

บทที่ 4

ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

การทำการวิจัยในช่วงระหว่างการพัฒนาแบบจำลอง ทางกลุ่มผู้จัดทำได้ทำการทดลองแบบจำลองไปพร้อมๆ กับการปรับปรุงซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อผลการประมวลผลและการจำลองระบบงานจริงๆ จนได้แบบจำลองที่สมบูรณ์และสามารถทำการทดลองเพื่อทำการศึกษาและเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบได้ ซึ่งแบบจำลองนี้ประกอบไปด้วยรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรม ชื่อสถานงาน เครื่องจักรหรือแผนกที่ประจำอยู่แต่ละสถานงาน ดังตารางที่ 3.1

หลังจากทางกลุ่มผู้วิจัยได้สร้างโมเดลแบบจำลองระบบงานจริงขึ้นมาแล้ว ได้ทำการทดลองเพื่อทำการศึกษาและเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบ ซึ่งแบบจำลองนี้ประกอบไปด้วยรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรม ชื่อสถานงาน เครื่องจักรที่ประจำอยู่แต่ละสถานงาน ดังตาราง 3.3 นำผลการประมวลผลของโมเดลต้นแบบในรูปที่ 3.14 มาแสดงในตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประมวลผลระบบการผลิตของโมเดลต้นแบบ

เวลาเฉลี่ยทั้งหมดที่ใช้ในระบบ (นาที)	เวลาเฉลี่ยรอคอย (นาที)
2,872.83	2,809.43

จากแบบจำลองที่ได้เมื่อผลลองประมวลผลที่การผลิต 1 ล็อต (2,000 ตัว) โดยแบบจำลองแรกเป็นแบบจำลองต้นแบบ มีเครื่องจักรเท่ากับแบบจำลองจริง จะได้ผลการทดลองโดยเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบและเวลารอคอยของงาน คือ 2,872.83 นาที และ 2,809.43 นาที ตามลำดับ ซึ่งถือว่าค่อนข้างมากสำหรับกระบวนการผลิต แต่เรายังไม่ทราบจุดที่ต้องแก้ไข ดังนั้นจะต้องดูจากผลของการประมวลผล จากตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงเวลาแถวคอยเฉลี่ยของเครื่องจักร จากการประมวลผลระบบผลิต 1 ล็อต (2,000 ตัว)

เครื่องจักร	เวลาแถวคอยเฉลี่ย (Queue)
MC1 จักรเข็มเดียว	47.2021 นาที
MC2 จักรโพล้ง	12.4913 นาที
MC3 จักรเจาะถึงรัง	2.2699 นาที
MC4 จักรติดกระดุม	0 นาที
MC5 เตารีด	1.2102 นาที

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าเวลาเฉลี่ยในแถวคอยของเครื่องจักร MC1 คือจักรเข็มเดียว นั้นมีเวลารอคอยเฉลี่ยรวม ประมาณ 47.2021 นาที ซึ่งใช้เวลามากที่สุดเมื่อเทียบกับทุกกระบวนการ ดังนั้นจุดนี้จึงควรพิจารณาแก้ไขเป็นอันดับแรก เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าสถานีงาน MC1 เป็นจุดที่ควรทำการแก้ไขเป็นอันดับแรกดังนั้นจึงทำการทดลองโดยการเพิ่มจักรเข็มเดียวอีก 1 เครื่อง จากเดิม 16 เครื่อง เป็น 17 เครื่อง และทำการเปรียบเทียบผลการทดลองดังกล่าวดังตารางที่ 4.3 ของการทดลองที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบระบบที่มีจักรเข็มเดียว (MC1) จำนวน 16 เครื่อง และ 17 เครื่อง ของระบบใน 1 ล็อต (2,000 ตัว)

รายการ	MC1 จำนวน 16 เครื่อง (โมเดลต้นแบบ)	MC1 จำนวน 17 เครื่อง (เพิ่ม 1 เครื่อง)
เวลาเฉลี่ยทั้งหมดที่ใช้ในระบบ (นาที)	2,872.83	2,757.48
เวลาแถวคอยเฉลี่ย (นาที)	47.2021	46.3194

จากผลการประมวลผลจะเห็นว่า ระบบที่ปรับปรุงแล้วมีเวลารอคอยลดลงจากแบบแรก ดังนั้นสามารถนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{เวลาแถวคอยเฉลี่ยลดลง} &= 47.2021 - 46.3194 \\ &= 0.8827 \text{ นาที}\end{aligned}$$

การคิดเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{เวลาแถวคอยเฉลี่ยลดลง} &= [1 - (46.3194 / 47.2021)] \times 100 \\ &= [1 - 0.9813] \times 100 \\ &= 0.0187 \times 100 \\ &= 1.87 \%\end{aligned}$$

จากการคำนวณจะเห็นว่าเวลารอคอยของชิ้นงานลดลง 0.8827 นาที ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงเท่ากับ 1.87 % ดังนั้นจึงถือว่าลดเวลาได้พอสมควร

4.1 ออกแบบการทดลอง

สำหรับการออกแบบการทดลองทางกลุ่มผู้จัดทำได้ออกแบบการทดลอง ดังนี้

4.1.1 การทดลองที่ 1 การประมวลผลโมเดลหลังจากเพิ่มจักรเข็มเดียว (MC1) อีก 1 เครื่อง จากเดิม 16 เครื่อง เป็น 17 เครื่อง มีจำนวนเครื่องจักรดังต่อไปนี้

4.1.1.1 จักรเข็มเดียว (MC1) 17 เครื่อง

- 4.1.1.2 จักรโพล่ง (MC2) 6 เครื่อง
- 4.1.1.3 จักรเจาะถึงรัง (MC3) 4 เครื่อง
- 4.1.1.4 จักรติดกระดุม (MC4) 4 เครื่อง
- 4.1.1.5 เตารีด (MC5) 7 เครื่อง

