

บทที่ 6

การวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงาน

หลังจากการจัดทำแบบจำลองปัญหาเพื่อใช้ในการจำลองสภาพการณ์ของระบบการผลิต ในส่วนงานขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะแผ่นโครงตัวถังเครื่องปรับอากาศ โดยการนำกฎการจัดลำดับงานแบบต่างๆ มาทดลองจัดตารางการผลิตแล้ว ในบทนี้จึงได้นำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองปัญหา มาทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกฎการจัดลำดับงานแบบต่างๆ เพื่อหาว่ากฎใดเป็นกฎที่เหมาะสมที่สุดต่อระบบการผลิต โดยจะทำการพิจารณาตามตัววัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ คือ เวลาไหลของงานในระบบ (Flow Time) เวลาที่เครื่องจักรทุกเครื่องทำงานเสร็จในแต่ละรอบการผลิตหรือเวลาปิดงานของระบบ (Makespan) และจำนวนงานล่าช้า (Number of tardy jobs: N_T)

6.1 เกณฑ์ในการวัดประสิทธิภาพ

เนื่องจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโลหะแผ่นในปัจจุบันของโรงงานที่ทำการศึกษานี้ มักเกิดปัญหาในเรื่องของความล่าช้า ซึ่งทำให้เกิดการขาดแคลนชิ้นส่วนที่จะส่งไปยังสายการประกอบชิ้นเสมอ โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้นส่วนหนึ่งมาจากวิธีการจัดลำดับงานในปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพที่ไม่ดีพอ ดังนั้นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพของระบบจึงเป็นเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับเวลาการผลิตและจำนวนงานล่าช้า ซึ่งมีผลโดยตรงต่อปริมาณการผลิตและกำหนดส่งมอบ โดยพิจารณาจากตัววัดประสิทธิภาพ (Measure of Performance) 3 ด้าน คือ

- เวลาไหลของงานในระบบ (Flow Time)
- เวลาที่เครื่องจักรทุกเครื่องทำงานเสร็จในแต่ละรอบการผลิตหรือเวลาปิดงานของระบบ (Makespan)
- จำนวนงานล่าช้า (Number of tardy jobs: N_T)

ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองของระบบงานตามตัววัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ นั้น จะใช้เกณฑ์ในการพิจารณาที่แตกต่างกัน ดังนี้

6.1.1 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของเวลาไหลของงานในระบบ

ในการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาปฏิบัติงานหรือเวลาไหลของงานนั้น สิ่งที่เราต้องการคือเวลาปฏิบัติงานหรือเวลาไหลของงานที่น้อยที่สุด เพราะนั่นหมายถึงระยะเวลาทั้งหมดที่งานใช้เวลาอยู่ในระบบ ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงเวลาที่แต่ละงานต้องคอยในระบบตั้งแต่งานนั้นเข้ามาสู่ระบบจนกระทั่งออกจากระบบไป ดังนั้นการทำให้ค่าเวลาการปฏิบัติงานรวมของระบบมีค่าน้อยที่สุดจะทำให้ค่าผลรวมของเวลาเสร็จงานมีค่าน้อยที่สุดด้วย และยังส่งผลให้จำนวนงานเฉลี่ยของระบบมีค่าน้อยที่สุดกล่าวคือ ถ้ากฎการจัดลำดับงานใดมีค่าเวลาไหลของงานที่น้อยที่สุด กฎการจัดลำดับงานนั้นก็จะเป็กฎที่ดีที่สุด (ตัวอย่างการคำนวณเวลาไหลของงาน แสดงไว้ในบทที่ 2)

6.1.2 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของเวลาปิดงานของระบบ

ในการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาปิดงานของระบบนั้น สิ่งที่เราต้องการคือเวลาปิดงานของระบบที่น้อยที่สุด เพราะนั่นหมายถึงเวลาที่ระบบทำงานขึ้นสุดท้ายเสร็จสิ้น เวลาปิดงานของระบบมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับวัตถุประสงค์ด้านการผลิต คือ การจัดตารางเพื่อทำให้เวลาปิดงานของระบบมีค่าน้อยสุดจะส่งผลให้เกิดการทำงานที่ก่อให้เกิดปริมาณผลผลิตมากที่สุดด้วย นอกจากนั้นแล้วยังทำให้เกิดการใช้งานเครื่องจักรอย่างสูง โดยเฉพาะเครื่องจักรที่เป็นคอขวดของระบบ กล่าวคือ ถ้ากฎการจัดลำดับงานใดมีค่าเวลาปิดงานที่น้อยที่สุด กฎการจัดลำดับงานนั้นก็จะเป็กฎที่ดีที่สุด (ตัวอย่างการคำนวณเวลาปิดงานของระบบ แสดงไว้ในบทที่ 2)

6.1.3 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของจำนวนงานล่าช้า

ในการวัดประสิทธิภาพด้านจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นในระบบนั้น สิ่งที่เราต้องการคือระบบที่มีจำนวนงานล่าช้าที่น้อยที่สุด เพราะนั่นหมายถึงจำนวนงานที่ระบบไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการที่กำหนด กล่าวคือ ถ้ากฎการจัดลำดับงานใดมีจำนวนงานล่าช้าที่น้อยที่สุด กฎการจัดลำดับงานนั้นก็จะเป็กฎที่ดีที่สุด (ตัวอย่างการคำนวณจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นในระบบ แสดงไว้ในบทที่ 2)

