บทที่ 5
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อทำการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่จะดำเนินการก็คือนำผลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการวิเคราะห์ และสามารถสรุปผลการทดลองเป็น 2 ส่วน คือ

- ผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ
- ผลกระทบของการรวมกฎการรับงาน กฎการจัดลำดับ และกฎการส่งงาน ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ เมื่อกำหนดให้ปัจจัยด้าน จำนวน AGV ขนาดความจุของแถวคอย (Queue) และ Entity คงที่

5.1 ผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ

การวิเคราะห์จะใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 5.1 และจากตารางสามารถสรุปแยกตามดัชนีการวัดประสิทธิภาพของระบบ ปัจจัยหลัก (Main factor) และปฏิสัมพันธ์ร่วมของปัจจัย (Interaction) ได้ดังนี้

5.1.1 ดัชนีการวัดประสิทธิภาพของระบบ

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time พบว่าปัจจัยในด้านจำนวนชิ้นงานที่ไหลในระบบจะส่งผลกระทบต่อ Flow time มากที่สุด เนื่องจากมีค่า F มากที่สุด และปัจจัยอื่นๆจะมีอิทธิพลรองลงมาตามลำดับดังนี้คือ จำนวน AGV ที่ใช้ในระบบ ขนาดความจุของแถวคอย กฎการส่งงาน กฎการรับงาน และกฎการจัดลำดับ
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Lateness พบว่าจำนวนชิ้นงานที่ไหลในระบบจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด ส่วนปัจจัยอื่นจะมีอิทธิพลรองลงมาตามลำดับดังนี้ จำนวน AGV ที่ใช้ในระบบ ขนาดความจุของแถวคอย กฎการส่งงาน กฎการรับงาน และกฎการจัดลำดับ
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้าน Number of jobs in central buffer พบว่าปัจจัยทางด้านจำนวนของ AGV ที่ใช้ในระบบจะส่งผลต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมากที่สุด ส่วนปัจจัยอื่นจะมีอิทธิพลรองลงมาตามลำดับดังนี้ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบ ขนาดความจุของแถวคอย กฎการส่งงาน และกฎการจัดลำดับ ส่วน

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA)

Source of Variation	F_Value					
	Flow time	Lateness	Tardiness	Jobs done	Number of jobs in central buffer	M/C Utilization
A	377449.950 *	194491.968 *	57197.879 *	298632.176 *	381339.718 *	28620.565 *
B	7057.494 *	3782.058 *	4996.852 *	4234.503 *	1.347	11057.801 *
C	8.835 *	4.943 *	148.395 *	6.555 *	11.234 *	1089.523 *
D	12038.691 *	6379.118 *	3428.212 *	7324.547 *	6157.062 *	254.280 *
E	15536.838 *	8145.782 *	7139.375 *	12180.423 *	30321.053 *	52567.240 *
F	820474.141 *	429293.089 *	136237.845 *	3047.921 *	55542.863 *	55976.955 *
AxB	5275.759 *	2840.990 *	5055.387 *	2671.211 *	316.765 *	7776.047 *
AxC	7.572 *	4.185 *	159.033 *	4.826 *	1.754	732.435 *
AxD	6141.484 *	3376.918 *	2861.571 *	2547.994 *	162.988 *	1018.417 *
AxE	5184.065 *	2842.238 *	2170.821 *	2427.460 *	11448.969 *	23370.781 *
AxF	35523.924 *	18150.076 *	22212.105 *	7291.932 *	40610.623 *	422.203 *
BxC	12.418 *	6.627 *	220.060 *	7.072 *	16.900 *	231.202 *
BxD	49.394 *	29.402 *	164.858 *	40.237 *	91.230 *	388.569 *
BxE	946.743 *	490.306 *	280.266 *	645.410 *	371.412 *	12376.784 *
BxF	436.704 *	234.934 *	1852.697 *	19.292 *	35.306 *	1225.879 *
CxD	4.721 *	2.565 *	4.951 *	2.470 *	0.880	6.639 *
CxE	56.709 *	30.205 *	171.286 *	30.338 *	9.007 *	412.304 *
CxF	2.137	1.054	44.191 *	0.892	0.093	112.969 *
DxE	695.163 *	382.966 *	240.546 *	353.517 *	821.806 *	543.140 *
DxF	1203.485 *	624.865 *	1221.099 *	174.207 *	800.870 *	36.472 *
ExF	316.713 *	154.909 *	1664.213 *	47.678 *	56.594 *	4129.657 *
AxBxC	9.643 *	4.966 *	216.795 *	3.811 *	0.568	155.181 *
AxBxD	35.109 *	21.327 *	118.280 *	26.307 *	13.028 *	187.203 *
AxBxE	663.782 *	349.024 *	311.163 *	394.115 *	55.063 *	7923.448 *
AxBxF	285.074 *	157.839 *	1837.028 *	3.362 *	73.789 *	938.358 *
AxCxD	3.749 *	2.004	2.249	1.688	0.953	5.466 *
AxCxE	40.938 *	21.986 *	181.314 *	18.354 *	0.716	201.927 *
AxCxF	2.919 *	1.466	47.768 *	1.450	0.364	64.685 *
AxDxE	167.938 *	112.134 *	221.974 *	19.839 *	149.035 *	125.117 *
AxDxF	444.481 *	242.049 *	1084.639 *	6.893 *	430.499 *	17.675 *
AxExF	90.145 *	49.039 *	468.813 *	231.092 *	214.741 *	6647.188 *

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ต่อ

Source of Variation	F_Value					
	Flow time	Lateness	Tardiness	Jobs done	Number of jobs in central buffer	M/C Utilization
BxCxD	1.487	0.793	2.660 *	0.702	0.669	2.703 *
BxCxE	23.241 *	12.428 *	124.300 *	14.360 *	2.363 *	140.976 *
BxCxF	9.022 *	4.731 *	83.510 *	5.512 *	1.268	25.897 *
BxDxE	31.546 *	16.592 *	52.472 *	17.309 *	4.045 *	176.770 *
BxDxF	24.894 *	13.394 *	65.014 *	8.389 *	5.636 *	39.434 *
BxExF	158.318 *	84.708 *	99.129 *	48.355 *	45.273 *	959.507 *
CxDxE	0.783	0.384	2.892 *	0.390	0.547	2.704 *
CxDxF	1.478	0.782	4.074 *	0.486	0.263	0.939
CxExF	4.629 *	2.226 *	52.891 *	1.680	1.405	39.805 *
DxExF	26.012 *	13.305 *	50.035 *	4.694 *	90.036 *	15.566 *
AxBxCxD	1.677	0.892	1.104	0.881	0.738	2.100 *
AxBxCxE	18.116 *	9.774 *	120.506 *	9.361 *	0.417	68.237 *
AxBxCxF	8.427 *	4.216 *	82.751 *	4.314 *	1.697	21.653 *
AxBxDxE	32.162 *	16.440 *	38.319 *	21.719 *	27.554 *	27.108 *
AxBxDxF	23.524 *	12.682 *	45.095 *	8.048 *	10.273 *	6.972 *
AxBxExF	117.933 *	62.776 *	114.739 *	39.230 *	75.338 *	1237.984 *
AxCxDxE	0.720	0.334	1.429	0.669	0.283	9.061 *
AxCxDxF	1.009	0.530	3.047 *	0.335	0.159	0.749
AxCxExF	3.282 *	1.594	56.942 *	1.354	0.958	57.932 *
AxDxExF	11.814 *	6.439 *	52.219 *	16.542 *	101.310 *	100.548 *
BxCxDxE	0.408	0.191	1.555	0.315	0.453	3.177 *
BxCxDxF	0.636	0.331	1.543	0.243	0.266	0.385
BxCxExF	6.203 *	3.222 *	34.615 *	3.709 *	0.622	19.301 *
BxDxExF	10.164 *	5.141 *	17.319 *	3.798 *	2.957 *	17.762 *
CxDxExF	0.762	0.444	0.639	0.366	0.442	0.702
AxBxCxDxE	0.473	0.212	1.296	0.339	0.209	2.208 *
AxBxCxDxF	0.830	0.457	1.717 *	0.431	0.257	0.672
AxBxCxExF	6.079 *	3.221 *	32.609 *	3.649 *	0.347	21.407 *
AxBxDxExF	10.036 *	5.171 *	14.396 *	4.011 *	4.658 *	57.206 *
AxCxDxExF	0.654	0.357	0.425	0.424	0.358	2.086 *
BxCxDxExF	0.490	0.243	0.806	0.256	0.211	0.524
AxBxCxDxExF	0.576	0.299	0.765	0.306	0.198	0.718

Note: A = Number of AGVs, B = Pick-up Rules, C = Dispatching Rules, D = Drop-off Rules, E = Queue Size, F = Entity

* = significant at 95% significance level

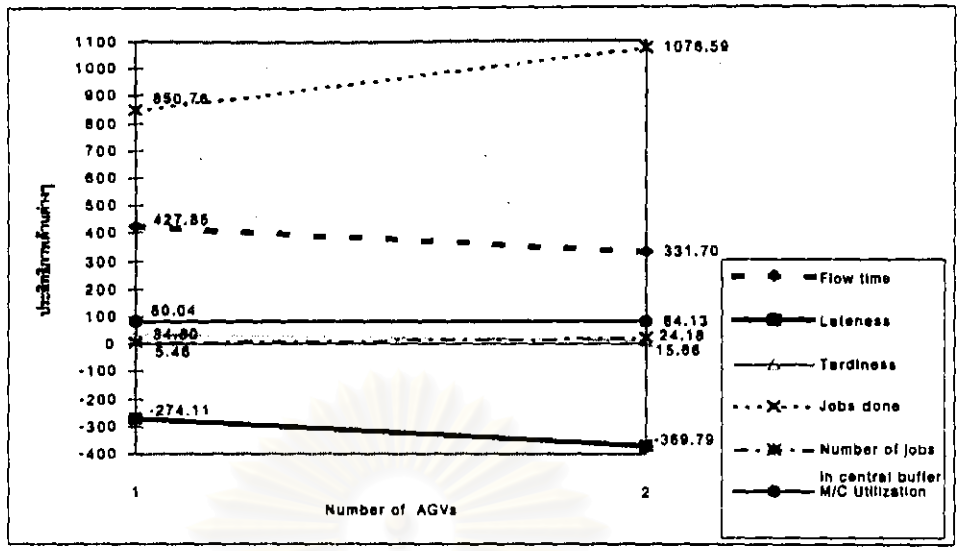
ปัจจัยด้านกฎการรับงานจะไม่ส่งผลต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบอย่างมีนัยสำคัญ

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านจำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ (Jobs done) พบว่าปัจจัยทางด้านจำนวนของ AGV ที่ใช้ในระบบจะส่งผลต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมากที่สุด ส่วนปัจจัยอื่นจะมีอิทธิพลรองลงมาตามลำดับดังนี้ ขนาดความจุของแถวคอย กฎการส่งงาน กฎการจัดลำดับ จำนวนชิ้นงานที่ไหลในระบบ และ กฎการรับงาน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านเวลาที่งานเสร็จช้ากว่ากำหนด (Tardiness) พบว่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด ส่วนปัจจัยอื่นจะมีอิทธิพลรองลงมาตามลำดับดังนี้ จำนวนของ AGV ที่ใช้ในระบบ ขนาดความจุของแถวคอย กฎการรับงาน กฎการส่งงาน และ กฎการจัดลำดับ
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านการใช้งานของเครื่องจักร (Machine utilization) พบว่าจำนวนชิ้นงานที่ไหลในระบบจะมีอิทธิพลต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมากที่สุด ส่วนปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพรองลงมา คือ ขนาดความจุของแถวคอย จำนวน AGV ที่ใช้ในระบบ กฎการส่งงาน กฎการจัดลำดับ และกฎการส่งงาน ตามลำดับ

5.1.2 ปัจจัยหลัก (Main factors)

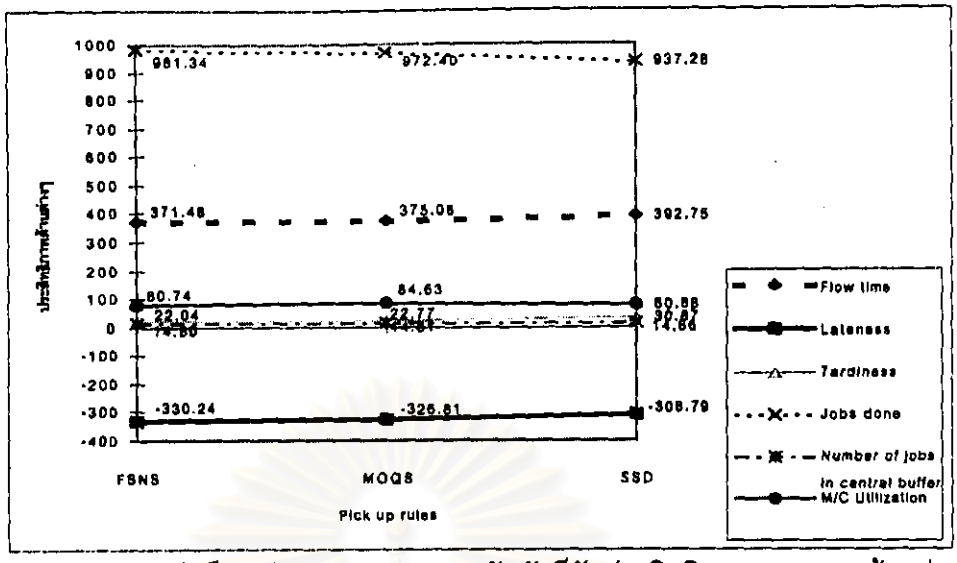
เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของระบบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับของปัจจัยต่างๆ โดยการพิจารณาจากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆกับประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ ซึ่งสามารถอธิบายโดยแยกพิจารณาแต่ละปัจจัยได้ดังนี้