ทำการประมวลผลระบบใน 1 ล็อต (2,000 ตัว) บันทึกผลที่น่าสนใจคือ

- เวลาในการรอคอย (Waiting Times) ของชิ้นงาน
- เวลาทั้งหมดที่ใช้ของระบบ (Total Times) บันทึกค่าเวลาดังกล่าวในตารางที่ 4.4

4.1.2 การทดลองที่ 2 ทำการประมวลผลโมเดลที่มีการปรับปรุงโดยเพิ่มจักรเข็มเดียว (MC1)

อีก 2 เครื่อง จากเดิม 16 เครื่อง เป็น 18 เครื่อง มีจำนวนเครื่องจักรดังต่อไปนี้

- 4.1.2.1 จักรเข็มเดียว (MC1) 18 เครื่อง
- 4.1.2.2 จักรโพล่ง (MC2) 6 เครื่อง
- 4.1.2.3 จักรเจาะถึงรัง (MC3) 4 เครื่อง
- 4.1.2.4 จักรติดกระดุม (MC4) 4 เครื่อง
- 4.1.2.5 เตารีด (MC5) 7 เครื่อง

ทำการประมวลผลระบบใน 1 ล็อต (2,000 ตัว) บันทึกผลที่น่าสนใจคือ

- เวลาในการรอคอย (Waiting Times) ของชิ้นงาน
- เวลาทั้งหมดที่ใช้ของระบบ (Total Times) บันทึกค่าเวลาดังกล่าวในตารางที่ 4.4

4.1.3 การทดลองที่ 3 ทำการประมวลผลโมเดลที่มีการปรับปรุงโดยเพิ่มจักรเข็มเดียว (MC1)

อีก 3 เครื่อง จากเดิม 16 เครื่อง เป็น 19 เครื่อง มีจำนวนเครื่องจักรดังต่อไปนี้

- 4.1.3.1 จักรเข็มเดียว (MC1) 19 เครื่อง
- 4.1.3.2 จักรโพล่ง (MC2) 6 เครื่อง
- 4.1.3.3 จักรเจาะถึงรัง (MC3) 4 เครื่อง
- 4.1.3.4 จักรติดกระดุม (MC4) 4 เครื่อง
- 4.1.3.5 เตารีด (MC5) 7 เครื่อง

ทำการประมวลผลระบบใน 1 ล็อต (2,000 ตัว) บันทึกผลที่น่าสนใจคือ

- เวลาในการรอคอย (Waiting Times) ของชิ้นงาน
- เวลาทั้งหมดที่ใช้ของระบบ (Total Times) บันทึกค่าเวลาดังกล่าวในตารางที่ 4.4

4.1.4 การทดลองที่ 4 ทำการประมวลผลโมเดลที่มีการปรับปรุงโดยเพิ่มจักรเข็มเดียว (MC1) อีก 4 เครื่อง จากเดิม 16 เครื่อง เป็น 20 เครื่อง มีจำนวนเครื่องจักรดังต่อไปนี้

4.1.4.1 จักรเข็มเดียว (MC1) 20 เครื่อง

4.1.4.2 จักรโหล้ง (MC2) 6 เครื่อง

4.1.4.3 จักรเจาะถึงรัง (MC3) 4 เครื่อง

4.1.4.4 จักรติดกระดุม (MC4) 4 เครื่อง

4.1.4.5 เตารีด (MC5) 7 เครื่อง

ทำการประมวลผลระบบใน 1 ล็อต (2,000 ตัว) บันทึกผลที่น่าสนใจคือ

- เวลาในการรอคอย (Waiting Times) ของชิ้นงาน
- เวลาทั้งหมดที่ใช้ของระบบ (Total Times) บันทึกค่าเวลาดังกล่าวในตารางที่ 4.4

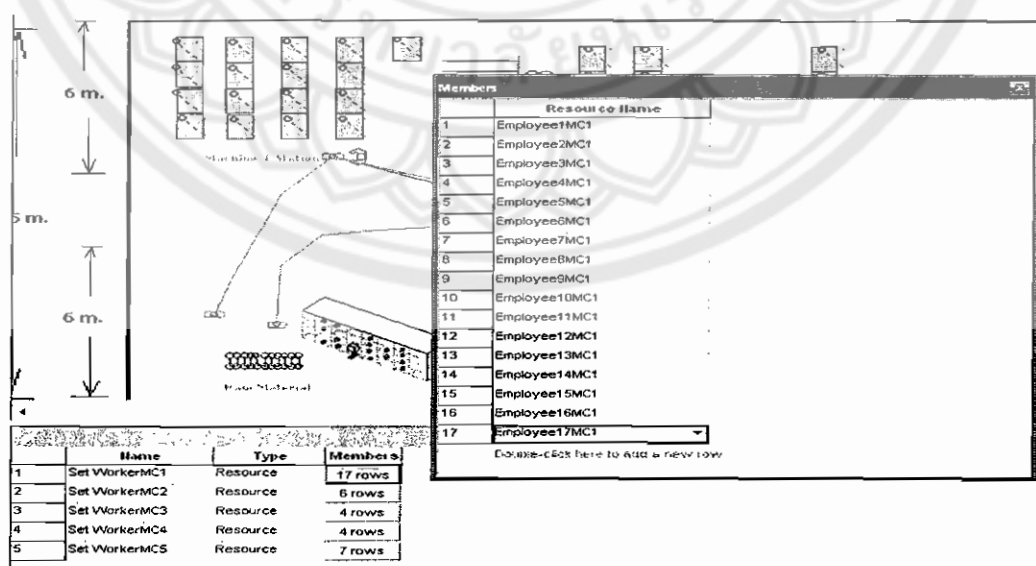
4.2 การดำเนินการทดลอง

4.2.1 การทดลองที่ 1

วิธีการทดลอง

ทำการปรับปรุงโมเดลตัวเดิมโดยเพิ่มจักรเข็มเดียวอีกหนึ่งเครื่องเป็น 17 เครื่อง และทำการประมวลผลที่ 1 ล็อต (2,000 ตัว)