6.2 การวิเคราะห์ผล

จากการจำลองแบบปัญหากระบวนการผลิตชิ้นส่วนโลหะแผ่นโครงตัวถังเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม ARENA โดยใช้กฎการจัดลำดับงานแบบต่างๆ มาช่วยในการจัดตารางการผลิตนั้น เราสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกฎการจัดลำดับงานแบบต่างๆ ตามเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพได้ดังนี้

6.2.1 การวิเคราะห์ผลด้านเวลาไหลของงานในระบบ

ในการวิเคราะห์ผลด้านเวลาไหลของงานในระบบนั้น จะอาศัยผลการจัดลำดับงานที่ได้จากแบบจำลองซึ่งทำการ Run 10 Replicates ดังแสดงในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงเวลาไหลของงานในระบบที่ได้จากแบบจำลอง

Part Name	Entity	Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	37.8573	40.3626	40.2872	37.7507	37.7478
N16 08	Entity 2	33.3897	33.6166	33.5557	33.2831	33.2802
N16 09	Entity 3	18.9431	12.4832	12.1393	20.3616	20.3449
N16 07	Entity 4	36.9206	28.6179	28.5570	36.8306	36.8277
N16 07 1	Entity 5	15.2934	6.9998	6.4973	15.3433	15.3099
H25 08	Entity 6	19.8743	20.8907	20.8173	20.6240	20.6192
H25 08 3	Entity 7	12.6007	12.0159	11.9285	13.0769	13.1055
H33 08	Entity 8	22.5168	23.2118	23.1385	21.4904	21.4874
H33 08 3	Entity 9	13.3719	11.3268	11.2350	13.5758	13.5856
G12 01 3	Entity 10	20.7251	27.2674	26.0274	26.7819	27.6827
G33 14	Entity 11	32.0860	38.4951	38.5879	32.3279	30.6523
G12 01 1	Entity 12	11.0630	8.4637	6.4769	15.6337	18.0145
G25 14	Entity 13	18.7593	18.5379	23.5316	23.8343	17.7524
G25 01	Entity 14	38.7417	70.5178	70.3470	41.2964	39.4657
G25 01 2	Entity 15	9.5061	3.3592	5.8420	16.1498	12.3107
G33 04	Entity 16	25.2100	27.6190	30.2510	44.4454	35.8908
G33 01	Entity 17	46.9649	62.8371	60.7613	47.7852	46.5300
G33 01 2	Entity 18	9.6570	2.9153	3.6835	16.5172	14.7188
G25 06	Entity 19	34.8402	24.7755	27.3936	55.5287	43.0617
G33 13	Entity 20	50.7736	52.7189	50.7948	61.6235	58.5072
G33 13 1	Entity 21	13.2861	7.7535	7.0706	15.7987	16.4826
G33 08	Entity 22	55.6018	70.8156	68.0530	64.7104	64.4842
G33 06	Entity 23	39.8424	31.4976	22.4756	42.7700	53.0404

ตารางที่ 6.1 แสดงเวลาไหลของงานในระบบที่ได้จากแบบจำลอง (ต่อ)

Part Name	Entity	Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 09	Entity 24	45.6317	42.1422	28.7446	39.3273	50.8507
G25 09 1L	Entity 25	13.6191	6.9865	9.1035	16.9139	14.2670
G25 09 1R	Entity 26	20.4288	13.1791	14.4952	18.9724	22.2370
G25 04	Entity 27	41.9986	20.6634	13.3646	51.2264	51.2008
G25 08	Entity 28	69.9037	55.8270	64.2065	66.3236	61.1584
G25 13	Entity 29	66.0149	56.9795	51.7861	58.5695	65.3221
G25 13 1	Entity 30	15.0837	5.4504	6.4143	16.2652	14.8680
G25 05	Entity 31	49.0128	17.2539	24.2328	59.5459	41.8188
G33 09	Entity 32	53.7497	39.4021	13.1834	42.4491	59.7466
G33 09 1L	Entity 33	21.0809	6.1202	11.5806	18.7097	12.7741
G33 09 1R	Entity 34	30.3848	11.8196	15.1433	19.8499	16.1230
G33 05	Entity 35	52.4394	18.8766	18.2183	58.0722	53.4516
G12 07 1	Entity 36	14.9480	17.0345	19.1341	17.0149	14.6823
G25 12	Entity 37	40.8199	46.7550	44.1690	44.5566	40.1500
G33 12	Entity 38	45.1756	42.5485	37.6644	46.8421	44.5711
G25 07	Entity 39	49.9452	50.4582	47.1852	52.0264	51.7877
G33 07	Entity 40	56.1054	56.6333	53.3788	56.7680	55.3245
H12 01	Entity 41	10.9090	10.0232	12.5151	17.0976	16.0425
H12 01 1	Entity 42	2.5565	1.7207	2.0500	5.8055	7.0306
H12 09	Entity 43	24.7354	25.3260	19.9379	22.2279	22.3660
H12 09 1	Entity 44	2.0236	1.3923	1.5776	5.1539	6.6073
Total Flow Time		1344.3917	1183.6911	1137.5373	1451.2575	1413.2823
Ranking		3	2	1	5	4

จากตารางที่ 6.1 พบว่า การจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) มีเวลาไหลของงานในระบบน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) และกฎ LPT ตามลำดับ