- ปัจจัยทางด้านจำนวน AGV: เมื่อเพิ่มจำนวน AGV ในระบบจาก 1 ตัวเป็น 2 ตัวจะทำให้ชิ้นงานถูกขนเข้าสู่ระบบได้เร็วขึ้นและมากขึ้น เสียเวลารอน้อยลงจึงทำให้ชิ้นงานใช้เวลาอยู่ในระบบน้อยลงด้วย ส่งผลให้ Flow time Lateness และ Tardiness มีค่าลดลง นอกจากนี้เมื่อจำนวนชิ้นงานเข้าสู่ระบบได้มากขึ้น ทำให้เครื่องจักรต้องทำงานมากขึ้น ชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จก็จะมีมากขึ้น ส่งผลให้ Jobs done และ Machine utilization มีค่ามากขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าชิ้นงานจะสามารถเข้าสู่ระบบได้มากขึ้นแต่เนื่องจากขนาดของแถวคอยมีจำกัด จึงทำให้ชิ้นงานไม่สามารถเข้าสู่แถวคอยได้ทั้งหมด และต้องถูกขนไปรอที่บัฟเฟอร์ส่วนกลาง ส่งผลให้ให้จำนวนชิ้นงานที่รอในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง มีค่าเพิ่มขึ้น (รูปที่ 5.1)



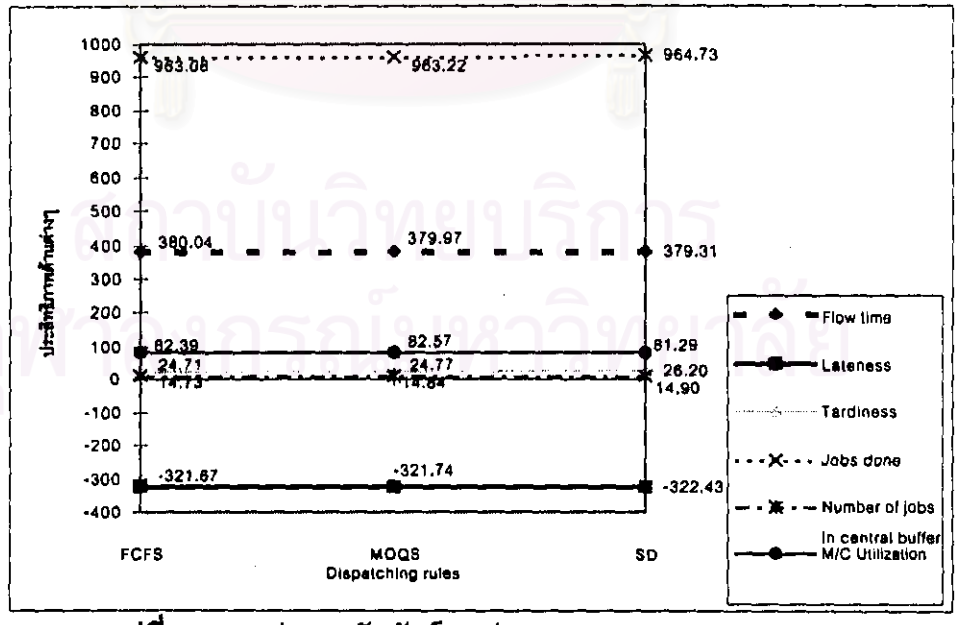
รูปที่ 5.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน AGV กับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ

- ปัจจัยด้านกฎการรับงาน (Pick-up rules): การเปลี่ยนแปลงระดับของกฎการรับงานจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในทุกด้านยกเว้นในด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกฎการรับงาน จาก FSNS เป็น MOQS และ SSD ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness Tardiness และ Machine utilization มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้าน Jobs done มีค่าลดลง และจะเห็นได้ว่ากฎการรับงานแบบ FSNS เป็นกฎที่ให้ผลดีที่สุดในด้าน Flow time Lateness Tardiness และ Jobs done เนื่องจากกฎการรับงานแบบ FSNS นั้น AGV จะพิจารณารับงานที่สถานีงานถัดไปที่มันต้องเดินทางผ่านก่อน ทำให้สามารถลดเวลาในการเดินทางได้และชิ้นงานเสียเวลารอน้อยลง ซึ่งทำให้ชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จมีจำนวนมากขึ้น ส่วนดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization นั้นพบว่ากฎการรับงานแบบ MOQS เป็นกฎที่ให้ผลดีที่สุดเนื่องจาก AGV จะพิจารณารับงานจากสถานีงานที่มีจำนวนชิ้นงานที่แถวคอยขาออกมากที่สุดก่อน ทำให้โอกาสที่ระบบจะเกิดล็อค(แถวคอยขาเข้าและขาออกเต็มพร้อมกัน)มีน้อยลง ซึ่งทำให้เครื่องจักรที่ดำเนินการแล้วเสร็จสามารถปล่อยชิ้นงานออกสู่แถวคอยขาออกได้มากกว่ากฎการรับงานแบบอื่นๆ และสามารถดำเนินการกับชิ้นงานที่รออยู่ชิ้นต่อไปได้ทันที ทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้มากขึ้น ส่งผลให้ Machine utilization มีค่ามากที่สุด (รูปที่ 5.2)



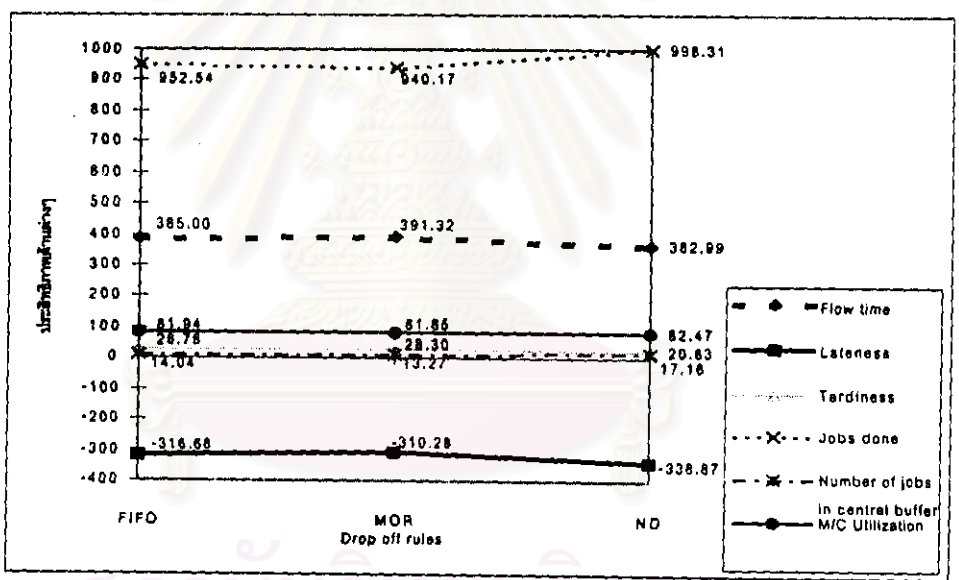
รูปที่ 5.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Pick-up rules กับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ

- ปัจจัยด้านกฎการจัดลำดับ (Dispatching rules): เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกฎการจัดลำดับจะส่งผลต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆน้อยมาก เนื่องจากกฎการจัดลำดับนั้นจะใช้ในกรณีที่ AGV ว่าง คือยังไม่มีโหลดบนตัวมัน ซึ่งเหตุการณ์นี้จะเกิดขึ้นเฉพาะกรณีเริ่มต้นเท่านั้น จึงทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก นั่นคือไม่ว่าจะเลือกใช้กฎการจัดลำดับแบบใดก็ตามจะทำให้ได้ผลที่มีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 5.3)



รูปที่ 5.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dispatching rules
กับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ

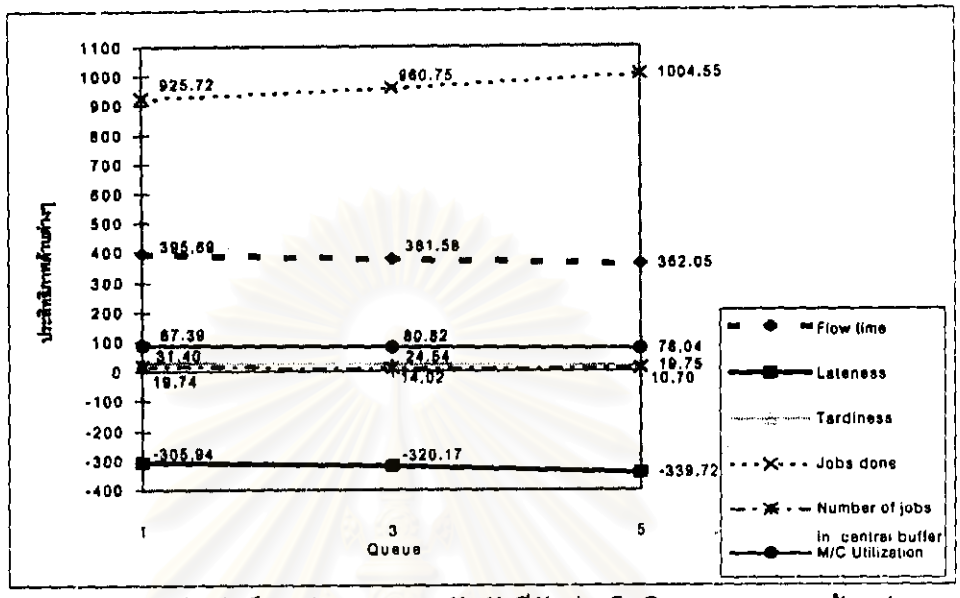
- ปัจจัยด้านกฎการส่งงาน (Drop-off rules): เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับของกฎการส่งงานจะส่งผลให้ดัชนีวัดดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมีค่าแตกต่างกัน และกฎการส่งงานแบบ ND ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบดีที่สุดในทุกๆด้านยกเว้นด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง เนื่องจากกฎการส่งงานแบบ ND นั้น AGV จะพิจารณาส่งงานที่มีสถานีงานปลายทางใกล้ที่สุดก่อน ทำให้เวลาในการเดินทางของ AGV ลดลง และทำให้ชิ้นงานใช้เวลาอยู่ในระบบน้อยลง รวมทั้งทำให้ชิ้นงานเข้าสู่ระบบได้เร็วและมากขึ้น ซึ่งทำให้เครื่องจักรมีการทำงานมากขึ้น ส่งผลให้ Flow time Lateness Tardiness มีค่าน้อยที่สุด และในทางตรงกันข้ามจะส่งผลให้ Jobs done และ Machine utilization มีค่ามากที่สุด สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางนั้น กฎการส่งงานแบบ MOR จะให้ผลดีที่สุดคือมีค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุด (รูปที่ 5.4)



รูปที่ 5.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Drop-off rules กับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ

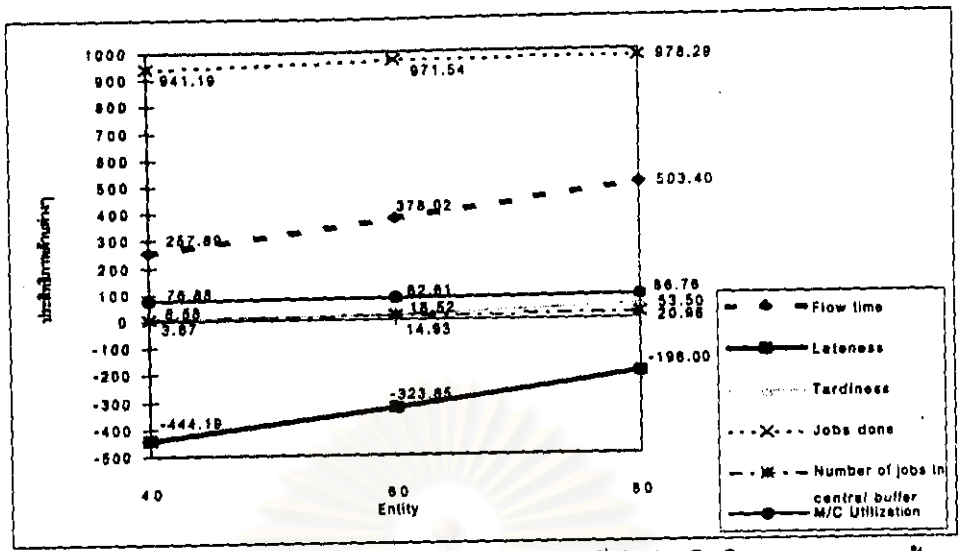
- ปัจจัยด้านขนาดของแถวคอย (Queue): การเปลี่ยนแปลงขนาดของแถวคอยให้มีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้านมีแนวโน้มที่ดีขึ้น เนื่องจากเมื่อขนาดของแถวคอยมีค่าเพิ่มขึ้นชิ้นงานจะสามารถเข้าสู่ระบบได้มากขึ้น เสียเวลารอน้อยลง โอกาสที่ชิ้นงานจะถูกขนไปบัฟเฟอร์ส่วนกลางเนื่องจากแถวคอยขาเข้าเต็มลดลง ส่งผลให้ Flow time Lateness Tardiness และจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง มีค่าลดลง แต่ส่งผลให้ Jobs done มีค่าเพิ่มขึ้น และขนาดของแถวคอยเท่ากับ 5 ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบดีที่สุดในทุกๆด้าน ยกเว้นดัชนีวัดประสิทธิภาพของ