ซึ่งแสดงการเขียนโมเดลโดยการเพิ่มเครื่องจักร MC1 อีก 1 เครื่องเป็น 17 เครื่อง ซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ Model_Old_Before_Test+1.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงโมเดลที่มีการเพิ่มจักรเข็มเดียว (MC1) อีก 1 เครื่อง

12:40:08AM

Category Overview

August 17, 2008

*Values Across All Replications***Unnamed Project**

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	58.9749	< 0.00	58.9036	59.0367	55.0042	64.0653

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2695.84					

Transfer Time	Average	Total Time				
Entity 1	2.6667	Entity 1				
		Average				
		2757.48				

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2757.48	< 0.11	2751.62	2762.57	120.34	5450.56

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	765.97	< 0.03	764.34	767.38	0.00	2000.00

รูปที่ 4.2 แสดงผลจากการประมวลผลการเพิ่มจักรเริ่มเดียว (MC1) อีก 1 เครื่อง

12:40:08AM

Category Overview

August 17, 2008

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Queue

Time

Waiting Time

Average

Leave 1.Queue	2629.43
MC1 to MC2 T1.Queue	0.7999
MC1 to MC2 T2.Queue	2.0979
MC1 to MC2 T3.Queue	10.4403
MC1 to MC3 T1.Queue	2.1992
MC1 to MC5 T1.Queue	0.9676
MC1 to MC5 T2.Queue	0.5200
MC1 to MC5 T3.Queue	0.1393
MC1 to MC5 T4.Queue	0.2176
MC1 to MC5 T5.Queue	0.1109

MC2 to MC1 T1.Queue	0.3849
MC2 to MC1 T2.Queue	1.1666
MC2 to MC1 T3.Queue	4.7689
MC3 to MC4.Queue	0.00
MC4 to Raw.Queue	0.00
MC5 to MC1 T1.Queue	11.7182
MC5 to MC1 T2.Queue	16.3571
MC5 to MC1 T3.Queue	3.7274
MC5 to MC1 T4.Queue	6.9104
MC5 to MC1 T5.Queue	1.2859

MC2 to MC1 T1.Queue

0.3849

MC2 to MC1 T2.Queue

1.1666

MC2 to MC1 T3.Queue

4.7689

MC3 to MC4.Queue

0.00

MC4 to Raw.Queue

0.00

MC5 to MC1 T1.Queue

11.7182

MC5 to MC1 T2.Queue

16.3571

MC5 to MC1 T3.Queue

3.7274

MC5 to MC1 T4.Queue

6.9104

MC5 to MC1 T5.Queue

1.2859

MC2 to MC1 T1.Queue	0.3849	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC2 to MC1 T2.Queue	1.1666	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC2 to MC1 T3.Queue	4.7689	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC3 to MC4.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC4 to Raw.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC5 to MC1 T1.Queue	11.7182	< 0.00	8.8983	13.9416	0.00	46.8774
MC5 to MC1 T2.Queue	16.3571	< 0.00	11.9272	19.7719	0.00	48.3194
MC5 to MC1 T3.Queue	3.7274	< 0.00	3.1842	4.3377	0.00	60.3194
MC5 to MC1 T4.Queue	6.9104	< 0.00	5.7971	8.6878	0.00	1.3194
MC5 to MC1 T5.Queue	1.2859	< 0.00	1.0936	1.5984	0.00	44.3194
Seize_1.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_10.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_11.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_12.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_13.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_14.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_15.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_16.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_17.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_18.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_19.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_2.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_3.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_4.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_5.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_6.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_7.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_8.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

46.3194

Model Filename: C:\Documents and Settings\MY com\My Documents\Model_Project\Model_OI Page 4 of 14