นอกจากการวิเคราะห์เวลาไหลของงานในระบบแล้ว เราอาจทำการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงานจากเวลารอของงานในระบบซึ่งแสดงในตารางที่ 6.2 เพราะเวลาไหลของงานในระบบนั้นมามีค่าเท่ากับผลบวกระหว่างเวลาปฏิบัติงานรวมกับเวลาที่งานรออยู่ในแถวคอย แต่เนื่องจากความแตกต่างของเวลาปฏิบัติงานรวมที่เกิดขึ้นมานั้น เป็นผลมาจากการสุ่มค่าตัวเลขของฟังก์ชันการกระจายที่สร้างขึ้น ดังนั้นจึงไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงาน

ตารางที่ 6.2 แสดงเวลาที่งานรออยู่ในระบบที่ได้จากแบบจำลอง

Part Name	Entity	Waiting Time = Flow Time - Processing Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	2.8447	5.5790	5.5391	2.8781	2.8752
N16 08	Entity 2	6.3042	6.6913	6.6613	6.3002	6.3002
N16 09	Entity 3	7.0623	0.6804	0.3622	8.4722	8.4635
N16 07	Entity 4	14.7270	6.1358	6.1191	14.5363	14.5334
N16 07 1	Entity 5	8.8914	0.5057	0.0000	8.9723	8.9277
H25 08	Entity 6	7.9073	8.9276	8.8509	8.6871	8.6823
H25 08 3	Entity 7	9.2795	8.7430	8.6498	9.7408	9.7756
H33 08	Entity 8	9.2004	9.7748	9.7065	7.9439	7.9391
H33 08 3	Entity 9	10.3778	8.3122	8.2097	10.5819	10.5956
G12 01 3	Entity 10	0.0000	6.4929	5.2784	5.8387	6.7330
G33 14	Entity 11	3.4958	9.6202	10.1300	3.7535	2.0054
G12 01 1	Entity 12	4.8542	2.2840	0.3212	9.5370	11.7983
G25 14	Entity 13	5.1271	4.9685	9.9337	10.2478	4.2149
G25 01	Entity 14	13.9450	45.8644	45.7340	16.6022	14.8162
G25 01 2	Entity 15	6.3500	0.2351	2.7948	13.0257	9.1863
G33 04	Entity 16	17.3212	19.6733	22.3458	36.4888	27.9435
G33 01	Entity 17	23.3030	39.2634	37.1750	24.1532	22.9745
G33 01 2	Entity 18	6.7717	0.0000	0.7600	13.6215	11.7889
G25 06	Entity 19	27.4919	17.3769	20.0425	48.1821	35.6633
G33 13	Entity 20	30.4230	32.3479	30.3934	41.2365	38.0916
G33 13 1	Entity 21	7.4074	1.8966	1.1837	9.9157	10.5811
G33 08	Entity 22	32.5459	47.6565	44.9427	41.5728	41.3107
G33 06	Entity 23	31.5943	23.2398	14.1811	34.4979	44.7760

ตารางที่ 6.2 แสดงเวลาที่งานรออยู่ในระบบที่ได้จากแบบจำลอง (ต่อ)

Part Name	Entity	Waiting Time = Flow Time - Processing Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 09	Entity 24	34.1173	30.6832	17.2267	27.8754	39.3648
G25 09 1L	Entity 25	8.3845	1.7397	3.8511	11.6614	9.0070
G25 09 1R	Entity 26	11.7427	4.5009	5.8281	10.3355	13.5866
G25 04	Entity 27	35.8262	14.5190	7.1977	45.0602	45.0362
G25 08	Entity 28	49.7261	35.6435	43.8625	46.0995	40.9118
G25 13	Entity 29	43.9065	34.8630	29.6369	36.4382	43.2372
G25 13 1	Entity 30	10.2949	0.6802	1.6724	11.5228	10.1184
G25 05	Entity 31	43.9163	12.1350	19.1284	54.4547	36.7438
G33 09	Entity 32	43.5476	29.2046	2.9715	32.2197	49.5073
G33 09 1L	Entity 33	16.1336	1.1470	6.6119	13.7489	7.8439
G33 09 1R	Entity 34	22.0699	3.5655	6.8927	11.5412	7.8068
G33 05	Entity 35	46.8547	13.3108	12.6788	52.5291	47.8883
G12 07 1	Entity 36	0.0000	2.1543	4.1423	1.9687	0.0000
G25 12	Entity 37	26.6254	32.5593	29.9982	30.3729	25.9302
G33 12	Entity 38	32.9298	30.1989	25.3304	34.5374	32.4329
G25 07	Entity 39	28.7337	29.2668	25.8440	30.8476	30.4821
G33 07	Entity 40	28.9645	29.6447	26.2381	29.7310	28.3029
H12 01	Entity 41	6.3551	5.4732	7.9773	12.5561	11.4765
H12 01 1	Entity 42	1.7775	0.9410	1.2720	5.0283	6.2498
H12 09	Entity 43	21.1496	21.7336	16.3652	18.6526	18.7782
H12 09 1	Entity 44	1.3715	0.7364	0.9139	4.4979	5.9524
Total Waiting Time		801.6525	640.9699	594.9550	908.4653	870.6334
Ranking		3	2	1	5	4

จากตารางที่ 6.2 พบว่า การจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) มีเวลารอของงานในระบบน้อยที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) และกฎ LPT ตามลำดับ