ระบบในด้าน Machine utilization ซึ่งขนาดของแถวคอยเท่ากับ 1 ให้ผลดีที่สุด (รูปที่ 5.5)



รูปที่ 5.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Queue กับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ

- ปัจจัยด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบ (Entity): เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวน Entity ให้มีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกๆด้าน เนื่องจากเมื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงานที่ไหลในระบบจะเป็นการเพิ่มความหนาแน่นให้แก่ระบบ ดังนั้นชิ้นงานจึงต้องรอนานขึ้นและทำให้ชิ้นงานต้องใช้เวลาอยู่ในระบบนานขึ้น เครื่องจักรต้องทำงานมากขึ้น รวมทั้งทำให้จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเนื่องจากขนาดของแถวคอยมีจำกัด ซึ่งระดับของ Entity เท่ากับ 40 จะทำให้ระบบมีค่า Flow time Lateness Tardiness และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุด และที่ระดับของ Entity เท่ากับ 80 จะทำให้ระบบมี Jobs done และ Machine utilization มากที่สุด (รูปที่ 5.6)

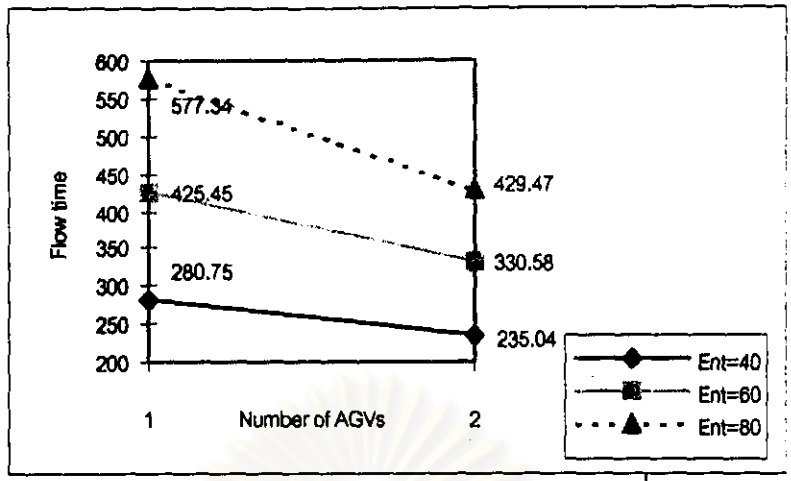


รูปที่ 5.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน Entity กับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ

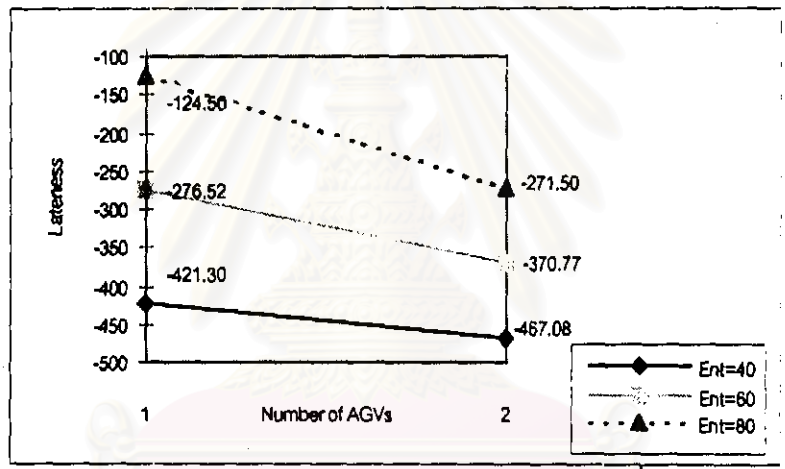
5.1.3 ปฏิสัมพันธ์ร่วม (Interaction)

จากตารางที่ 5.1 เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆพบว่า ปัจจัยต่างๆส่วนมากจะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถอธิบายผลของปัจจัยที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุด โดยแยกตามดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบได้ดังนี้

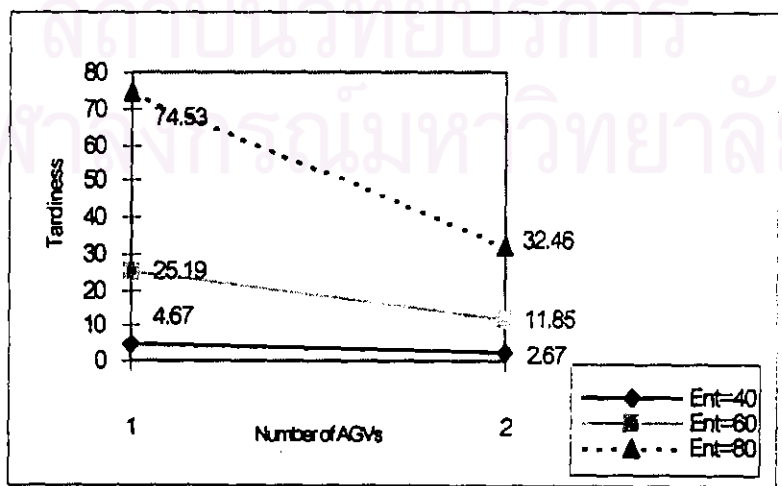
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time Lateness และ Tardiness: โดยพิจารณาจากค่า F ในตาราง ANOVA พบว่าปัจจัยต่างๆมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันทุกปัจจัย อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่าง Dispatching rules กับ Entity เท่านั้นที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพด้าน Flow time และ Lateness และปัจจัยด้านจำนวน AGV กับ Entity มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุดเพราะมีค่า F มากที่สุด ซึ่งผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมแสดงได้ดังรูปที่ 5.7 ถึงรูปที่ 5.9 จากกราฟจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงระดับของ AGV ที่ใช้ในระบบจาก 1 ตัวเป็น 2 ตัวสำหรับทุกๆระดับของ Entity มีผลทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time Lateness และ Tardiness มีแนวโน้มลดลง แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับของ Entity มีแนวโน้มทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness และ Tardiness มีค่าเพิ่มขึ้นในทุกระดับของ AGV และเมื่อระดับของ AGV เท่ากับ 1 การเปลี่ยนแปลงระดับของ Entity จะทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมีความแตกต่างกันมากกว่าเมื่อ AGV เท่ากับ 2 เนื่องจากการเพิ่ม AGV และเพิ่ม Entity ต่างก็ทำให้ระบบมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น จะเห็นว่าที่ระดับของ AGV เท่ากับ 2 และระดับของ Entity เท่ากับ 40 จะทำให้ระบบมี Flow time Lateness และ Tardiness น้อยที่สุด



รูปที่ 5.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน AGV กับ Flow time ที่ระดับของ Entity ต่างๆ

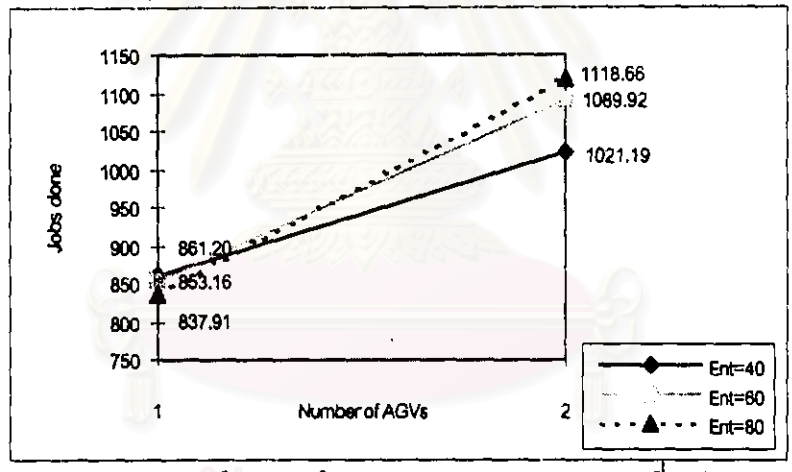


รูปที่ 5.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน AGV กับ Lateness ที่ระดับของ Entity ต่างๆ



รูปที่ 5.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน AGV กับ Tardiness ที่ระดับของ Entity ต่างๆ

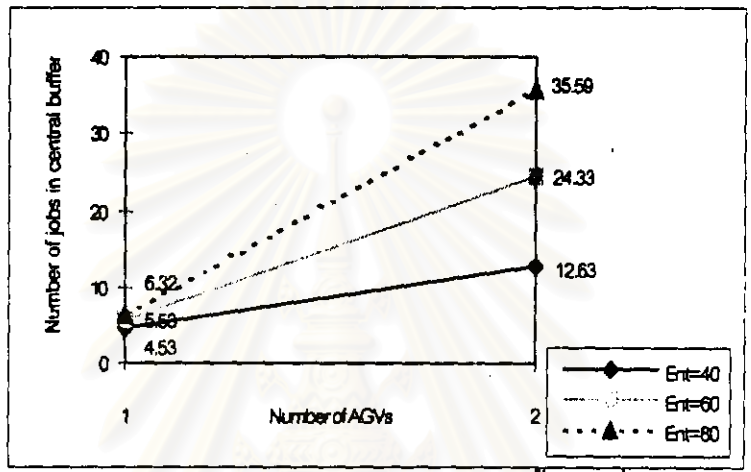
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done: จากค่า F ในตาราง ANOVA พบว่าปัจจัยต่างๆมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันทุกปัจจัย ยกเว้นปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่าง Dispatching rules กับ Entity เท่านั้นที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกัน และปัจจัยด้านจำนวน AGV กับ Entity จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุด ซึ่งผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมแสดงได้ดังรูปที่ 5.10 จากกราฟจะเห็นว่าเมื่อจำนวน AGV เท่ากับ 1 การเปลี่ยนแปลงระดับของ Entity จะทำให้ Jobs done มีค่าลดลง แต่เมื่อ AGV เท่ากับ 2 การเปลี่ยนแปลงระดับของ Entity จะทำให้ Jobs done มีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อ AGV เท่ากับ 1 แต่มีการเพิ่มระดับของ Entity ทำให้ความหนาแน่นของระบบเพิ่มขึ้นแต่ความสามารถรับชิ้นงานมีไม่เพียงพอทำให้จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จไม่แตกต่างกันมาก แต่เมื่อ AGV เท่ากับ 2 ทำให้ความสามารถในการรับชิ้นงานมีมากขึ้นสามารถรองรับชิ้นงานที่เพิ่มขึ้นได้ดีกว่า เมื่อระดับ Entity เพิ่มขึ้นจึงทำให้ชิ้นงานเข้าสู่ระบบได้มากขึ้น ส่งผลให้จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จมีมากขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 5.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน AGV กับ Jobs done ที่ระดับของ Entity ต่างๆ

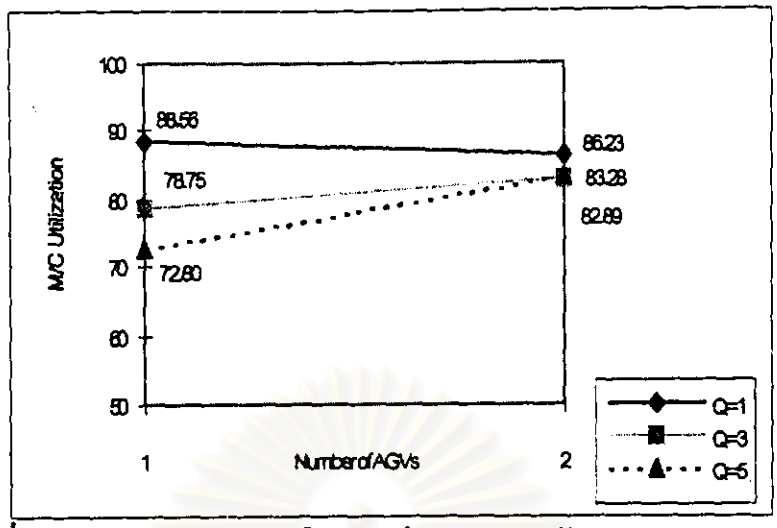
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง: เมื่อพิจารณาจากค่า F ในตาราง ANOVA พบว่าปัจจัยต่างๆมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันทุกปัจจัย ยกเว้นปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยด้าน Dispatching rules กับ Entity ปัจจัยด้านจำนวนAGV กับ Dispatching rules และ ปัจจัยด้าน Dispatching rules กับ Drop-off rules เท่านั้นที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกัน และปัจจัยด้านจำนวน AGV กับ Entity จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุด ซึ่งผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมแสดงได้ดังรูปที่ 5.11 จากกราฟจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงระดับของ AGV และ Entity ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเมื่อระดับของ