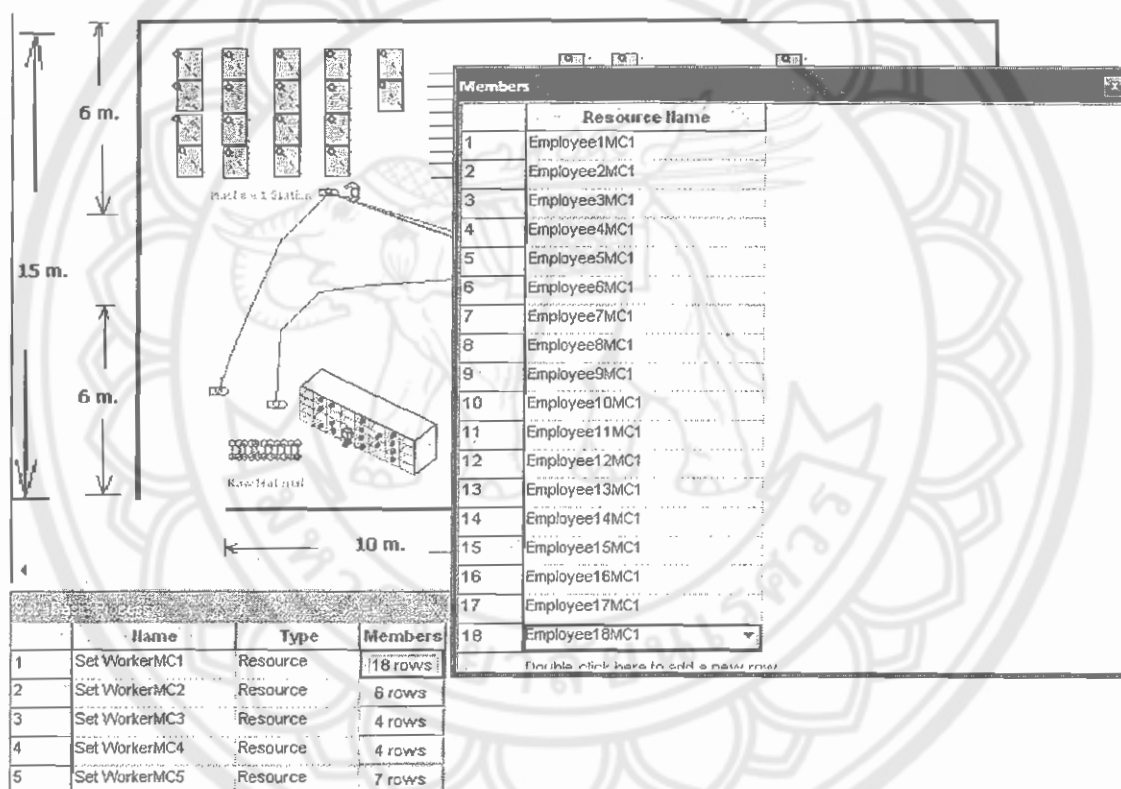
รูปที่ 4.3 แสดงเวลาแถวคอยจากการเพิ่มจักรเข็มเดี่ยว (MC1) อีก 1 เครื่อง

4.2.2 การทดลองที่ 2

วิธีการทดลอง

ทำการปรับปรุงโมเดลตัวเดิมโดยเพิ่มจักรเขี่ยมูลอีก 2 เครื่องเป็น 18 เครื่อง และทำประมวลผลที่ 1 ล็อต (2,000 ตัว)

ซึ่งแสดงการเขียนโมเดลโดยการเพิ่มเครื่องจักร MC1 อีก 2 เครื่องเป็น 18 เครื่องซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ Model_Old_Before_Test+2.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงโมเดลที่มีการเพิ่มจักรเขี่ยมูล (MC1) อีก 2 เครื่อง

1:07:53AM

Category Overview

August 18, 2008

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	58.9736	< 0.00	58.9036	59.0397	54.7611	63.5559

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2528.55					

Transfer Time	Average	Total Time				Average
Entity 1	2.6667	Entity 1				2590.19

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2590.19	< 0.11	2584.72	2595.70	109.97	5126.75

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	719.50	< 0.03	717.98	721.03	0.00	2000.00

รูปที่ 4.5 แสดงผลจากการประมวลผลการเพิ่มจักรเข็มเดี่ยว (MC1) อีก 2 เครื่อง

Unnamed Project

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Queue

Time	Waiting Time	Average	H
Leave 1.Queue	2480.00		
MC1 to MC2 T1.Queue	0.6253		
MC1 to MC2 T2.Queue	1.1597		
MC1 to MC2 T3.Queue	5.4350		
MC1 to MC3 T1.Queue	1.7060		
MC1 to MC5 T1.Queue	0.8422		
MC1 to MC5 T2.Queue	0.5159		
MC1 to MC5 T3.Queue	0.2150		
MC1 to MC5 T4.Queue	0.3392		
MC1 to MC5 T5.Queue	0.4310		
MC2 to MC1 T1.Queue	0.3871		
MC2 to MC1 T2.Queue	1.4579		
MC2 to MC1 T3.Queue	2.1593		
MC3 to MC4.Queue	0.00		
MC4 to Raw.Queue	0.00		
MC5 to MC1 T1.Queue	7.6188		
MC5 to MC1 T2.Queue	10.4856		
MC5 to MC1 T3.Queue	8.9753		
MC5 to MC1 T4.Queue	2.2748		
MC5 to MC1 T5.Queue	1.3181		
Seize_1.Queue	0.00		
Seize_10.Queue	0.00		
Seize_11.Queue	0.00		
Seize_12.Queue	0.00		
Seize_13.Queue	0.00		
Seize_14.Queue	0.00		
Seize_15.Queue	0.00		
Seize_16.Queue	0.00		
Seize_17.Queue	0.00		
Seize_18.Queue	0.00		
Seize_19.Queue	0.00		
Seize_2.Queue	0.00		
Seize_3.Queue	0.00		
Seize_4.Queue	0.00		
Seize_5.Queue	0.00		
Seize_6.Queue	0.00		
Seize_7.Queue	0.00		
Seize_8.Queue	0.00		

Model Filename: C:\Documents and Settings\MY com\My Documents\Model Project\Model_OI Page 4 of 14

