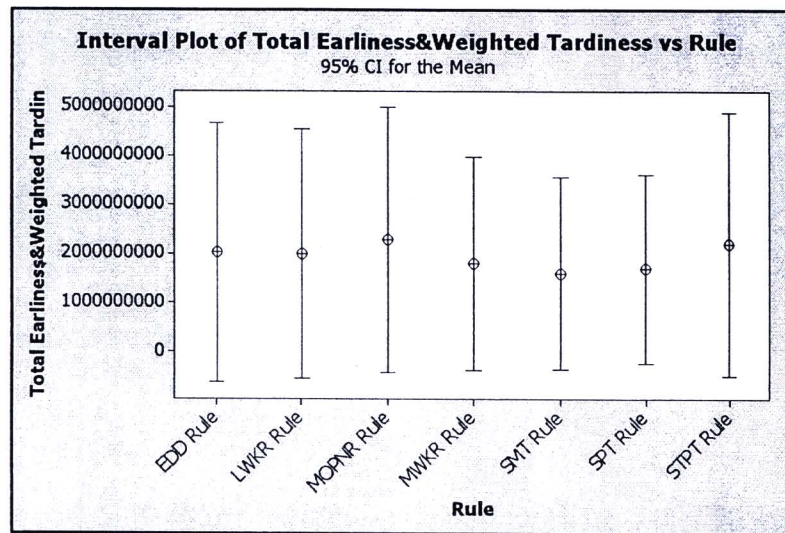
จากภาพที่ 5.17 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness&Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 379,709 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 366,190 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 435,866 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 468,430 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 380,981 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 402,526 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 383,479 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ LWKR, EDD และ STPT ตามลำดับ



ภาพที่ 5.18 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness&Tardiness

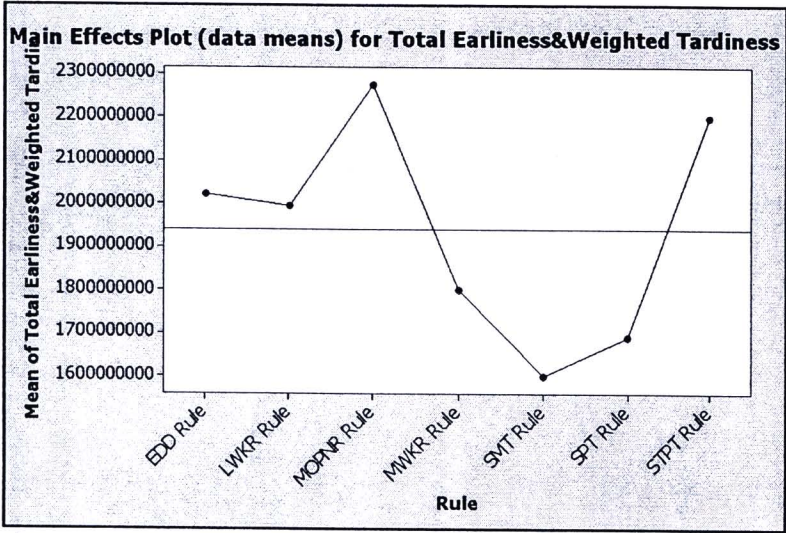
จากภาพที่ 5.18 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Mein Effects Plot Total Earliness & Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 402,454

5.4.9 ผลการวิเคราะห์กฎ และวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total Earliness Weighted Tardiness



ภาพที่ 5.19 แผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness & Weighted Tardiness

จากภาพที่ 5.19 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Interval Plot ระหว่างกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตเทียบกับ Total Earliness & Weighted Tardiness ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งค่า Mean ของแต่ละกฎสามารถสรุปได้ดังนี้ กฎ EDD ค่า Mean เท่ากับ 2,021,302,019 กฎ LWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,995,090,537 กฎ MOPNR ค่า Mean เท่ากับ 2,275,059,030 กฎ MWKR ค่า Mean เท่ากับ 1,800,226,413 กฎ SMT ค่า Mean เท่ากับ 1,599,389,739 กฎ SPT ค่า Mean เท่ากับ 1,688,607,616 และกฎ STPT ค่า Mean เท่ากับ 2,199,440,755 ซึ่งค่า Mean 3 อันดับแรกที่ดีที่สุดคือ SMT, SPT และ MWKR ตามลำดับ



ภาพที่ 5.20 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Mean Effects Plot Total Earliness&Weighted Tardiness

จากภาพที่ 5.20 แสดงรายละเอียดแผนภูมิ Main Effects Plot Total Earliness & Weighted Tardiness แสดงการเปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 7 กฎ ซึ่งค่า Reference line เท่ากับ 1,939,873,730

5.5 สรุปผลการทดลองการทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ ตารางการผลิตคือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยวิธีการจัดตารางการผลิตที่ใช้กับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาคือ วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ ซึ่งวิธีนี้เป็นการนำ กฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา ซึ่งวิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มี ขนาดใหญ่ โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก โดยเฉพาะวัตถุประสงค์ในการลดปัญหาการส่งมอบ งานไม่ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนดของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ การลด จำนวนงานล่าช้า และการลดเวลางานล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยให้น้อยที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ และ ใช้กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) เป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ No. of Tardy Jobs ค่า P-Value เท่ากับ 0.010 และ Total Flow Time ค่า P-Value เท่ากับ 0.042 อย่างมี นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งกฎนี้เป็นการเลือกงานที่มีขั้นตอนการทำงานของงานซึ่งมีค่า ผลรวมของจำนวนงานล่าช้า และเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดในการจัดตารางการผลิตให้กับ โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงสรุปกฎที่ดีที่สุด 3 อันดับ สำหรับเกณฑ์ No. of Tardy Jobs และ Total Flow Time

เกณฑ์	P-Value	กฎ	Interval Plot	Main Effects Plot
No. of Tardy Jobs	0.010	1. STPT	9.735	10.5588
		2. SMT	9.823	
		3. SPT	9.911	
Total Flow Time	0.042	1. STPT	237,034	270,181
		2. SMT	241,969	
		3. EDD	255,960	