AGV เท่ากับ 1 การเปลี่ยนแปลงระดับของ Entity ส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบน้อยกว่าเมื่อ AGV เท่ากับ 2 เนื่องจากเมื่อ AGV เท่ากับ 1 ความสามารถในการขนส่งชิ้นงานจะมีน้อยกว่าเมื่อ AGV เท่ากับ 2 ทำให้ชิ้นงานที่เข้าสู่ระบบมีน้อยกว่า จึงทำให้ชิ้นงานที่ไม่สามารถเข้าสู่แถวคอยของเครื่องจักรได้มีน้อยกว่า ส่งผลให้จำนวนชิ้นงานที่ต้องถูกขนไปรอในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง (จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง) มีน้อยกว่าตามไปด้วย



รูปที่ 5.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน AGV กับ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางที่ระดับของ Entity ต่างๆ

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization: เมื่อพิจารณาจากค่า F ในตาราง ANOVA พบว่าปัจจัยต่างๆมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันทุกปัจจัย และปัจจัยด้านจำนวน AGV กับ Queue จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุด ซึ่งผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมแสดงได้ดังรูปที่ 5.12 จากกราฟพบว่าการเพิ่มจำนวน AGV มีแนวโน้มทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้น ยกเว้นเมื่อ Queue เท่ากับ 1 การเพิ่มขึ้นของ AGV ทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบลดลงเล็กน้อย แต่การเพิ่มขนาดของ Queue ทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรมีค่าลดลงในทุกระดับของ AGV และที่ระดับ AGV เท่ากับ 1 การเปลี่ยนแปลงระดับของ Queue ส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมากกว่าที่ระดับของ AGV เท่ากับ 2



รูปที่ 5.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน AGV กับ Machine utilization ที่ระดับของ Queue ต่างๆ

5.2 ผลกระทบของการรวมของกฎการรับงาน กฎการจัดลำดับ และกฎการส่งงาน ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ เมื่อกำหนดปัจจัยด้านจำนวน AGV Queue และ Entity

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ผ่านมาในหัวข้อ 5.1 เป็นการพิจารณาผลกระทบของทุกปัจจัยที่มีต่อดัชนีการวัดประสิทธิภาพของระบบ สำหรับในหัวข้อ 5.2 นี้จะพิจารณาผลกระทบของส่วนผสม (Combination) ของปัจจัยกฎการจัดลำดับ กฎการรับงาน และกฎการส่งงาน ซึ่งเป็นกฎการตัดสินใจที่สำคัญสำหรับ AGV โดยจะทำการศึกษาว่า Combination ใดดีที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ เมื่อกำหนดปัจจัยด้านจำนวน AGV Queue และ Entity ให้คงที่ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์แยกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกจะทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้วิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่สองจะทำการจัดลำดับ (Ranking) กฎต่างๆโดยพิจารณาจากดัชนีการวัดประสิทธิภาพของระบบแต่ละด้าน

เมื่อกำหนดให้ปัจจัยด้านจำนวน AGV Queue และ Entity ให้คงที่ จะทำให้ได้กรณีต่างๆ ดังนี้

1. AGV = 1 Queue = 1 Entity = 40
2. AGV = 1 Queue = 1 Entity = 60
3. AGV = 1 Queue = 1 Entity = 80
4. AGV = 1 Queue = 3 Entity = 40
5. AGV = 1 Queue = 3 Entity = 60
6. AGV = 1 Queue = 3 Entity = 80
7. AGV = 1 Queue = 5 Entity = 40

8. AGV = 1 Queue = 5 Entity = 60
9. AGV = 1 Queue = 5 Entity = 80
10. AGV = 2 Queue = 1 Entity = 40
11. AGV = 2 Queue = 1 Entity = 60
12. AGV = 2 Queue = 1 Entity = 80
13. AGV = 2 Queue = 3 Entity = 40
14. AGV = 2 Queue = 3 Entity = 60
15. AGV = 2 Queue = 3 Entity = 80
16. AGV = 2 Queue = 5 Entity = 40
17. AGV = 2 Queue = 5 Entity = 60
18. AGV = 2 Queue = 5 Entity = 80

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (แสดงดังภาคผนวก ก) สามารถสรุปผลของกฎต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบโดยแยกแต่ละกรณีได้ดังนี้

กรณีที่ 1: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 1 Entity = 40

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND MOQS/FCFS/ND และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 268.53-269.07 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดซึ่งให้ค่า Flow time มากที่สุดประมาณ 331.366
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND MOQS/FCFS/ND และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -434.31 ถึง -433.77 ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR SSD/SD/FIFO และ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดประมาณ -374.45 ถึง -369.06
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ FSNS/MOQS/MOR และ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 4.6 ส่วนกฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 10.3-10.6

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ MOQS/SD/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 892-893.4 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 723.7
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ MOQS/SD/ND MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND FSNS/SD/ND FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND SSD/FCFS/ND และ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 4.1-5.0 ส่วนกฎ SSD/SD/FIFO และ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Tardiness มากที่สุดประมาณ 12.7-13.49
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ MOQS/MOQS/MOR MOQS/FCFS/MOR MOQS/SD/FIFO MOQS/MOQS/FIFO MOQS/FCFS/FIFO และ MOQS/SD/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 99.2-99.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization คือ 72.437 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 2: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 1 Entity = 60

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/SD และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 398.87-399.65 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดประมาณ 497.954
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -304.98 ถึง -304.1 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดประมาณ -202.62
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ FSNS/SD/MOR FSNS/FCFS/MOR FSNS/MOQS/MOR MOQS/FCFS/MOR MOQS/MOQS/MOR FSNS/SD/FIFO และ MOQS/SD/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุด ให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 4.6-5.1 ส่วนกฎ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุด ให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 12.08

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ MOQS/SD/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 901.9 สำหรับ กฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 723.4
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND MOQS/SD/ND FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/MOR และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 18.6-21.05 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 76.729 จึงเป็นกฎที่ด้อยที่สุด
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ MOQS/SD/FIFO MOQS/MOQS/MOR MOQS/MOQS/FIFO MOQS/FCFS/MOR MOQS/FCFS/FIFO MOQS/MOQS/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 99.9-100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ต่ำที่สุดประมาณ 72.437 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 3: กำหนดให้ เมื่อ AGV = 1 Queue = 1 Entity = 80

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 532 สำหรับ กฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดประมาณ 663.616
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ MOQS/SD/ND MOQS/FCFS/ND และ MOQS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -170 สำหรับ กฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดประมาณ -36.864
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ FSNS/SD/MOR FSNS/FCFS/MOR FSNS/MOQS/MOR MOQS/FCFS/MOR MOQS/MOQS/MOR FSNS/SD/FIFO และ MOQS/SD/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 4-5 ส่วนกฎ SSD/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดคือ 12.404

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ MOQS/SD/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 901 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 723.6
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 52 ส่วนกฎ SSD/SD/FIFO เป็นกฎที่ให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 183.425 จึงเป็นกฎที่ด้อยที่สุด
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ MOQS/SD/FIFO MOQS/MOQS/ND MOQS/MOQS/MOR MOQS/MOQS/FIFO MOQS/FCFS/ND MOQS/FCFS/MOR และ MOQS/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาร 72.437 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 4: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 3 Entity = 40

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 251-252 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO SSD/FCFS/MOR SSD/MOQS/MOR และ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 306-308
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -449 ถึง -450 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO SSD/FCFS/MOR SSD/MOQS/MOR และ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดคือ -393 ถึง -395
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ MOQS/MOQS/MOR MOQS/SD/MOR และ MOQS/FCFS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 2.4-2.5 ส่วนกฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 6.1-6.6

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/SD/ND FSNS/MOQS/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 950.6-954.8 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO SSD/FCFS/MOR SSD/MOQS/MOR และ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 779.2-784.1
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND และ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 2.7 ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR SSD/MOQS/FIFO SSD/SD/FIFO และ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 5.4-5.8 จึงเป็นกฎที่ด้อยที่สุด
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/SD/ND และ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 74.6-75.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/MOQS/FIFO และ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 62.6 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 5: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 3 Entity = 60

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุด ประมาณ 382.156 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 486.815
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -319.72 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุด คือ -213.77
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ MOQS/FCFS/MOR MOQS/SD/MOR และ MOQS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 3.3-3.4 ส่วนกฎ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 7.7

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 942.2 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 739.7
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ FSNS/SD/ND MOQS/SD/ND MOQS/MOQS/ND MOQS/FCFS/ND FSNS/FCFS/ND และ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุด ประมาณ 15.2-16.8 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR SSD/SD/MOR SSD/MOQS/MOR และ SSD/SD/FIFO เป็นกฎที่ให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 35.8-37.9 จึงเป็นกฎที่ด้อยที่สุด
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 83.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR SSD/SD/FIFO และ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 73.2-73.8 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 6: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 3 Entity = 80

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุด ประมาณ 509.672 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR และ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 669.1-670.4
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -192.33 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR และ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดคือ -31.5 ถึง -29.6
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ FSNS/FCFS/MOR FSNS/MOQS/MOR FSNS/SD/FIFO FSNS/SD/MOR FSNS/FCFS/FIFO และ FSNS/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 3.8-4.3 ส่วนกฎ MOQS/SD/ND และ MOQS/MOQS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 9.7-10.01

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 942.2 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR และ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 715.8-717.2
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 43.7 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 117.06
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ MOQS/MOQS/MOR MOQS/FCFS/MOR MOQS/SD/MOR MOQS/SD/FIFO MOQS/MOQS/FIFO และ MOQS/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 99.3-99.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 73.58 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 7: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 5 Entity = 40

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุด ประมาณ 239.37-240.35 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 278.3
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -462.57 ถึง -461.91 ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR SSD/MOQS/FIFO SSD/FCFS/MOR และ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุด คือ -425.58 ถึง -424.3
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ MOQS/FCFS/MOR MOQS/MOQS/MOR และ MOQS/SD/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 1.49-1.63 ส่วนกฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 4.61-4.77

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 999-1003.6 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO SSD/FCFS/MOR SSD/MOQS/MOR และ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 862.7-868.6
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 2.3 ส่วนกฎ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 3.84
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 75.9-76.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 65.68 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 8: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 5 Entity = 60

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND และ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุด ประมาณ 348.9-349.8 ส่วนกฎ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 437.66
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND และ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -353.2 ถึง -352.25 ส่วนกฎ SSD/MOQS/FIFO SSD/FCFS/FIFO และ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดคือ -269.4 ถึง -265.1
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ MOQS/SD/MOR MOQS/FCFS/MOR และ MOQS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุด ประมาณ 1.6-1.7 ส่วนกฎ FSNS/SD/ND FSNS/MOQS/ND FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 7.3-7.5

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND และ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1028.1-1031.8 ส่วนกฎ SSD/MOQS/FIFO SSD/FCFS/FIFO และ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 822.6-831
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND และ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 11.1-11.6 ส่วนกฎ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 24.45 จึงเป็นกฎที่ด้อยที่สุด
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 81.04 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 64.3 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 9: กำหนดให้ AGV = 1 Queue = 5 Entity = 80

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่า กฎ FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 476.8-477.39 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 620.85-624.82
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -224.8 ถึง -224.1 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุด คือ -75.97
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ MOQS/MOQS/MOR MOQS/SD/MOR และ MOQS/FCFS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 2.0 ส่วนกฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 7.85
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND และ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุด

ประมาณ 1005.8 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 768.6

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND FSNS/FCFS/ND FSNS/SD/ND MOQS/SD/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 36.3-36.7 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 88.64 จึงเป็นกฎที่ด้อยที่สุด
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 84.4-84.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR SSD/FCFS/FIFO SSD/SD/MOR และ SSD/SD/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 69.5-69.6 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 10: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 1 Entity = 40

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่า กฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND MOQS/SD/ND และ MOQS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 235.7-236.42 ส่วนกฎ MOQS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดประมาณ 243.09
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness เมื่อทดสอบแล้วพบว่าไม่มีกฎใดดีกว่ากฎอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ทุกกฎให้ผลเท่ากันนั่นคือสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้าน Lateness นั้นไม่ว่าจะใช้กฎใดจะให้ค่าไม่แตกต่างกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 18.28 ส่วนกฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 20.8
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND MOQS/SD/ND MOQS/MOQS/ND MOQS/FCFS/ND SSD/FCFS/ND SSD/SD/ND และ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1013.1-1018

ส่วนกฎ MOQS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 987.2

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 2.67 ส่วนกฎ MOQS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Tardiness มากที่สุดประมาณ 3.65
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 80.12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND MOQS/SD/ND และ SSD/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ต่ำสุดประมาณ 78.2-78.4 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 11: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 1 Entity = 60