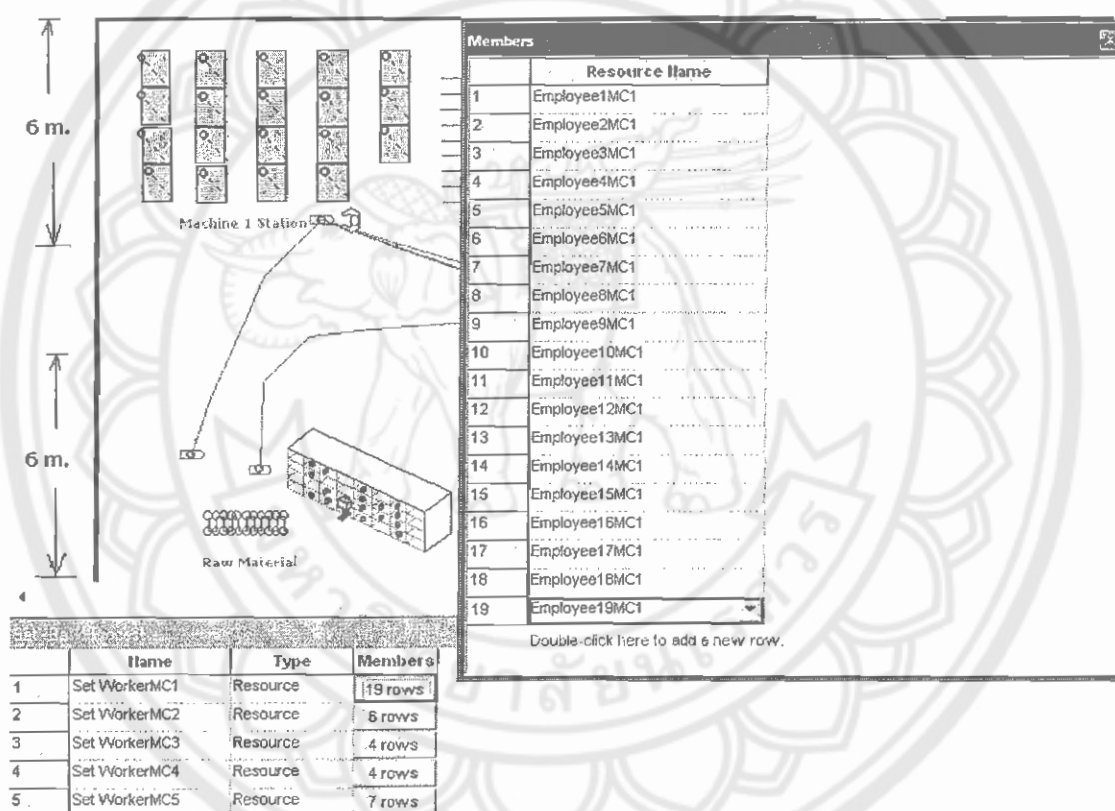
รูปที่ 4.6 แสดงเวลาแถวคอยจากการเพิ่มจักรเข็มเดียว (MC1) อีก 2 เครื่อง

4.2.3 การทดลองที่ 3

วิธีการทดลอง

ทำการปรับปรุงโมเดลตัวเดิมโดยเพิ่มจักรเข็มเดียวอีก 3 เครื่องเป็น 19 เครื่อง และทำประมวลผลที่ 1 ล็อต (2,000 ตัว)

ซึ่งแสดงการเขียนโมเดลโดยการเพิ่มเครื่องจักร MC1 อีก 3 เครื่องเป็น 19 เครื่องซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ Model_New_After.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงโมเดลที่มีการเพิ่มจักรเข็มเดียว (MC1) อีก 3 เครื่อง

1:30:14AM

Category Overview

August 18, 2008

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	58.9723	< 0.00	58.9060	59.0581	54.7166	64.0599
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2253.96					
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2.7333					
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2315.67	< 0.07	2311.91	2318.99	80.8475	4601.70
Other	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Number In						
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00		
Number Out						
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	643.24	< 0.02	642.20	644.15	0.00	2000.00

Total Time

Average

Entity 1

2315.67

Other

Number In

Entity 1	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00

Number Out

Entity 1	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00

WIP

Entity 1	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	643.24	< 0.02	642.20	644.15	0.00	2000.00

รูปที่ 4.8 แสดงผลจากการประมวลผลการเพิ่มจักรเพิ่มเดียว (MC1) อีก 3 เครื่อง

1:30:14AM

Category Overview

August 18, 2008

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Queue

Time

Waiting Time

Average

Leave 1.Queue	2232.48
MC1 to MC2 T1.Queue	0.4627
MC1 to MC2 T2.Queue	0.3113
MC1 to MC2 T3.Queue	0.2027
MC1 to MC3 T1.Queue	0.3071
MC1 to MC5 T1.Queue	0.5837
MC1 to MC5 T2.Queue	0.7423
MC1 to MC5 T3.Queue	0.1986
MC1 to MC5 T4.Queue	0.05322248
MC1 to MC5 T5.Queue	0.04999256

MC2 to MC1 T1.Queue	0.3535
MC2 to MC1 T2.Queue	1.5190
MC2 to MC1 T3.Queue	0.5859
MC3 to MC4.Queue	0.00
MC4 to Raw.Queue	0.00
MC5 to MC1 T1.Queue	8.4414
MC5 to MC1 T2.Queue	2.8006
MC5 to MC1 T3.Queue	0.9883
MC5 to MC1 T4.Queue	0.7415
MC5 to MC1 T5.Queue	0.4591

MC2 to MC1 T1.Queue	0.3535
MC2 to MC1 T2.Queue	1.5190
MC2 to MC1 T3.Queue	0.5859
MC3 to MC4.Queue	0.00
MC4 to Raw.Queue	0.00
MC5 to MC1 T1.Queue	8.4414
MC5 to MC1 T2.Queue	2.8006
MC5 to MC1 T3.Queue	0.9883
MC5 to MC1 T4.Queue	0.7415
MC5 to MC1 T5.Queue	0.4591

MC3 to MC4.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC4 to Raw.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC5 to MC1 T1.Queue	8.4414	< 0.00	6.9639	10.2097	0.00	149.94
MC5 to MC1 T2.Queue	2.8006	< 0.00	2.3323	3.2882	0.00	64.1542
MC5 to MC1 T3.Queue	0.9883	< 0.00	0.8449	1.1463	0.00	13.7796
MC5 to MC1 T4.Queue	0.7415	< 0.00	0.6517	0.8528	0.00	
MC5 to MC1 T5.Queue	0.4591	< 0.00	0.4147	0.5101	0.00	
Seize_1.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	
Seize_10.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	
Seize_11.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_12.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_13.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_14.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_15.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_16.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_17.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_18.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_19.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_2.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_3.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_4.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_5.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_6.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_7.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_8.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