สำหรับเวลาปฏิบัติงานรวมที่ได้จากกฎต่างๆ เมื่อทำการ Run โปรแกรม 10 Replicates แล้ว พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งถ้าหากนำไปทดสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Validation) โดยการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี T-test จะพบว่า แบบจำลองไม่มีความแตกต่างกันเมื่อใช้กฎต่างๆ โดยมีค่าเวลาปฏิบัติงานรวม ดังนี้

EDD	มีค่าเวลาปฏิบัติงานรวม คือ	542.7392	ชั่วโมง
SPT	มีค่าเวลาปฏิบัติงานรวม คือ	542.7212	ชั่วโมง
SPT P1	มีค่าเวลาปฏิบัติงานรวม คือ	542.5823	ชั่วโมง
LPT	มีค่าเวลาปฏิบัติงานรวม คือ	542.7922	ชั่วโมง
LPT P1	มีค่าเวลาปฏิบัติงานรวม คือ	542.6489	ชั่วโมง
และค่าเวลาปฏิบัติงานรวมของระบบจริง คือ		542.4781	ชั่วโมง

จากการเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาไหลของงาน และเวลาที่งานรออยู่ในระบบ พบว่าการวัดประสิทธิภาพด้วยเวลาไหลของงานในระบบมีความน่าเชื่อถือที่สุด เนื่องจากเป็นผลรวมระหว่างเวลาที่งานรออยู่ในระบบและเวลาปฏิบัติงานรวม ดังนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงานที่ใช้เวลาไหลของงานแต่ละชั้นส่วนเป็นตัววัดประสิทธิภาพ ซึ่งให้ผลการจัดลำดับงานที่ดีที่สุดตามกฎต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ใช้เวลาไหลของงานแต่ละชั้นเป็นตัววัดประสิทธิภาพ

Part Name	Entity	Flow Time Cost				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	3	5	4	2	1
N16 08	Entity 2	3	5	4	2	1
N16 09	Entity 3	3	2	1	5	4
N16 07	Entity 4	5	2	1	4	3
N16 07 1	Entity 5	3	2	1	5	4
H25 08	Entity 6	1	5	4	3	2
H25 08 3	Entity 7	3	2	1	4	5
H33 08	Entity 8	3	5	4	2	1
H33 08 3	Entity 9	3	2	1	4	5
G12 01 3	Entity 10	1	4	2	3	5
G33 14	Entity 11	2	4	5	3	1
G12 01 1	Entity 12	3	2	1	4	5

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ใช้เวลาไหลของงานแต่ละชั้นเป็นตัววัดประสิทธิภาพ
(ต่อ)

Part Name	Entity	Flow Time Cost				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 14	Entity 13	3	2	4	5	1
G25 01	Entity 14	1	5	4	3	2
G25 01 2	Entity 15	3	1	2	5	4
G33 04	Entity 16	1	2	3	5	4
G33 01	Entity 17	2	5	4	3	1
G33 01 2	Entity 18	3	1	2	5	4
G25 06	Entity 19	3	1	2	5	4
G33 13	Entity 20	1	3	2	5	4
G33 13 1	Entity 21	3	2	1	4	5
G33 08	Entity 22	1	5	4	3	2
G33 06	Entity 23	3	2	1	4	5
G25 09	Entity 24	4	3	1	2	5
G25 09 1L	Entity 25	3	1	2	5	4
G25 09 1R	Entity 26	4	1	2	3	5
G25 04	Entity 27	3	2	1	5	4
G25 08	Entity 28	5	1	3	4	2
G25 13	Entity 29	5	2	1	3	4
G25 13 1	Entity 30	4	1	2	5	3
G25 05	Entity 31	4	1	2	5	3
G33 09	Entity 32	4	2	1	3	5
G33 09 1L	Entity 33	5	1	2	4	3
G33 09 1R	Entity 34	5	1	2	4	3
G33 05	Entity 35	3	2	1	5	4
G12 07 1	Entity 36	2	4	5	3	1
G25 12	Entity 37	2	5	3	4	1
G33 12	Entity 38	4	2	1	5	3

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการจัดลำดับงานที่ใช้เวลาไหลของงานแต่ละชิ้นเป็นตัววัดประสิทธิภาพ
(ต่อ)

Part Name	Entity	Flow Time Cost				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 07	Entity 39	2	3	1	5	4
G33 07	Entity 40	3	4	1	5	2
H12 01	Entity 41	2	1	3	5	4
H12 01 1	Entity 42	3	1	2	4	5
H12 09	Entity 43	4	5	1	2	3
H12 09 1	Entity 44	3	1	2	4	5
Total Flow Time Cost		131	113	97	173	146

ข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 6.3 ได้มาจากการนำข้อมูลในตารางที่ 6.1 มาเปรียบเทียบเวลาไหลของงานแต่ละชิ้นส่วน แล้วนำมาให้คะแนนโดยถ้าการจัดลำดับงานด้วยกฎใดทำให้เวลาไหลของงานชิ้นส่วนนั้นมีค่าน้อยที่สุดจะได้คะแนนเท่ากับ 1 รองลงมาจะได้คะแนนเท่ากับ 2 ถึง 5 ตามลำดับ จากนั้นทำการรวมผลคะแนนที่ได้ของการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกันอีกครั้ง โดยถ้ากฎใดมีผลคะแนนรวมที่น้อยที่สุดกฎนั้นจะเป็นกฎการจัดลำดับงานที่ดีที่สุด ซึ่งปรากฏว่าการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 มีเวลาไหลของงานแต่ละชิ้นส่วนน้อยที่สุดดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งเหมือนกับผลวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้เวลาไหลของงานในระบบกับเวลาที่งานรออยู่ในระบบเป็นตัววัดประสิทธิภาพทุกประการ