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ MOQS/SD/ND FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND MOQS/MOQS/SD FSNS/SD/ND MOQS/FCFS/ND SSD/SD/ND SSD/MOQS/ND และ SSD/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 330.05-332.01 ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR และ FSNS/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดประมาณ 346.3-346.6
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ MOQS/SD/ND FSNS/SD/ND FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND SSD/SD/ND MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND SSD/FCFS/ND และ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -370.83 ถึง -369.56 ส่วนกฎที่เหลือทั้งหมดเป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดประมาณ -361.83 ถึง -355.8
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ FSNS/SD/MOR FSNS/FCFS/MOR และ FSNS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 28.47-29.1 ส่วนกฎ MOQS/MOQS/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 37.7
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ MOQS/SD/ND MOQS/MOQS/ND FSNS/FCFS/ND FSNS/SD/ND FSNS/MOQS/ND MOQS/FCFS/ND SSD/SD/ND SSD/FCFS/ND และ

SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1085.4-1091.3 ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR FSNS/FCFS/MOR FSNS/MOQS/MOR และ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 1038.8-1042.5

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ SSD/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 13.01 ส่วนกฎ MOQS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Tardiness มากที่สุดประมาณ 16.43
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ MOQS/MOQS/MOR MOQS/FCFS/MOR และ MOQS/SD/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 91.3-91.79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ต่ำที่สุดประมาณ 84.99 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 12: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 1 Entity = 80

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND FSNS/FCFS/ND MOQS/FCFS/ND SSD/SD/ND FSNS/MOQS/ND SSD/FCFS/ND MOQS/SD/ND FSNS/SD/ND และ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 425.84-427.40 ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR และ FSNS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดประมาณ 455.3-455.7
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND FSNS/FCFS/ND SSD/SD/ND MOQS/FCFS/ND SSD/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND MOQS/SD/ND และ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -275.05 ถึง -273.6 ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดประมาณ -246.48
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 32.99 ส่วนกฎ MOQS/FCFS/ND MOQS/SD/ND และ MOQS/MOQS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 55.2-55.6

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND MOQS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND SSD/SD/ND FSNS/MOQS/ND SSD/FCFS/ND MOQS/SD/ND FSNS/SD/ND และ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุด ประมาณ 1123.4-1126.7 ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดเท่ากับ 1052.8
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ FSNS/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 35.22 ส่วนกฎ SSD/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 42.18
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ MOQS/MOQS/MOR MOQS/FCFS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 97.3-97.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ FSNS/SD/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization คือ 88.43 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 13: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 3 Entity = 40

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่า กฎ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุด ประมาณ 231.5 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR และ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 235.5-235.6
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่าแต่ละกฎไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้ทุกๆกฎจะทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness มีค่าไม่แตกต่างกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 10.83 ส่วนกฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 12.22
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ MOQS/SD/ND FSNS/FCFS/ND และ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1035.5-1036.3 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO และ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 1018.5

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่าแต่ละกฎมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะทำให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness มีค่าไม่แตกต่างกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ MOQS/SD/ND FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 78.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR SSD/FCFS/FIFO SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 77.4 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 14: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 3 Entity = 60

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ FSNS/SD/ND MOQS/MOQS/ND FSNS/MOQS/ND MOQS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุด ประมาณ 323.57-3234.13 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO และ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 334.14-334.48
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND MOQS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -377.49 ถึง -376.84 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO SSD/FCFS/MOR SSD/MOQS/MOR และ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุดประมาณ -368.05 ถึง -367.48
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ SSD/FCFS/FIFO และ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 20.7-20.9 ส่วนกฎ FSNS/SD/ND FSNS/MOQS/ND FSNS/FCFS/ND MOQS/FCFS/ND MOQS/SD/ND และ MOQS/MOQS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 25.13-25.83
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND FSNS/SD/ND FSNS/MOQS/ND MOQS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1111.2-1112.5 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO SSD/FCFS/MOR SSD/MOQS/MOR และ

SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 1076.1-1079.4

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ SSD/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 9.52 ส่วนกฎ ที่เหลือทั้งหมด เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 10.39-11.47
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/SD/ND FSNS/MOQS/ND MOQS/MOQS/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 84.38-84.53 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 82.23 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 15: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 3 Entity = 80

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่า กฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/FCFS/ND MOQS/MOQS/ND MOQS/FCFS/ND FSNS/SD/ND และ MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุด ประมาณ 417.32-418.56 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR SSD/FCFS/FIFO SSD/MOQS/MOR SSD/SD/FIFO และ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 436.27-438.26
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND MOQS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -283.48 ถึง -282.84 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO SSD/FCFS/MOR และ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุด คือ -263.37 ถึง -262.87
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ MOQS/MOQS/MOR และ MOQS/FCFS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 28.14-28.63 ส่วนกฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND FSNS/FCFS/ND MOQS/SD/ND MOQS/MOQS/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 38.9-40.34
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ MOQS/MOQS/ND FSNS/SD/ND FSNS/FCFS/ND FSNS/MOQS/ND และ

MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1149.5-1150.8 ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR และ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 1095.5-1095.7

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่ากฎ SSD/SD/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 27.53 ส่วนกฎ FSNS/FCFS/MOR และ FSNS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ให้ค่า Tardiness มากที่สุดเท่ากับ 31.3-31.4 จึงเป็นกฎที่ด้อยที่สุด
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/MOQS/MOR เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 88.39 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/SD/FIFO SSD/SD/MOR และ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 85.8-86.19 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 16: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 5 Entity = 40

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่าแต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุก กฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่าแต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Tardiness ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ SSD/MOQS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 6.55 ส่วนกฎ MOQS/MOQS/ND MOQS/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 7.09-7.1
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่าแต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Jobs done ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่าแต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Tardiness ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/FCFS/ND และ MOQS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 17: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 5 Entity = 60

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่า แต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่าแต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Tardiness ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 15.62 ส่วนกฎ FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 18.32
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่าแต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Jobs done ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่า แต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Tardiness ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 84.87 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 83.48 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 18: กำหนดให้ AGV = 2 Queue = 5 Entity = 80

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND และ FSNS/FCFS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow

time น้อยที่สุด ประมาณ 413.61-414.33 ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR และ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Flow time มากที่สุดคือประมาณ 424.4

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -287.12 ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR SSD/FCFS/FIFO และ SSD/FCFS/MOR เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Lateness มากที่สุด คือ -276.4 ถึง -276.1
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง พบว่ากฎ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางน้อยที่สุดประมาณ 25.47 ส่วนกฎ FSNS/MOQS/ND FSNS/SD/ND เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่าจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางมากที่สุดประมาณ 31.9-32.0
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1161 ส่วนกฎ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Jobs done น้อยที่สุดประมาณ 1130.2
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่าแต่ละกฎให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Tardiness ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือทุกกฎจะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเท่าๆกัน
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ FSNS/MOQS/ND เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization สูงสุดประมาณ 88.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกฎ SSD/MOQS/MOR และ SSD/FCFS/FIFO เป็นกฎที่ด้อยที่สุดให้ค่า Machine utilization ประมาณ 85.7-85.8 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ผลการทดลองอีกส่วนหนึ่งคือการจัดลำดับกฎต่างๆในแต่ละกรณี เพื่อพิจารณาว่ากฎใดดีที่สุดภายใต้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้าน ซึ่งการจัดลำดับสามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. นำกฎต่างๆมาจัดลำดับโดยพิจารณาจากค่าของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบแต่ละด้าน กฎใดให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพดีที่สุดจะให้เป็นลำดับที่ 1 กฎอื่นๆที่ให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพดีรองลงมาก็จะให้เป็นลำดับรองลงมาตามลำดับ
2. นำค่าลำดับของกฎต่างๆที่ทำการจัดลำดับแต่ละดัชนีวัดประสิทธิภาพแล้ว มาหาค่าเฉลี่ย โดยการนำค่าลำดับมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนดัชนีวัดประสิทธิภาพทั้งหมด (เท่ากับ 6)

3. พิจารณาค่าเฉลี่ยของกฎต่างๆ กฎใดให้ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดจะถือว่าเป็นกฎที่ดีที่สุด กฎอื่นที่ให้ค่าเฉลี่ยน้อยรองลงมา ก็จะถือว่าเป็นกฎที่ดีรองลงมาตามลำดับ

ผลการจัดลำดับของกฎต่างๆในแต่ละกรณีแสดงในภาคผนวก ข และจากตารางในภาคผนวก ข ทั้งหมดสามารถสรุปกฎที่ดีที่สุดและกฎที่ด้อยที่สุด 3 ลำดับ ได้ดังตารางที่ 5.2

จากตารางที่ 5.2 จะเห็นว่ากฎที่ดีและด้อยที่สุด จะเป็นกฎที่เป็นตัวเลข 3 หลัก (3 ตัวประกอบกัน) ซึ่งตัวเลขแต่ละตัว สามารถแยกตาม rules ต่างๆและมีความหมายดังนี้

- Pick-up rules ประกอบด้วยกฎที่เป็นเลข 1 ถึง 3 ซึ่งแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

  เลข 1 หมายถึง กฎ First Serve Next Station (FSNS)

  เลข 2 หมายถึง กฎ Maximum Outgoing Queue Size (MOQS)

  เลข 3 หมายถึง กฎ Serve Same Destination (SSD)

- Dispatching rules ประกอบด้วยกฎที่เป็นเลข 4 ถึง 6 ซึ่งแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

  เลข 4 หมายถึง กฎ First Come First Serve (FCFS)

  เลข 5 หมายถึง กฎ Maximum Outgoing Queue Size (MOQS)

  เลข 6 หมายถึง กฎ Shortest Distance (SD)

- Drop-off rules ประกอบด้วยกฎที่เป็นเลข 7 ถึง 9 ซึ่งแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

  เลข 7 หมายถึง กฎ First In First Out (FIFO)

  เลข 8 หมายถึง กฎ Minimum Operation Remaining (MOR)

  เลข 9 หมายถึง กฎ Nearest Destination (ND)

เช่น กฎที่ดีที่สุดลำดับที่ 1 ของเงื่อนไขที่ 1 คือกฎ 259 ซึ่งหมายถึงกฎที่เกิดจาก 3 กฎรวมกันคือ MOQS/MOQS/ND

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการจัดลำดับของกฎต่างๆ

กรณีที่	เมื่อกำหนด AGV/Queue/Entity	กฎที่ดีที่สุดลำดับที่			กฎที่ด้อยที่สุดลำดับที่		
		1	2	3	1	2	3
1	1/1/40	249,259	269	159	367	368	358
2	1/1/60	249 259	269	247 257,267	368	367	348 358
3	1/1/80	249 259	269	247 257,267	368	367	348 358
4	1/3/40	169	159	149	357	347,358	368
5	1/3/60	149	159	269	368	348	367
6	1/3/80	149	169	159	367	368	348
7	1/5/40	169,159	149	259	347	357	358
8	1/5/60	149	159	169	357	367	347
9	1/5/80	259	149	169	348	347	367
10	2/1/40	149	169	159,349	168	258	368
11	2/1/60	149	369	159	148	158,168	368
12	2/1/80	149	369	147 157,259	368	168	158
13	2/3/40	269	159,168	149	348	358	359
14	2/3/60	259	169,269	149	347	348	358
15	2/3/80	159	149,259	249	348	367	358
16	2/5/40	149 249	159	168	358	267	257
17	2/5/60	259	159	149	358	357	347
18	2/5/80	159	149	259	358	348	367
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

เมื่อพิจารณานำค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในทุกด้านของแต่ละกฎมาหาค่าเฉลี่ยรวมทุกกรณี และทำการจัดลำดับกฎเหล่านี้ตามค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพ ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 5.3 ถึง 5.8 จากตารางสามารถสรุปได้ดังนี้

- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time พบว่า กฎ 149 (FSNS/FCFS/ND) เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Flow time น้อยที่สุดประมาณ 355.96 (ตารางที่ 5.3)
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness พบว่า กฎ 149 (FSNS/FCFS/ND) เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Lateness น้อยที่สุดประมาณ -345.83 (ตารางที่ 5.4)
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness พบว่า กฎ 169 (FSNS/SD/ND) เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Tardiness น้อยที่สุดประมาณ 18.62 (ตารางที่ 5.5)
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done พบว่ากฎ 149 (FSNS/FCFS/ND) เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Jobs done มากที่สุดประมาณ 1015.91 (ตารางที่ 5.6)
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Number of jobs in central buffer พบว่ากฎ 258 (MOQS/MOQS/MOR) เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Number of jobs in central buffer น้อยที่สุดประมาณ 12.85 (ตารางที่ 5.7)
- เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization พบว่ากฎ 247 (MOQS/FCFS/FIFO) 257 (MOQS/MOQS/FIFO) และ 267 (MOQS/SD/FIFO) เป็นกฎที่ดีที่สุดให้ค่า Machine utilization มากที่สุดประมาณ 84.82 (ตารางที่ 5.8)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี

	ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี																			
Rules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Average	Rank
147	308.79	462.33	616.43	268.03	421.41	562.45	249.36	367.88	519.36	240.86	341.51	447.30	233.39	326.55	424.89	231.88	323.25	417.24	375.72	9
148	316.29	473.71	631.44	272.61	428.42	576.43	253.17	376.83	537.01	240.78	346.32	453.46	232.91	327.77	429.99	232.16	324.53	416.71	381.70	17
149	278.24	415.67	554.20	252.31	386.47	520.60	240.35	348.90	477.39	235.71	330.87	425.93	231.61	324.14	417.43	230.71	322.40	414.33	355.96	1
157	308.79	462.33	616.43	269.19	422.84	562.45	247.55	374.76	538.50	240.28	342.15	447.42	232.97	326.87	426.14	231.76	323.64	416.99	377.28	12
158	316.21	473.71	631.44	274.47	434.70	576.43	251.53	383.08	554.93	241.83	345.52	455.38	233.12	327.98	430.18	231.83	323.21	418.89	383.58	18
159	277.42	415.67	554.20	251.28	387.69	521.76	239.37	349.54	493.53	235.91	331.16	426.61	231.76	323.91	417.33	231.12	321.79	413.65	356.87	3
167	311.82	467.51	623.24	270.63	413.88	551.88	248.06	382.24	517.11	240.63	342.14	448.82	232.88	327.24	425.89	232.12	323.51	417.12	376.48	10
168	317.73	476.57	635.31	274.09	417.79	556.56	251.25	382.76	514.30	242.04	346.64	455.76	232.76	328.34	429.47	231.63	323.76	417.01	379.65	16
169	280.12	421.77	562.38	251.37	382.16	509.67	239.72	349.87	476.83	235.94	331.25	427.09	231.94	323.58	417.65	231.64	322.52	414.31	356.10	2
247	300.45	450.63	600.83	280.18	430.32	605.88	259.60	387.28	528.18	238.99	340.23	443.00	233.22	327.92	428.25	232.87	323.52	417.80	379.40	13
248	309.77	464.19	618.84	290.36	449.65	622.65	269.52	403.40	548.30	242.57	343.92	448.62	234.01	329.93	435.35	232.58	324.04	421.89	388.31	19
249	268.65	398.87	532.68	263.66	393.98	536.74	247.15	367.99	491.66	236.71	331.40	426.21	231.97	324.54	417.59	230.73	323.27	414.82	357.70	5
257	300.45	450.63	600.83	280.18	430.32	605.88	259.60	387.28	528.18	238.99	340.23	443.00	233.22	327.92	428.25	232.87	323.52	417.80	379.40	13
258	311.11	464.19	618.84	289.48	448.60	624.89	268.37	404.75	548.52	243.09	343.70	448.20	233.79	330.18	435.53	232.13	324.12	420.48	388.33	20
259	268.54	398.87	532.68	262.48	393.33	536.23	246.71	366.50	490.76	236.42	331.19	425.85	232.49	323.61	417.48	231.40	322.20	414.70	357.30	4
267	300.45	450.63	600.83	280.18	430.32	605.88	259.60	387.28	528.18	238.99	340.23	443.00	233.22	327.92	428.25	232.87	323.52	417.80	379.40	13
268	309.93	464.96	619.89	290.13	448.10	622.96	268.44	403.61	550.26	242.01	343.66	449.98	234.04	330.00	434.19	232.13	324.77	420.83	388.33	20
269	269.08	399.66	532.81	263.43	392.94	535.23	247.30	366.14	492.23	236.19	330.05	427.08	231.51	323.99	418.57	231.33	323.21	415.08	358.51	6
347	315.72	477.02	636.33	308.03	475.12	634.21	278.31	435.14	620.86	241.65	341.64	446.97	235.51	334.49	438.20	233.05	326.94	424.48	399.11	24
348	324.50	487.75	651.77	307.68	486.82	670.41	276.97	432.97	624.83	241.84	344.20	452.03	235.61	334.15	438.27	233.70	328.78	423.77	405.22	27
349	282.37	411.99	547.69	297.38	436.97	565.29	274.09	419.66	575.58	236.63	332.02	426.62	234.15	329.24	424.38	232.02	324.63	419.58	376.90	11
357	316.43	477.02	636.33	306.09	470.38	630.01	276.53	437.67	609.22	241.27	340.21	445.37	235.10	333.65	436.27	231.95	326.79	423.71	397.90	23
358	325.75	487.75	651.77	306.79	480.89	669.14	276.49	431.20	613.02	241.74	344.27	453.26	235.41	333.73	437.71	233.27	327.22	424.49	404.03	26
359	282.20	412.19	547.69	294.21	429.38	559.22	271.82	418.56	564.66	238.94	331.80	427.40	234.13	327.50	424.20	232.30	324.46	418.92	375.06	8
367	325.72	484.53	644.02	301.30	468.47	635.07	266.28	424.23	605.67	241.61	343.72	448.03	234.60	332.62	436.70	232.32	325.44	423.61	397.86	22
368	331.37	497.95	663.62	301.43	478.10	659.19	264.94	421.10	605.18	242.76	345.37	454.19	234.00	332.55	435.89	232.25	325.90	422.61	402.73	25
369	292.04	428.53	565.43	288.91	430.41	565.27	262.84	406.82	559.63	236.92	331.50	426.34	233.72	327.55	423.24	231.30	323.60	418.43	375.03	7

ตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี

	ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Lateness สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี																			
Rules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Average	Rank
147	-392.1	-238.85	-84.77	-435.18	-280.8	-139.75	-452.62	-333.92	-183.41	-461.16	-360.75	-254.43	-469.06	-374.44	-275.77	-470.32	-377.77	-283.13	-326.01	9
148	-384.79	-227.11	-69.38	-429.52	-274.63	-126.03	-448.67	-325.38	-165.98	-461.18	-356.47	-248.6	-469.45	-373.36	-270.92	-470.13	-376.52	-283.81	-320.11	17
149	-424.24	-286.8	-148.26	-449.69	-315.79	-181.99	-461.91	-353.22	-224.18	-466.16	-370.47	-274.71	-470.67	-376.84	-283.48	-471.74	-378.37	-286.35	-345.83	1
157	-392.18	-238.85	-84.77	-433.78	-279.56	-139.75	-454.28	-327.03	-164.23	-462.04	-360.03	-254.22	-469.24	-374.23	-274.6	-470.56	-377.29	-283.5	-324.45	12
158	-384.64	-227.11	-69.38	-427.33	-267.73	-126.03	-450.77	-319.01	-147.96	-459.92	-356.93	-246.88	-469.05	-373.1	-270.62	-470.32	-377.66	-282.06	-318.14	18
159	-424.96	-286.8	-148.26	-450.86	-314.61	-181.37	-462.57	-352.59	-207.99	-465.93	-370.17	-274.13	-470.53	-377.24	-283.09	-471.43	-379.18	-287.12	-344.94	3
167	-388.72	-232.91	-77.18	-433.22	-288.2	-150.19	-453.78	-319.67	-185.16	-461.56	-359.91	-252.53	-469.31	-373.74	-274.82	-470.19	-377.38	-283.75	-325.12	11
168	-382.76	-223.94	-65.18	-427.62	-284.81	-146.03	-450.9	-319.34	-187.98	-459.9	-355.8	-246.48	-469.45	-372.83	-271.3	-470.75	-377.15	-283.67	-321.99	16
169	-422.18	-280.63	-140.03	-450.53	-319.72	-192.33	-462.45	-352.25	-224.83	-465.83	-370.14	-274.06	-470.49	-377.2	-282.88	-470.65	-378.33	-286.47	-345.61	2
247	-401.98	-251.64	-101.45	-421.9	-272.41	-96.4	-442.77	-314.97	-175.37	-462.63	-361.78	-258.72	-468.96	-373.22	-272.69	-469.36	-377.32	-282.58	-322.56	13
248	-391.64	-237.02	-82.36	-412.16	-252.81	-77.56	-433.16	-299.53	-153.34	-459.11	-358.21	-253.16	-468.53	-371.12	-265.69	-469.6	-376.87	-278.42	-313.35	21
249	-434.23	-304.98	-170.84	-439.6	-309.13	-166.39	-454.48	-333.84	-209.95	-464.75	-369.99	-274.26	-470.27	-376.43	-282.84	-471.65	-377.79	-285.88	-344.29	6
257	-401.98	-251.64	-101.45	-421.9	-272.41	-96.4	-442.77	-314.97	-175.37	-462.63	-361.78	-258.72	-468.96	-373.22	-272.69	-469.36	-377.32	-282.58	-322.56	13
258	-389.61	-237.02	-82.36	-412.87	-254.15	-75.79	-438.81	-298.12	-153.36	-458.96	-358.74	-253.45	-468.35	-371.04	-265.52	-470.21	-376.47	-280.06	-313.61	19
259	-434.31	-304.98	-170.84	-440.6	-309.55	-167.03	-454.73	-335.36	-211.04	-464.9	-369.93	-275.05	-469.79	-377.49	-283.06	-470.88	-378.7	-286.28	-344.7	4
267	-401.98	-251.64	-101.45	-421.9	-272.41	-96.4	-442.77	-314.97	-175.37	-462.63	-361.78	-258.72	-468.96	-373.22	-272.69	-469.36	-377.32	-282.58	-322.56	13
268	-391.33	-236.21	-81.28	-412.17	-254.53	-77.51	-434.55	-299.36	-151.6	-459.95	-358.61	-251.97	-468.42	-370.96	-266.67	-470.21	-375.95	-279.71	-313.39	20
269	-433.77	-304.11	-170.94	-440.14	-310.09	-167.88	-454.36	-335.57	-209.48	-465.7	-370.83	-273.73	-470.91	-376.87	-282.12	-471.19	-377.86	-285.57	-344.51	5
347	-385.23	-223.17	-63.59	-393.28	-225.49	-66.04	-424.3	-267.51	-80.38	-460.08	-360.79	-254.72	-466.57	-367.48	-262.87	-469.02	-374.07	-276.32	-301.16	24
348	-375.9	-212.35	-48.59	-393.92	-213.77	-29.69	-425.13	-269.44	-75.97	-459.89	-357.86	-249.69	-466.54	-367.57	-263	-468.94	-374.32	-276.46	-296.06	27
349	-419.98	-289.69	-153.9	-405.16	-265.71	-137.05	-427.71	-282.4	-127.02	-465.12	-369.56	-274.2	-468.25	-371.87	-276.16	-470.28	-376.3	-281.17	-325.64	10
357	-384.68	-223.17	-63.59	-395.4	-229.81	-70.65	-425.44	-265.1	-92.76	-460.52	-361.83	-256.51	-466.98	-368.05	-264.97	-470.29	-374.32	-276.85	-302.83	23
358	-374.45	-212.35	-48.59	-394.66	-219.6	-31.59	-425.58	-271.21	-88.22	-460.05	-357.97	-249.09	-466.81	-367.76	-263.37	-469.01	-373.9	-276.17	-297.24	26
359	-420.23	-289.63	-153.9	-408.62	-272.99	-142.99	-430.51	-283.87	-137.7	-464.49	-369.56	-273.6	-468.05	-373.79	-276.2	-469.96	-376.27	-281.65	-327.45	7
367	-374.23	-215.54	-56.82	-401.01	-232.11	-65.31	-437.05	-278.56	-96.46	-460.15	-358.36	-253.45	-467.56	-369.07	-264.38	-469.94	-375.29	-277.19	-302.92	22
368	-369.06	-202.62	-36.86	-400.95	-222.07	-41.25	-438.54	-281.4	-97.11	-458.86	-357.11	-247.84	-468.39	-369.23	-265.2	-470.04	-375.1	-277.98	-298.87	25
369	-410.62	-275.81	-137.01	-413.7	-272.1	-137.02	-440.22	-295.95	-142.75	-464.55	-370.08	-274.53	-468.76	-373.55	-277.18	-471.18	-377.56	-281.99	-326.92	8