15.8893

Model Filename: C:\Documents and Settings\WY com\My Documents\Model_Project\Model_Nr Page 4 of 18

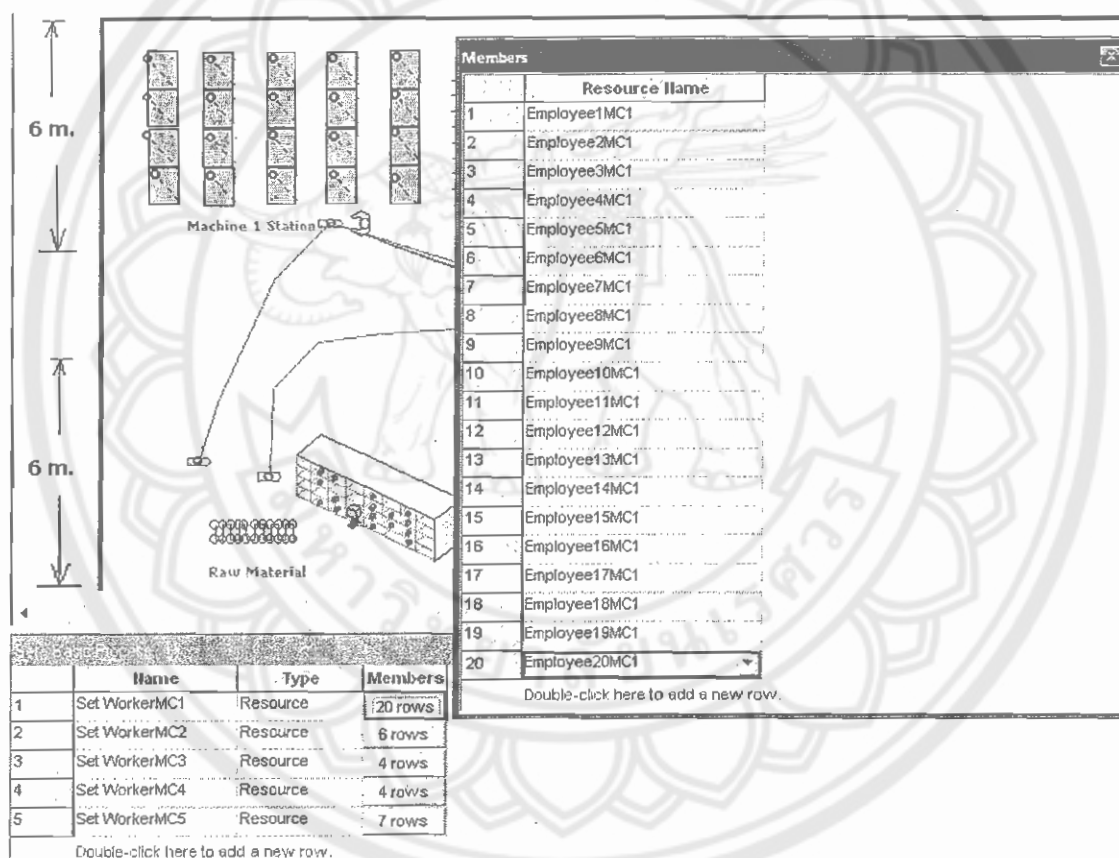
รูปที่ 4.9 แสดงเวลาแถวคอยจากการเพิ่มจักรพิมพ์เดี่ยว (MC1) อีก 3 เครื่อง

4.2.4 การทดลองที่ 4

วิธีการทดลอง

ทำการปรับปรุงโมเดลตัวเดิมโดยเพิ่มจักรเชื่อมเดี่ยวอีก 4 เครื่องเป็น 20 เครื่อง และทำประมวลผลที่ 1 ล็อต (2,000 ตัว)

ซึ่งแสดงการเขียนโมเดลโดยการเพิ่มเครื่องจักร MC1 อีก 4 เครื่องเป็น 20 เครื่องซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ Model_END.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.10 แสดงโมเดลที่มีการเพิ่มจักรเชื่อมเดี่ยว (MC1) อีก 4 เครื่อง

1:53:23AM

Category Overview

August 18, 2008

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	61.3231	< 0.00	61.2452	61.4021	57.4493	66.0038
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2263.05					
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2.7333					
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2327.11	< 0.11	2321.97	2333.01	97.1717	4602.90
Other	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Number In						
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00		
Number Out						
Entity 1	2000.00	0.00	2000.00	2000.00		
WIP						
Entity 1	646.42	< 0.03	644.99	648.06	0.00	2000.00