6.2.2 การวิเคราะห์ผลด้านเวลาปิดงานของระบบ

ในการวิเคราะห์ผลด้านเวลาปิดงานของระบบนั้น จะอาศัยผลการจัดลำดับงานที่ได้จากแบบจำลองซึ่งทำการ Run 10 Replicates โดยค่าเวลาปิดงานของระบบสามารถหาได้จากการนำเวลาปล่อยงาน (ตารางที่ 6.4) บวกกับเวลาไหลของงานซึ่งแสดงอยู่ในตารางที่ 6.1 ดังแสดงในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.4 แสดงเวลาปล่อยงานของชิ้นส่วน

Part Name	Entity	Ready Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	0.0167	0.1500	0.1500	0.0167	0.0167
N16 08	Entity 2	0.0333	0.1333	0.1333	0.0333	0.0333
N16 09	Entity 3	0.0500	0.0667	0.0500	0.1000	0.1167
N16 07	Entity 4	0.0667	0.1167	0.1167	0.0500	0.0500
N16 07 1	Entity 5	0.0833	0.0500	0.0167	0.1167	0.1500
H25 08	Entity 6	0.1000	0.0833	0.0833	0.0833	0.0833
H25 08 3	Entity 7	0.1167	0.0333	0.0667	0.1333	0.1000
H33 08	Entity 8	0.1333	0.1000	0.1000	0.0667	0.0667
H33 08 3	Entity 9	0.1500	0.0167	0.0333	0.1500	0.1333
G12 01 3	Entity 10	40.0167	40.3500	40.3333	40.1000	40.1167
G33 14	Entity 11	40.0333	40.4333	40.4333	40.0167	40.0167
G12 01 1	Entity 12	40.0500	40.1667	40.0500	40.2833	40.4000
G25 14	Entity 13	40.0667	40.3000	40.4167	40.1500	40.0333
G25 01	Entity 14	40.0833	40.4167	40.4000	40.0333	40.0500
G25 01 2	Entity 15	40.1000	40.0333	40.2167	40.4167	40.2333
G33 04	Entity 16	40.1167	40.2000	40.2000	40.2500	40.2500
G33 01	Entity 17	40.1333	40.4000	40.3833	40.0500	40.0667
G33 01 2	Entity 18	40.1500	40.0167	40.0833	40.4333	40.3667
G25 06	Entity 19	40.1667	40.1833	40.1833	40.2667	40.2667
G33 13	Entity 20	40.1833	40.3333	40.2500	40.1167	40.2000
G33 13 1	Entity 21	40.2000	40.1333	40.1167	40.3167	40.3333
G33 08	Entity 22	40.2167	40.3833	40.3667	40.0667	40.0833
G33 06	Entity 23	40.2333	40.2167	40.1000	40.2333	40.3500
G25 09	Entity 24	40.2500	40.2833	40.1333	40.1667	40.3167
G25 09 1L	Entity 25	40.2667	40.1000	40.2667	40.3500	40.1833
G25 09 1R	Entity 26	40.2833	40.2500	40.2833	40.2000	40.1667
G25 04	Entity 27	40.3000	40.1500	40.0333	40.3000	40.4167
G25 08	Entity 28	40.3167	40.3167	40.3500	40.1333	40.1000

ตารางที่ 6.4 แสดงเวลาปล่อยงานของชิ้นส่วน (ต่อ)

Part Name	Entity	Ready Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 13	Entity 29	40.3333	40.3667	40.2333	40.0833	40.2167
G25 13 1	Entity 30	40.3500	40.0500	40.1500	40.4000	40.3000
G25 05	Entity 31	40.3667	40.0833	40.1667	40.3667	40.2833
G33 09	Entity 32	40.3833	40.2667	40.0167	40.1833	40.4333
G33 09 1L	Entity 33	40.4000	40.0667	40.3167	40.3833	40.1500
G33 09 1R	Entity 34	40.4167	40.2333	40.3000	40.2167	40.1333
G33 05	Entity 35	40.4333	40.1167	40.0667	40.3333	40.3833
G12 07 1	Entity 36	64.0167	64.0500	64.0833	64.0500	64.0167
G25 12	Entity 37	64.0333	64.0333	64.0667	64.0667	64.0333
G33 12	Entity 38	64.0500	64.0167	64.0167	64.0833	64.0833
G25 07	Entity 39	64.0667	64.0667	64.0333	64.0333	64.0667
G33 07	Entity 40	64.0833	64.0833	64.0500	64.0167	64.0500
H12 01	Entity 41	80.0167	80.0667	80.0500	80.0167	80.0333
H12 01 1	Entity 42	80.0333	80.0333	80.0333	80.0500	80.0500
H12 09	Entity 43	80.0500	80.0500	80.0667	80.0333	80.0167
H12 09 1	Entity 44	80.0667	80.0167	80.0167	80.0667	80.0667