ตารางที่ 5.5 ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี

	ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Tardiness สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี																			
Rules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Average	Rank
147	6.44	30.16	82.91	3.49	22.23	62.29	2.74	13.42	49.27	3.13	13.75	35.42	2.46	10.94	28.54	2.29	10.07	29.34	22.77	8
148	6.72	32.19	89.48	3.79	23.82	67.88	2.91	14.58	55.72	3.51	15.25	36.13	2.62	11.12	31.40	2.09	10.10	28.90	24.35	16
149	4.34	20.41	57.95	2.76	16.49	47.53	2.38	11.17	36.48	3.09	13.69	37.42	2.49	10.70	29.99	2.14	9.50	27.63	18.68	2
157	6.53	30.16	82.91	3.70	23.53	62.29	2.73	15.38	57.45	3.31	13.96	35.22	2.48	11.06	29.63	2.32	10.06	28.07	23.38	12
158	6.77	32.19	89.48	4.26	25.46	67.88	2.69	16.43	63.55	3.25	15.04	38.52	2.50	11.29	31.36	2.02	10.39	30.66	25.21	17
159	4.55	20.41	57.95	2.93	16.81	47.98	2.59	11.66	41.80	2.93	13.55	37.67	2.22	11.11	29.15	2.24	9.98	27.88	19.08	6
167	6.50	30.97	86.13	3.65	20.78	57.75	2.72	17.23	48.90	3.35	13.70	36.27	2.48	11.08	30.53	2.23	10.04	28.61	22.94	9
168	6.73	33.24	91.49	3.95	21.78	59.37	2.89	16.58	46.88	3.57	14.08	35.56	2.19	10.97	30.58	2.22	10.25	28.26	23.37	11
169	4.32	21.06	60.56	2.79	15.23	43.72	2.37	11.69	36.60	2.68	13.64	36.37	2.35	10.89	30.19	2.17	10.20	28.41	18.62	1
247	6.48	28.54	77.31	4.11	22.57	78.55	2.83	14.22	47.22	3.22	14.97	40.51	2.77	11.43	30.25	2.55	9.87	28.97	23.69	13
248	6.63	31.69	85.42	4.66	27.45	87.97	3.08	17.03	55.38	3.54	15.48	41.58	2.52	11.09	29.74	2.37	10.29	29.52	25.86	19
249	4.29	18.69	52.34	3.16	16.19	51.12	2.60	11.95	36.76	3.15	14.84	41.60	2.50	10.42	29.38	2.23	10.44	28.66	18.91	5
257	6.48	28.54	77.31	4.11	22.57	78.55	2.83	14.22	47.22	3.22	14.97	40.51	2.77	11.43	30.25	2.55	9.87	28.97	23.69	13
258	7.20	31.69	85.42	4.66	26.88	88.36	3.23	17.15	55.05	3.52	15.24	40.88	2.36	11.00	30.12	2.29	10.35	27.82	25.73	18
259	4.29	18.69	52.34	3.12	15.95	50.98	2.49	12.02	36.32	3.02	14.96	40.41	2.50	10.82	29.63	2.37	9.69	27.63	18.74	3
267	6.48	28.54	77.31	4.11	22.57	78.55	2.83	14.22	47.22	3.22	14.97	40.51	2.77	11.43	30.25	2.55	9.87	28.97	23.69	13
268	7.14	31.94	85.96	4.59	26.53	87.18	3.23	17.10	56.08	3.66	16.43	40.52	2.50	11.17	30.83	2.29	9.98	28.88	25.89	20
269	4.20	19.47	52.43	3.20	15.92	50.13	2.60	11.90	36.67	2.98	15.13	40.00	2.41	10.39	30.07	2.32	9.79	28.17	18.77	4
347	8.09	46.07	125.43	5.49	33.52	96.58	3.70	22.83	87.50	3.34	14.19	39.05	2.41	11.47	30.07	2.42	10.13	27.90	31.68	23
348	8.59	49.22	125.71	5.33	37.96	114.13	3.58	22.96	88.64	3.14	14.97	40.91	2.61	11.21	30.82	2.34	10.18	29.78	33.45	25
349	4.72	24.40	67.22	4.68	24.17	64.62	3.32	19.73	66.16	2.93	13.34	38.40	2.45	10.41	28.28	2.12	9.98	27.42	23.02	10
357	8.00	46.07	125.43	5.64	33.58	93.70	3.84	24.45	83.31	3.39	14.01	41.01	2.66	10.93	29.47	2.32	10.34	28.12	31.46	22
358	9.30	49.22	125.71	5.84	36.72	112.73	3.66	22.71	84.90	3.24	15.59	39.89	2.62	11.04	30.61	2.40	10.14	28.95	33.07	24
359	5.10	24.32	67.22	4.78	23.00	60.62	3.36	20.19	63.48	2.86	13.81	37.26	2.71	9.53	28.75	2.23	9.62	27.92	22.60	7
367	12.75	70.11	183.43	5.60	35.89	114.21	3.29	23.15	83.99	3.36	15.09	39.89	2.55	10.80	30.49	2.31	10.29	28.75	37.55	26
368	13.49	76.73	176.56	5.36	37.72	117.06	3.22	21.29	82.71	3.20	15.09	42.18	2.40	11.23	30.33	2.30	10.10	28.64	37.76	27
369	6.83	40.65	117.94	4.78	25.07	76.15	3.12	19.32	64.79	2.84	13.02	35.69	2.34	10.69	27.53	2.30	9.78	27.51	27.24	21

ตารางที่ 5.6 ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี

	ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Jobs done สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี																			
Rules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Average	Rank
147	777.00	778.00	778.00	895.80	854.60	852.90	962.30	978.90	924.40	995.60	1054.30	1072.70	1028.90	1102.50	1129.90	1035.00	1114.60	1150.40	971.43	7
148	758.60	759.70	759.70	880.80	841.00	832.70	947.50	955.60	894.20	995.80	1039.70	1058.50	1030.40	1098.50	1116.70	1033.50	1109.70	1152.50	959.17	14
149	862.30	866.40	866.40	950.60	932.60	923.40	999.00	1031.80	1005.80	1018.00	1088.40	1126.70	1036.30	1111.20	1150.40	1040.10	1117.00	1159.90	1015.91	1
157	776.80	778.00	778.00	891.60	851.20	852.90	970.10	960.90	891.70	998.60	1051.70	1072.20	1030.00	1102.40	1125.40	1035.30	1113.50	1152.00	968.46	11
158	759.30	759.70	759.70	874.80	828.50	832.70	953.90	940.20	864.60	992.50	1041.40	1054.70	1030.20	1097.90	1115.10	1035.00	1113.90	1146.80	955.61	15
159	865.00	866.40	866.40	954.80	928.20	920.00	1003.60	1030.00	972.70	1016.90	1087.50	1125.00	1035.50	1112.30	1150.10	1038.10	1119.10	1161.00	1014.03	3
167	769.70	769.60	769.60	887.50	871.00	871.00	967.30	941.50	928.90	997.50	1052.00	1069.30	1030.80	1100.00	1126.60	1033.70	1113.30	1151.60	969.49	10
168	755.10	755.10	755.10	875.30	862.30	862.70	956.10	941.70	933.10	991.30	1038.80	1052.80	1031.20	1096.90	1118.00	1036.10	1112.30	1152.50	962.52	13
169	857.10	853.90	853.90	954.80	942.20	942.20	1001.90	1028.10	1005.80	1016.50	1088.00	1124.00	1034.20	1112.50	1150.40	1035.60	1116.80	1159.60	1015.42	2
247	798.70	798.50	798.50	857.00	836.60	792.40	924.50	930.40	909.60	1004.00	1059.20	1084.10	1029.10	1097.90	1120.80	1030.60	1113.20	1149.10	907.23	25
248	774.50	775.70	775.70	826.80	800.80	771.40	890.80	892.80	875.70	990.10	1046.50	1069.50	1024.70	1091.60	1103.00	1031.90	1111.00	1136.70	943.84	18
249	893.40	901.90	901.00	910.70	914.60	894.20	971.60	978.10	976.10	1014.50	1086.90	1126.40	1034.90	1109.80	1149.50	1040.30	1113.50	1156.90	1009.68	6
257	798.70	798.50	798.50	857.00	836.60	792.40	924.50	930.40	909.60	1004.00	1059.20	1084.10	1029.10	1097.90	1120.80	1030.60	1113.20	1149.10	907.23	25
258	771.10	775.70	775.70	828.90	802.50	768.00	894.20	889.90	875.80	987.20	1046.80	1071.10	1025.90	1090.40	1102.50	1033.20	1110.80	1140.80	943.92	17
259	893.30	901.90	901.00	915.30	915.70	895.20	973.50	982.40	978.40	1014.80	1088.70	1126.00	1032.20	1112.50	1150.80	1036.40	1118.70	1158.90	1010.87	4
267	798.70	798.50	798.50	857.00	836.60	792.40	924.50	930.40	909.60	1004.00	1059.20	1084.10	1029.10	1097.90	1120.80	1030.60	1113.20	1149.10	907.23	25
268	774.30	773.90	773.90	826.80	803.20	770.50	894.00	892.50	873.20	991.90	1046.70	1067.20	1025.20	1090.80	1105.50	1033.20	1108.60	1140.30	943.98	16
269	892.00	901.90	901.00	911.10	916.90	896.80	970.80	983.10	974.90	1015.90	1091.30	1124.00	1036.30	1111.40	1146.90	1037.60	1113.90	1157.30	1010.17	5
347	760.70	754.80	754.70	779.20	757.80	757.00	862.70	826.70	774.50	993.20	1053.90	1073.90	1018.50	1076.10	1095.70	1030.00	1102.70	1130.20	922.35	21
348	739.30	737.90	736.30	779.90	739.70	715.80	867.50	831.00	768.60	992.90	1046.10	1061.20	1018.50	1077.50	1095.50	1026.50	1103.10	1133.50	915.04	24
349	850.40	873.60	876.60	807.20	824.20	850.00	875.40	857.90	834.50	1014.30	1085.80	1124.80	1024.00	1093.10	1130.70	1034.40	1109.50	1144.00	967.24	12
357	758.30	754.80	754.70	784.10	766.20	781.70	868.60	822.60	788.40	995.00	1058.70	1079.30	1020.30	1079.40	1100.20	1034.60	1102.40	1132.00	925.63	20
358	738.50	737.90	736.30	782.50	749.20	717.20	868.30	834.90	783.30	992.70	1046.10	1058.60	1019.30	1078.80	1097.50	1028.90	1101.00	1131.20	918.68	23
359	850.30	873.60	876.60	815.40	838.40	858.10	882.90	859.60	851.00	1013.40	1085.40	1123.40	1023.93	1099.20	1132.40	1033.10	1109.60	1146.20	970.70	8
367	738.40	744.00	743.90	796.30	768.50	756.60	901.60	847.80	792.70	993.30	1047.60	1071.20	1021.80	1083.00	1099.30	1033.00	1106.40	1133.50	926.49	19
368	723.70	723.40	723.60	796.00	752.70	729.00	906.10	855.10	793.40	989.00	1042.50	1056.10	1024.50	1084.20	1101.00	1033.10	1105.30	1134.40	920.73	22
369	822.40	845.00	848.70	830.80	836.50	849.40	913.70	884.80	858.10	1013.60	1086.50	1125.10	1026.30	1100.20	1133.70	1038.00	1112.50	1147.10	970.69	9

ตารางที่ 5.7 ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Number of jobs in central buffer สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี

	ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Number of jobs in central buffer สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี																			
Rules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Average	Rank
147	5.41	5.32	5.32	4.08	4.44	4.34	3.18	3.86	3.91	19.17	30.22	37.92	11.74	23.54	34.16	6.94	17.09	30.06	13.93	11
148	4.79	4.78	4.78	3.61	3.70	3.86	2.73	3.39	3.44	18.46	28.86	33.83	11.49	22.93	32.56	6.80	17.21	28.88	13.12	4
149	8.61	9.07	9.07	6.18	7.24	7.68	4.62	7.32	7.35	20.58	36.53	52.73	12.02	25.65	40.01	6.94	18.28	31.77	17.31	23
157	5.14	5.32	5.32	4.04	4.53	4.34	3.36	4.01	4.21	18.92	30.44	37.87	11.79	23.61	33.96	6.99	17.48	29.73	13.95	12
158	4.69	4.78	4.78	3.62	3.83	3.86	2.83	3.09	3.41	18.84	29.11	35.30	11.67	23.39	31.83	6.68	17.42	29.67	13.27	6
159	8.77	9.07	9.07	6.67	7.71	7.97	4.77	7.45	7.36	20.66	36.77	52.89	12.17	25.67	40.34	6.92	18.16	32.04	17.47	26
167	5.06	5.13	5.13	4.19	4.08	4.08	3.30	3.94	4.28	19.08	29.98	36.68	11.80	23.63	33.14	6.79	17.51	29.16	13.72	9
168	4.69	4.69	4.69	3.69	4.03	4.30	3.03	3.62	3.85	18.84	28.47	32.99	11.48	23.23	32.00	6.79	17.20	28.98	13.14	5
169	8.16	8.23	8.23	6.60	7.39	7.51	4.75	7.56	7.85	20.56	36.57	52.18	12.22	25.83	40.16	7.08	18.33	32.00	17.29	22
247	6.20	6.06	6.06	2.95	4.13	5.80	2.16	2.35	2.81	19.27	32.92	44.08	11.76	22.93	31.84	6.90	17.15	28.61	14.11	13
248	5.07	5.12	5.12	2.55	3.39	4.97	1.50	1.65	2.08	18.80	31.12	39.66	11.43	21.24	28.63	6.76	16.68	26.87	12.92	3
249	10.36	11.07	11.49	4.84	6.65	9.71	3.64	4.18	4.93	20.84	37.72	55.62	12.10	25.31	38.94	6.87	17.94	31.38	17.42	25
257	6.20	6.06	6.06	2.95	4.13	5.80	2.16	2.35	2.81	19.27	32.92	44.08	11.76	22.93	31.84	6.90	17.15	28.61	14.11	13
258	4.92	5.12	5.12	2.45	3.46	5.00	1.58	1.74	2.02	18.83	30.68	39.57	11.36	21.19	28.15	6.84	16.57	26.70	12.85	1
259	10.36	11.07	11.49	4.78	6.64	9.74	3.71	4.16	4.74	20.84	37.74	55.28	12.11	25.13	39.00	7.11	18.01	31.35	17.40	24
267	6.20	6.06	6.06	2.95	4.13	5.80	2.16	2.35	2.81	19.27	32.92	44.08	11.76	22.93	31.84	6.90	17.15	28.61	14.11	13
268	4.96	5.14	5.14	2.50	3.46	5.05	1.64	1.64	2.04	18.84	30.82	39.21	11.42	21.28	29.12	6.84	16.56	26.46	12.90	2
269	10.63	11.30	11.30	4.84	6.76	10.01	3.75	4.26	4.79	20.83	37.54	55.42	12.08	25.16	39.22	7.10	18.16	31.39	17.47	26
347	6.17	7.61	8.40	3.19	5.17	6.94	1.85	3.39	5.38	18.87	31.37	42.30	10.84	20.76	29.67	6.64	15.63	25.47	13.87	10
348	5.59	6.48	7.04	3.31	4.81	5.93	1.92	3.57	4.97	18.28	30.13	39.13	10.86	20.91	30.06	6.60	15.85	26.15	13.42	7
349	9.08	11.83	12.19	3.65	6.16	9.49	1.96	3.86	5.61	20.25	36.60	54.05	11.45	22.62	35.23	6.70	16.70	28.45	16.44	19
357	6.12	7.61	8.40	3.66	5.35	6.98	2.21	3.75	5.47	18.91	31.25	42.72	11.29	21.19	30.14	6.56	16.15	25.32	14.12	16
358	5.52	6.48	7.04	3.57	4.95	5.85	2.25	3.85	4.90	18.51	30.35	39.47	11.27	21.68	29.85	6.73	16.33	27.30	13.66	8
359	9.12	12.08	12.19	4.10	6.64	9.53	2.35	4.24	6.13	20.32	36.56	54.20	11.72	23.20	35.98	6.86	16.88	29.18	16.74	20
367	6.46	7.62	7.98	4.07	5.83	7.34	2.63	4.60	6.16	18.88	30.91	41.84	11.35	21.92	30.79	6.71	16.63	27.67	14.41	18
368	5.98	7.21	7.88	4.22	5.51	6.90	2.64	4.47	6.07	18.55	30.26	39.48	11.24	22.13	31.19	6.60	16.64	28.03	14.17	17
369	8.92	11.25	12.40	4.77	7.11	9.12	2.87	4.83	6.88	20.33	36.18	53.52	11.79	24.09	36.46	6.85	16.98	29.77	16.90	21

ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี

	ค่าเฉลี่ยของดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Machine utilization สำหรับกฎต่างๆในแต่ละกรณี																			
Rules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Average	Rank
147	78.16	78.01	78.01	71.73	79.78	80.49	73.23	77.45	81.42	78.70	87.15	90.55	78.21	84.11	87.93	78.70	84.53	87.32	80.86	20
148	76.41	76.32	76.32	71.30	79.24	79.62	72.21	76.41	80.84	79.13	86.80	90.24	78.36	84.01	87.56	78.56	84.15	87.50	80.28	22
149	80.95	82.41	82.41	73.97	82.61	84.30	75.92	79.66	84.50	78.63	85.34	89.18	78.81	84.38	87.75	79.09	84.72	87.94	82.37	11
157	77.96	78.01	78.01	73.35	80.15	80.49	73.74	78.57	81.11	79.45	87.32	90.83	78.32	84.19	88.24	78.71	84.39	87.44	81.13	17
158	76.67	76.32	76.32	72.83	79.51	79.62	72.63	78.08	80.39	78.87	87.12	89.84	78.27	84.02	88.39	78.87	84.51	87.09	80.51	21
159	81.40	82.41	82.41	74.68	83.54	84.24	76.20	80.43	84.66	78.60	85.20	89.21	78.73	84.47	87.80	78.94	84.87	88.01	82.54	10
167	73.59	73.55	73.55	73.23	75.02	75.02	73.96	77.82	77.71	78.69	86.36	89.41	78.37	84.23	88.10	78.56	84.43	87.62	79.40	26
168	72.44	72.44	72.44	72.21	73.28	73.58	73.03	76.16	76.30	78.49	85.90	88.43	78.43	84.12	87.48	78.76	84.38	87.59	78.64	27
169	77.14	76.89	76.89	75.24	78.69	78.55	76.19	81.04	81.57	78.57	85.10	88.62	78.66	84.54	87.94	78.75	84.69	87.93	80.94	18
247	99.31	100.00	100.00	65.73	82.25	99.39	70.28	70.74	75.33	79.81	90.06	95.96	78.22	83.38	86.47	78.34	84.41	87.13	84.82	1
248	99.51	100.00	100.00	63.75	82.74	99.59	67.72	68.04	75.27	79.82	91.38	97.34	77.91	82.93	86.43	78.42	84.22	86.12	84.51	7
249	95.96	99.98	100.00	69.62	80.54	97.57	73.78	74.36	76.77	78.21	84.99	88.90	78.66	84.17	87.30	79.09	84.47	87.78	84.58	6
257	99.31	100.00	100.00	65.73	82.25	99.39	70.28	70.74	75.33	79.81	90.06	95.96	78.22	83.38	86.47	78.34	84.41	87.13	84.82	1
258	99.84	100.00	100.00	63.89	82.79	99.67	68.04	67.79	75.16	79.66	91.80	97.56	78.00	82.88	86.61	78.56	84.22	86.48	84.61	5
259	96.04	99.98	100.00	69.90	80.36	97.34	73.91	74.68	76.72	78.32	85.14	89.25	78.46	84.42	87.40	78.82	-84.80	87.83	84.63	4
267	99.31	100.00	100.00	65.73	82.25	99.39	70.28	70.74	75.33	79.81	90.06	95.96	78.22	83.38	86.47	78.34	84.41	87.13	84.82	1
268	99.20	99.48	99.48	63.82	82.85	99.54	68.02	67.97	74.94	79.91	91.36	96.85	77.95	83.00	86.55	78.56	84.06	86.40	84.44	8
269	95.12	98.91	98.91	69.67	80.62	97.21	73.73	74.74	78.62	78.39	85.35	88.96	78.82	84.29	87.15	78.88	84.51	87.75	84.42	9
347	87.56	90.74	92.22	63.26	76.43	90.34	65.68	65.37	69.57	79.16	89.05	93.81	77.45	82.42	86.19	78.26	83.61	85.81	80.94	18
348	90.45	94.31	95.17	63.36	76.62	93.63	66.00	65.51	69.55	79.86	89.92	94.85	77.42	82.50	86.23	78.07	83.63	85.91	81.83	13
349	87.69	92.46	93.77	64.83	77.48	91.15	66.87	67.11	71.96	78.74	85.69	89.71	77.92	83.25	88.68	78.82	84.11	86.74	81.37	15
357	87.96	90.74	92.22	62.60	78.28	90.61	65.96	64.30	70.81	79.51	89.46	93.95	77.58	82.38	86.38	78.61	83.62	85.88	81.16	18
358	90.48	94.31	95.17	62.65	79.39	94.69	65.96	65.11	71.21	80.13	90.22	94.89	77.46	82.24	86.45	78.21	83.48	85.79	82.10	12
359	88.22	92.48	93.77	64.46	79.11	92.26	67.17	66.60	72.93	78.79	85.97	89.64	77.86	83.59	86.60	78.52	84.12	86.87	81.61	14
387	79.71	86.23	87.15	63.75	73.86	82.57	68.66	66.46	69.63	78.60	87.26	92.00	77.72	82.66	85.80	78.48	83.87	85.98	79.47	25
388	80.22	85.78	87.83	63.55	73.89	85.52	69.04	66.83	69.61	78.69	87.46	91.78	77.95	82.87	88.02	78.53	83.81	86.05	79.74	24
389	79.16	84.36	85.79	65.59	75.04	83.75	69.53	68.71	72.35	78.41	85.38	88.92	78.06	83.58	86.70	78.89	84.39	87.00	79.78	23

5.3 สรุป

จากการจำลองแบบปัญหาของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นพาหนะขนถ่ายวัสดุภายใต้ปัจจัยที่แตกต่างกัน ผลการทดลองที่ได้เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.3.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยต่างๆ และ ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยเหล่านั้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการวิเคราะห์ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

- การเพิ่มจำนวน AGV ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness และ Tardiness มีค่าลดลง แต่จะส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Jobs done Machine utilization และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง มีค่าเพิ่มขึ้น
- การเปลี่ยนแปลง Pick-up rules พบว่า FSNS เป็นกฎที่ดีที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness Tardiness Jobs done และจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Machine utilization กฎ MOQS จะให้ผลดีที่สุด
- การเปลี่ยนแปลง Dispatching rules จะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบน้อยมาก นั่นคือไม่ว่าจะเลือกใช้ Dispatching rules แบบใดก็ตามจะให้ผลไม่แตกต่างกัน
- การเปลี่ยนแปลง Drop-off rules พบว่า ND เป็นกฎที่ดีที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness Tardiness Jobs done และ Machine utilization แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง กฎ FIFO จะให้ผลดีที่สุด
- สำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาดของ Queue พบว่า ขนาดของ Queue เท่ากับ 5 จะทำให้ระบบมีค่า Flow time Lateness Tardiness และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง มีค่าน้อยที่สุด และส่งผลให้ระบบมีจำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จมากที่สุด แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Machine utilization พบว่าขนาดของ Queue เท่ากับ 1 จะทำให้ระบบมีการใช้งานของเครื่องจักรมากที่สุด
- สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับของ Entity พบว่า Entity เท่ากับ 40 จะทำให้ระบบมีค่า Flow time Lateness Tardiness และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง น้อยที่

สุด และที่ระดับของ Entity เท่ากับ 80 จะทำให้ระบบมีจำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ และ Machine utilization มากที่สุด

- สำหรับปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆพบว่า จำนวน AGV ที่ใช้ในระบบกับ Entity จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time Lateness Tardiness Jobs done และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Machine utilization จะเห็นว่าจำนวน AGV ที่ใช้ในระบบกับ Queue จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงระดับของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง พบว่าระดับของปัจจัยทุกระดับส่งผลต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบด้าน Flow time Lateness Tardiness และ Jobs done ยกเว้นระดับของปัจจัยด้านกฎการจัดลำดับเท่านั้นที่ไม่ส่งผลกระทบ และระดับของปัจจัยต่างๆที่ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทั้ง 4 ด้านมีค่าดีที่สุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 สรุปค่าของปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบมีค่าดีที่สุด

	ค่าของปัจจัยต่างๆที่ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบแต่ละด้านมีค่าดีที่สุด			
ปัจจัยด้านต่างๆ	Flow time	Lateness	Tardiness	Jobs done
Number of AGVs	2	2	2	2
Queue size	5	5	5	5
Entity	40	40	40	80
Pick-up rules	FSNS	FSNS	FSNS	FSNS
Drop-off rules	ND	ND	ND	ND
Dispatching rules	ผลของการเปลี่ยนแปลง Dispatching rules ส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบน้อยมาก			

5.3.2 เมื่อพิจารณาผลกระทบของกฎการส่งงาน กฎการจัดลำดับ และกฎการส่งงาน ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ เมื่อกำหนดให้ปัจจัยด้าน จำนวน AGV Queue และ Entity คงที่ จะทำ

การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้เป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's multiple range test และการจัดลำดับ (Ranking) ผลที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

- การวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time Lateness Tardiness และ Jobs done ในแต่ละกรณีพบว่าส่วนมากประสิทธิภาพของระบบที่มีค่าดีที่สุดจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงกฎที่คล้ายกัน กล่าวคือในแต่ละกรณีกฎที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time ดีที่สุดก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบอีก 3 ด้านดีที่สุดด้วย เนื่องจากประสิทธิภาพของระบบทั้ง 4 ด้านนี้จะเกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้ในระบบ ซึ่งถ้าเวลาที่ใช้ในระบบมีค่าน้อยก็จะส่งผลให้ จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จมีค่ามากขึ้น จึงทำให้เวลาที่ชิ้นงานเสร็จไม่ตรงกำหนดและเสร็จช้ากว่ากำหนดมีค่าน้อยตามไปด้วย ส่วนประสิทธิภาพของระบบในด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางและ Machine utilization นั้นพบว่ากฎที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบมีค่าดีที่สุดจะแตกต่างกันไปในแต่ละกรณี
- เมื่อทำการจัดลำดับกฎต่างๆผลที่ได้สามารถสรุปกฎที่ดีและกฎที่ด้อยที่สุดได้ดังตารางที่ 5.10 จากตารางพบว่ากฎที่ดีและกฎที่ด้อยที่สุดในแต่ละกรณีจะแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาทุกกรณีแล้วพบว่ากฎที่ดีที่สุดคือกฎ 149 (FSNS/FCFS/ND) และกฎที่ด้อยที่สุดคือกฎ 348 (SSD/SD/MOR)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.10 สรุปกฎที่ดีและกฎที่ด้อยที่สุดจากการจัดลำดับ

กรณีที่	เมื่อกำหนด AGV/Queue/Entity	กฎที่ดีที่สุด	กฎที่ด้อยที่สุด
1	1/1/40	249,259	367
2	1/1/60	249,259	368
3	1/1/80	249,259	368
4	1/3/40	169	357
5	1/3/60	149	368
6	1/3/80	149	367
7	1/5/40	159,169	347
8	1/5/60	149	357
9	1/5/80	259	348
10	2/1/40	149	168
11	2/1/60	149	148
12	2/1/80	149	368
13	2/3/40	269	348
14	2/3/60	259	347
15	2/3/80	159	348
16	2/5/40	149,249	358
17	2/5/60	259	358
18	2/5/80	159	358
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]