Total Time	Average
Entity 1	2327.11

รูปที่ 4.11 แสดงผลจากการประมวลผลการเพิ่มจักรเพิ่มเดียว (MC1) อีก 4 เครื่อง

1:53:23AM

Category Overview

August 18, 2008

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 1,000 Time Units: Minutes

Queue

Time

Waiting Time

	Average					
Leave 1.Queue	2201.28					
MC1 to MC2 T1.Queue	0.4995					
MC1 to MC2 T2.Queue	0.2879					
MC1 to MC2 T3.Queue	0.2287					
MC1 to MC3 T1.Queue	0.5420					
MC1 to MC5 T1.Queue	4.1203	< 0.02	3.2704	5.2573	0.00	28.40
MC1 to MC5 T2.Queue	27.4325	< 0.02	17.5440	41.6140	0.00	217.72
MC1 to MC5 T3.Queue	4.3363	< 0.02	3.2560	5.5478	0.00	57.6764
MC1 to MC5 T4.Queue	0.6380	< 0.00	0.5629	0.7192	0.00	5.2995
MC1 to MC5 T5.Queue	0.4133	< 0.00	0.3587	0.4770	0.00	3.51
MC2 to MC1 T1.Queue	0.3035	< 0.00	0.2634	0.3484	0.00	5.1
MC2 to MC1 T2.Queue	1.8404	< 0.01	1.4511	2.4036	0.00	27.3
MC2 to MC1 T3.Queue	0.6550	< 0.00	0.5570	0.7773	0.00	10.1
MC3 to MC4.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC4 to Raw.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MC5 to MC1 T1.Queue	8.2979	< 0.03	6.5474	9.9539	0.00	284.91
MC5 to MC1 T2.Queue	7.1666	< 0.04	5.1755	9.0336	0.00	116.17
MC5 to MC1 T3.Queue	1.0945	< 0.00	0.9285	1.3517	0.00	17.3276
MC5 to MC1 T4.Queue	0.8016	< 0.00	0.6458	0.9609	0.00	15.9272
MC5 to MC1 T5.Queue	0.4350	< 0.00	0.3849	0.4969	0.00	7.8195
Seize_1.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_10.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_11.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_12.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_13.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_14.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_15.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_16.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_17.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_18.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_19.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_2.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_3.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_4.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_5.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_6.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_7.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize_8.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

36.9404

รูปที่ 4.12 แสดงเวลาแถวคอยจากการเพิ่มจักรเริ่มเดี่ยว (MC1) อีก 4 เครื่อง

4.3 ผลการทดลอง

จากการทดลองทั้ง 4 การทดลอง จะได้ผลของการประมวลผลที่เป็นเวลาเฉลี่ยเพื่อทำการเปรียบเทียบให้เห็นได้ชัดเจน เป็นตารางการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยของระบบการทำงานและเวลาแถวคอย หากมีการเพิ่มจำนวนของเครื่องจักรมากขึ้น ดังตารางที่ 4.3 ข้างต้น

จากการทดลองโดยใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 โมเดลนี้ สามารถนำมาคำนวณหาค่าเวลาเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเวลาเฉลี่ยรวมในกระบวนการผลิตของระบบ โดยเปรียบเทียบจากการทดลองแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์

ชื่อโมเดล	เวลาเฉลี่ยรวมในกระบวนการผลิตของระบบ (นาที)
โมเดลต้นแบบ Model_Old_Before.DOE	2,872.83
โมเดลที่เพิ่ม MC1 1 เครื่อง Model_Old_Before_Test+1.DOE	2,757.48
โมเดลที่เพิ่ม MC1 2 เครื่อง Model_Old_Before_Test+2.DOE	2,590.19
โมเดลที่เพิ่ม MC1 3 เครื่อง Model_New_After.DOE	2,315.67
โมเดลที่เพิ่ม MC1 4 เครื่อง Model_END.DOE	2,327.11

4.4 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นว่า Model_Old_Before.DOE ก่อนการปรับปรุงนั้น จะใช้เวลาในการทำงานมากและส่งผลให้เวลารวมในการผลผลิตในระบบการผลิตล่าช้า มีเวลาของแถวคอยมากที่สุดงานจักรเข้มเดียวและเวลารวมในการผลิตมาก เมื่อทำการเพิ่มจักรเข้มเดียวเข้าไปทำให้เวลาในระบบลดลงเวลาของแถวคอยเฉลี่ยลดลงได้จริง ผลการทดลองนี้สามารถแสดงค่าเวลาที่ได้โดยนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบเวลาที่ลดลงได้ดังนี้

4.4.1 การศึกษาระบบการผลิตโดยการเพิ่มจักรเข็มเดียว 1 เครื่องจาก 16 เครื่องเป็น 17 เครื่อง โดยใช้โมเดล Model_Old_Before_Test+1.DOE สามารถหาเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ทั้งหมดได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{คิดเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงจากโมเดลต้นแบบ} &= [1 - (2757.48/2872.83)] \times 100 \\ &= 4.02 \%\end{aligned}$$

4.4.2 การศึกษาระบบการผลิตโดยการเพิ่มจักรเข็มเดียว 2 เครื่องจาก 16 เครื่องเป็น 18 เครื่อง โดยใช้โมเดล Model_Old_Before_Test+2.DOE สามารถหาเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ทั้งหมดได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{คิดเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงจากโมเดลต้นแบบ} &= [1 - (2590.19/2782.83)] \times 100 \\ &= 6.92 \%\end{aligned}$$

4.4.3 การศึกษาระบบการผลิตโดยการเพิ่มจักรเข็มเดียว 3 เครื่องจาก 16 เครื่องเป็น 19 เครื่อง โดยใช้โมเดล Model_New_After.DOE สามารถหาเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ทั้งหมดได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{คิดเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงจากโมเดลต้นแบบ} &= [1 - (2315.67/2872.83)] \times 100 \\ &= 19.39 \%\end{aligned}$$

4.4.4 การศึกษาระบบการผลิตโดยการเพิ่มจักรเข็มเดียว 4 เครื่องจาก 16 เครื่องเป็น 20 เครื่อง โดยใช้โมเดล Model_END.DOE สามารถหาเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ทั้งหมดได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{คิดเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงจากโมเดลต้นแบบ} &= [1 - (2327.11/2872.83)] \times 100 \\ &= 18.99 \%\end{aligned}$$

จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเพิ่มจักรเข็มเดียวเป็น 4 เครื่อง เปอร์เซ็นต์การลดลงของเวลารวมเฉลี่ยกลับน้อยกว่าเพิ่มจักรเข็มเดียว 3 เครื่องทั้งนี้เพราะจะไปเกิดเวลาแถวคอยที่เตารีด (MC5) ทำให้เวลารวมมากกว่าการเพิ่ม 3 เครื่อง ดังนั้นจึงควรเพิ่มแค่ 3 เครื่อง