ตารางที่ 6.5 แสดงเวลาปิดงานของระบบที่ได้จากแบบจำลอง

Part Name	Entity	Makespan = Ready Time + Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	37.8740	40.5126	40.4372	37.7674	37.7645
N16 08	Entity 2	33.4230	33.7499	33.6890	33.3164	33.3135
N16 09	Entity 3	18.9931	12.5499	12.1893	20.4616	20.4616
N16 07	Entity 4	36.9873	28.7346	28.6737	36.8806	36.8777
N16 07 1	Entity 5	15.3767	7.0498	6.5140	15.4600	15.4599
H25 08	Entity 6	19.9743	20.9740	20.9006	20.7073	20.7025

ตารางที่ 6.5 แสดงเวลาปฏิบัติงานของระบบที่ได้จากแบบจำลอง (ต่อ)

Part Name	Entity	Makespan = Ready Time + Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
H25 08 3	Entity 7	12.7174	12.0492	11.9952	13.2102	13.2055
H33 08	Entity 8	22.6501	23.3118	23.2385	21.5571	21.5541
H33 08 3	Entity 9	13.5219	11.3435	11.2683	13.7258	13.7189
G12 01 3	Entity 10	60.7418	67.6174	66.3607	66.8819	67.7994
G33 14	Entity 11	72.1193	78.9284	79.0212	72.3446	70.6690
G12 01 1	Entity 12	51.1130	48.6304	46.5269	55.9170	58.4145
G25 14	Entity 13	58.8260	58.8379	63.9483	63.9843	57.7857
G25 01	Entity 14	78.8250	110.9345	110.7470	81.3297	79.5157
G25 01 2	Entity 15	49.6061	43.3925	46.0587	56.5665	52.5440
G33 04	Entity 16	65.3267	67.8190	70.4510	84.6954	76.1408
G33 01	Entity 17	87.0982	103.2371	101.1446	87.8352	86.5967
G33 01 2	Entity 18	49.8070	42.9320	43.7668	56.9505	55.0855
G25 06	Entity 19	75.0069	64.9588	67.5769	95.7954	83.3284
G33 13	Entity 20	90.9569	93.0522	91.0448	101.7402	98.7072
G33 13 1	Entity 21	53.4861	47.8868	47.1873	56.1154	56.8159
G33 08	Entity 22	95.8185	111.1989	108.4197	104.7771	104.5675
G33 06	Entity 23	80.0757	71.7143	62.5756	83.0033	93.3904
G25 09	Entity 24	85.8817	82.4255	68.8779	79.4940	91.1674
G25 09 1L	Entity 25	53.8858	47.0865	49.3702	57.2639	54.4503
G25 09 1R	Entity 26	60.7121	53.4291	54.7785	59.1724	62.4037
G25 04	Entity 27	82.2986	60.8134	53.3979	91.5264	91.6175
G25 08	Entity 28	110.2204	96.1437	104.5565	106.4569	101.2584
G25 13	Entity 29	106.3482	97.3462	92.0194	98.6528	105.5388
G25 13 1	Entity 30	55.4337	45.5004	46.5643	56.6652	55.1680
G25 05	Entity 31	89.3795	57.3372	64.3995	99.9126	82.1021
G33 09	Entity 32	94.1330	79.6688	53.2001	82.6324	100.1799
G33 09 1L	Entity 33	61.4809	46.1869	51.8973	59.0930	52.9241
G33 09 1R	Entity 34	70.8015	52.0529	55.4433	60.0666	56.2563

ตารางที่ 6.5 แสดงเวลาปิดงานของระบบที่ได้จากแบบจำลอง (ต่อ)

Part Name	Entity	Makespan = Ready Time + Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G33 05	Entity 35	92.8727	58.9933	58.2850	98.4055	93.8349
G12 07 1	Entity 36	78.9647	81.0845	83.2174	81.0649	78.6990
G25 12	Entity 37	104.8532	110.7883	108.2357	108.6233	104.1833
G33 12	Entity 38	109.2256	106.5652	101.6811	110.9254	108.6544
G25 07	Entity 39	114.0119	114.5249	111.2185	116.0597	115.8544
G33 07	Entity 40	120.1887	120.7166	117.4288	120.7847	119.3745
H12 01	Entity 41	90.9257	90.0899	92.5651	97.1143	96.0758
H12 01 1	Entity 42	82.5898	81.7540	82.0833	85.8555	87.0806
H12 09	Entity 43	104.7854	105.3760	100.0046	102.2612	102.3827
H12 09 1	Entity 44	82.0903	81.4090	81.5943	85.2206	86.6740

การหาค่าเวลาปิดงานของระบบนั้นสามารถหาได้จากสมการที่ 2.5 ซึ่งก็คือเวลาที่งานงานสุดท้ายเสร็จสิ้น จากตารางที่ 6.5 พบว่างานสุดท้ายที่ผลิตเสร็จคือชิ้นส่วน G33-07 (Entity 40) โดยมีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นดังนี้

EDD	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	120.1887	ชั่วโมง
SPT	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	120.7166	ชั่วโมง
SPT P1	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	117.4288	ชั่วโมง
LPT	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	120.7847	ชั่วโมง
LPT P1	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	119.3745	ชั่วโมง

จากเกณฑ์ที่ใช้วัดประสิทธิภาพด้านเวลาปิดงาน คือ ถ้าเวลาปิดงานมีค่าน้อยแสดงว่ากฎการจัดลำดับงานนั้นมีประสิทธิภาพดี ดังนั้นการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) มีเวลาปิดงานน้อยที่สุดจึงเป็นกฎที่ดีที่สุดรองลงมาคือ กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) กฎ EDD กฎ SPT และกฎ LPT ตามลำดับ

6.2.3 การวิเคราะห์ผลด้านจำนวนงานล่าช้า

ในการวิเคราะห์ผลด้านจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นในระบบตามกฎการจัดลำดับงานที่ใช้ นั้น จะอาศัยผลที่ได้จากแบบจำลองซึ่งทำการ Run 10 Replicates ดังแสดงในตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 แสดงข้อมูลเวลาสายที่เกิดขึ้นจากการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ

Part Name	Entity	Due Date	Delay Time (Hours) = Makespan - Due Date				
			EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	56.0000	-18.1260	-15.4874	-15.5628	-18.2326	-18.2355
N16 08	Entity 2	56.0000	-22.5770	-22.2501	-22.3110	-22.6836	-22.6865
N16 09	Entity 3	56.0000	-37.0069	-43.4501	-43.8107	-35.5384	-35.5384
N16 07	Entity 4	56.0000	-19.0127	-27.2654	-27.3263	-19.1194	-19.1223
N16 07 1	Entity 5	56.0000	-40.6233	-48.9502	-49.4860	-40.5400	-40.5401
H25 08	Entity 6	56.0000	-36.0257	-35.0260	-35.0994	-35.2927	-35.2975
H25 08 3	Entity 7	56.0000	-43.2826	-43.9508	-44.0048	-42.7898	-42.7945
H33 08	Entity 8	56.0000	-33.3499	-32.6882	-32.7615	-34.4429	-34.4459
H33 08 3	Entity 9	56.0000	-42.4781	-44.6565	-44.7317	-42.2742	-42.2811
G12 01 3	Entity 10	80.0000	-19.2582	-12.3826	-13.6393	-13.1181	-12.2006
G33 14	Entity 11	80.0000	-7.8807	-1.0716	-0.9788	-7.6554	-9.33103
G12 01 1	Entity 12	80.0000	-28.8870	-31.3696	-33.4731	-24.0830	-21.5855
G25 14	Entity 13	80.0000	-21.1740	-21.1621	-16.0517	-16.0157	-22.2143
G25 01	Entity 14	80.0000	-1.1750	30.9345	30.7470	1.3297	-0.4843
G25 01 2	Entity 15	80.0000	-30.3939	-36.6075	-33.9413	-23.4335	-27.456
G33 04	Entity 16	80.0000	-14.6733	-12.1810	-9.5490	4.6954	-3.8592
G33 01	Entity 17	80.0000	7.0982	23.2371	21.1446	7.8352	6.596667
G33 01 2	Entity 18	80.0000	-30.1930	-37.0680	-36.2332	-23.0495	-24.9145
G25 06	Entity 19	80.0000	-4.9931	-15.0412	-12.4231	15.7954	3.328367
G33 13	Entity 20	80.0000	10.9569	13.0522	11.0448	21.7402	18.7072
G33 13 1	Entity 21	80.0000	-26.5139	-32.1132	-32.8127	-23.8846	-23.1841
G33 08	Entity 22	80.0000	15.8185	31.1989	28.4197	24.7771	24.56753
G33 06	Entity 23	80.0000	0.0757	-8.2857	-17.4244	3.0033	13.3904
G25 09	Entity 24	80.0000	5.8817	2.4255	-11.1221	-0.5060	11.16737

ตารางที่ 6.6 แสดงข้อมูลเวลาสายที่เกิดขึ้นจากการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ (ต่อ)

Part Name	Entity	Due Date	Delay Time (Hours) = Makespan - Due Date				
			EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 09 1L	Entity 25	80.0000	-26.1142	-32.9135	-30.6298	-22.7361	-25.5497
G25 09 1R	Entity 26	80.0000	-19.2879	-26.5709	-25.2215	-20.8276	-17.5963
G25 04	Entity 27	80.0000	2.2986	-19.1866	-26.6021	11.5264	11.61747
G25 08	Entity 28	80.0000	30.2204	16.1437	24.5565	26.4569	21.2584
G25 13	Entity 29	80.0000	26.3482	17.3462	12.0194	18.6528	25.53877
G25 13 1	Entity 30	80.0000	-24.5663	-34.4996	-33.4357	-23.3348	-24.832
G25 05	Entity 31	80.0000	9.3795	-22.6628	-15.6005	19.9126	2.102133
G33 09	Entity 32	80.0000	14.1330	-0.3312	-26.7999	2.6324	20.17993
G33 09 1L	Entity 33	80.0000	-18.5191	-33.8131	-28.1027	-20.9070	-27.0759
G33 09 1R	Entity 34	80.0000	-9.1985	-27.9471	-24.5567	-19.9334	-23.7437
G33 05	Entity 35	80.0000	12.8727	-21.0067	-21.7150	18.4055	13.83493
G12 07 1	Entity 36	88.0000	-9.0353	-6.9155	-4.7826	-6.9351	-9.30103
G25 12	Entity 37	88.0000	16.8532	22.7883	20.2357	20.6233	16.18333
G33 12	Entity 38	88.0000	21.2256	18.5652	13.6811	22.9254	20.65443
G25 07	Entity 39	88.0000	26.0119	26.5249	23.2185	28.0597	27.85437
G33 07	Entity 40	88.0000	32.1887	32.7166	29.4288	32.7847	31.3745
H12 01	Entity 41	128.0000	-37.0743	-37.9101	-35.4349	-30.8857	-31.9242
H12 01 1	Entity 42	128.0000	-45.4102	-46.2460	-45.9167	-42.1445	-40.9194
H12 09	Entity 43	128.0000	-23.2146	-22.6240	-27.9954	-25.7388	-25.6173
H12 09 1	Entity 44	128.0000	-45.9097	-46.5910	-46.4057	-42.7794	-41.326
Total Delay Cost			-504.5916	-665.2922	-711.4460	-397.7258	-435.701
Total Delay Time			231.3629	234.9331	214.4961	281.1561	268.3558
Number of Tardy Jobs			15	11	10	17	16