และเมื่อมีการเพิ่มเครื่องจักรก็ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นดังนั้นจึงต้องหาจุดคุ้มทุนของค่าใช้จ่ายในการเพิ่มเครื่องจักรสามารถหาได้จากข้อมูลที่ทางผู้ประกอบการให้มาได้ดังนี้

ข้อมูลที่ได้จากผู้ประกอบการมีดังนี้

- ราคาเครื่องจักร(จักรเข็มเดียว)ที่จะเพิ่มในโมเดลราคาเครื่องละ 14,000 บาท

- ค่าแรงงานคนงานในแผนกที่เพิ่มเครื่องจักรคนละ 250 บาท/วัน
- คนงาน 37 คน
- เวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง
- ค่าแรงงานที่ต้องจ่าย 1 วัน คือ 9,250 บาท (37 คน)
- กำไรต่อล็อตประมาณ 7,000- 8,000 บาท (ผู้ประกอบการขอไม่เปิดเผยราคาขายและต้นทุนต่างๆอย่างละเอียด) นำเอาค่ากลางของข้อมูลไปใช้คำนวณ คือ 7,500 บาท

คำนวณหาจุดคุ้มทุนถ้าเพิ่ม 1 เครื่อง

$$\begin{aligned}
 \text{จุดคุ้มทุน (ตัว)} &= \text{ต้นทุนคงที่} / \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} \\
 \text{โมเดลต้นแบบใช้เวลาทำงานทั้งหมด} &2,872.83 \text{ นาที หรือ } 5.985 \text{ วัน} \\
 \text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่ายต่อการทำงาน 1 ล็อต คือ} &9,250 \times 5.985 = 55,361.25 \text{ บาท} \\
 \text{โมเดลที่เพิ่มเครื่องจักร 1 เครื่อง ใช้เวลาทำงานทั้งหมด} &2,757.48 \text{ นาที หรือ } 5.745 \text{ วัน} \\
 \text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่าย 1 วัน คือ} &9,500 \text{ บาท (38 คน)} \\
 \text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่ายต่อการทำงาน 1 ล็อต คือ} &9,500 \times 5.745 = 54,577.5 \text{ บาท} \\
 \text{จ่ายค่าแรงงานลดลง} &= 55,361.25 - 54,577.5 \\
 &= 783.75 \text{ บาท} \\
 \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} &= (7500 + 783.75) / 2,000 \\
 &= 4.141875 \text{ บาท} \\
 \text{จุดคุ้มทุน (ตัว)} &= \text{ต้นทุนคงที่} / \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} \\
 &= 14,000 / 4.141875 \\
 &= 3,380.11 \text{ ตัว}
 \end{aligned}$$

คำนวณหาจุดคุ้มทุนถ้าเพิ่ม 2 เครื่อง

$$\begin{aligned}
 \text{จุดคุ้มทุน (ตัว)} &= \text{ต้นทุนคงที่} / \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} \\
 \text{โมเดลต้นแบบใช้เวลาทำงานทั้งหมด} &2,872.83 \text{ นาที หรือ } 5.985 \text{ วัน} \\
 \text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่ายต่อการทำงาน 1 ล็อต คือ} &9,250 \times 5.985 = 55,361.25 \text{ บาท} \\
 \text{โมเดลที่เพิ่มเครื่องจักร 2 เครื่อง ใช้เวลาทำงานทั้งหมด} &2,590.19 \text{ นาที หรือ } 5.396 \text{ วัน} \\
 \text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่าย 1 วัน คือ} &9,750 \text{ บาท (39 คน)} \\
 \text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่ายต่อการทำงาน 1 ล็อต คือ} &9,750 \times 5.396 = 52,611 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\text{จ่ายค่าแรงงานลดลง} = 55,361.25 - 52,611$$

$$= 2,750.25 \text{ บาท}$$

$$\text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} = (7,500 + 2,750.25) / 2,000$$

$$= 5.125125 \text{ บาท}$$

$$\text{จุดคุ้มทุน (ตัว)} = \text{ต้นทุนคงที่} / \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย}$$

$$= 28,000 / 5.125125$$

$$= 5,463.28 \text{ ตัว}$$

คำนวณหาจุดคุ้มทุนถ้าเพิ่ม 3 เครื่อง

$$\text{จุดคุ้มทุน (ตัว)} = \text{ต้นทุนคงที่} / \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย}$$

โมเดลต้นแบบใช้เวลาทำงานทั้งหมด 2,872.83 นาที หรือ 5.985 วัน

$$\text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่ายต่อการทำงาน 1 ล็อต คือ } 9,250 \times 5.985 = 55,361.25 \text{ บาท}$$

โมเดลที่เพิ่มเครื่องจักร 3 เครื่อง ใช้เวลาทำงานทั้งหมด 2,315.67 นาที หรือ 4.824 วัน

$$\text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่าย 1 วัน คือ } 10,000 \text{ บาท (40 คน)}$$

$$\text{ค่าแรงงานที่ต้องจ่ายต่อการทำงาน 1 ล็อต คือ } 10,000 \times 4.824 = 48,240 \text{ บาท}$$

$$\text{จ่ายค่าแรงงานลดลง} = 55,361.25 - 48,240$$

$$= 7,121.25 \text{ บาท}$$

$$\text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} = (7,500 + 7,121.25) / 2,000$$

$$= 7.31 \text{ บาท}$$

$$\text{จุดคุ้มทุน (ตัว)} = \text{ต้นทุนคงที่} / \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย}$$

$$= 42,000 / 7.31$$

$$= 5,745.55 \text{ ตัว}$$