ข้อมูลเวลาสายที่แสดงอยู่ในตารางที่ 6.6 นั้น จะแสดงอยู่ในรูปของฟังก์ชันค่าปรับที่เกิดจากการสายของงาน โดยถ้างานใดมีค่าเวลาสายเป็นบวกหมายความว่างานนั้นทำเสร็จหลังจากกำหนดเวลาส่งมอบ แต่ถ้างานใดมีค่าเป็นลบ แสดงว่างานนั้นทำเสร็จก่อนกำหนดเวลาส่งมอบ และถ้างานใดมีค่าเป็นศูนย์ แสดงว่างานนั้นเสร็จทันตามกำหนดส่งมอบพอดี

ในการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากจำนวนงานล่าช้า นั้น จะพิจารณาจากจำนวนงานสายที่เกิดขึ้นจากการผลของการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ ซึ่งถ้ากฎใดมีจำนวนงานล่าช้าน้อยแสดงว่ากฎนั้นเป็นกฎที่ดีที่สุด ในที่นี้พบว่าการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) มีจำนวนงานล่าช้าเกิดขึ้นน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งเหมือนกับผลวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้เวลาไหลของงานในระบบเป็นตัววัดประสิทธิภาพทุกประการ

6.3 สรุปผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงานด้วยวิธีการด้วยกฎต่างๆ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดลำดับงานตามเกณฑ์ของตัววัดประสิทธิภาพด้านเวลาไหลของงาน ด้านเวลาปิดงานและด้านจำนวนงานล่าช้าได้ดังนี้

6.3.1 ผลการจัดลำดับงานด้านเวลาไหลของงานในระบบ

จากการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ ผ่านทางแบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถสรุปผลการวิเคราะห์การจัดลำดับงานได้ว่ากฎ SPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 มีเวลาไหลของงานในระบบน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้ดังนี้

SPT P1 – SPT – EDD – LPT P1 – LPT

ทั้งนี้อาจทำการพิจารณาผลการจัดลำดับงานเพิ่มเติมได้อีกด้านเวลาที่งานรออยู่ในระบบ เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการจัดลำดับงานด้วยกฎแบบต่างๆ เพราะจากนิยามเวลาไหลของงานจะมีค่าเท่ากับผลรวมระหว่างเวลาที่งานรออยู่ในแถวคอยกับเวลาปฏิบัติงานรวม ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ผลดังกล่าวแล้วปรากฏว่า

ในด้านของเวลาที่งานรออยู่ในแถวคอยนั้นการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 มีเวลารอของงานในระบบน้อยที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้ดังนี้

SPT P1 – SPT – EDD – LPT P1 – LPT

จากการเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาไหลของงาน เวลาที่งานรออยู่ในระบบ และเวลาปฏิบัติงานรวม พบว่าการวัดประสิทธิภาพด้วยเวลาไหลของงานในระบบมีความน่าเชื่อถือที่สุด เนื่องจากเป็นผลรวมระหว่างเวลาที่งานรออยู่ในระบบและเวลาปฏิบัติงานรวม ดังนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงานที่ใช้เวลาไหลของงานแต่ละชั้นมาเป็นตัววัดประสิทธิภาพด้วย โดยนำมาให้คะแนนตามผลการจัดลำดับงานตามกฎต่างๆ ที่ดีที่สุดของแต่ละชั้นส่วนแล้วนำมาเปรียบเทียบกันโดยการรวมคะแนนซึ่งให้ผลดังนี้

SPT P1 – SPT – EDD – LPT P1 – LPT

สังเกตได้ว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้นเหมือนกับการใช้เวลาไหลของงานทั้งหมดในระบบเป็นตัววัดประสิทธิภาพทุกประการ นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาเพิ่มเติมในส่วนของคะแนนรวมที่ได้ในการจัดลำดับงานของแต่ละชั้นส่วนที่ระดับต่างๆ เพื่อดูว่ากฎใดมีคะแนนรวมในระดับที่ดีที่สุดเป็นจำนวนเท่าไร ซึ่งหมายความว่า การจัดลำดับงานด้วยกฎนั้นเป็นวิธีที่ดีที่สุดจำนวนเท่าใดจากรายการผลิตทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 แสดงผลรวมของคะแนนในแต่ละระดับเมื่อใช้เวลาไหลของชั้นส่วนแต่ละชั้นเป็นเกณฑ์พิจารณา

Rank	EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
1	6	13	17	0	8
2	6	15	13	5	5
3	20	3	4	10	7
4	7	4	8	12	13
5	5	9	2	17	11

จากตารางที่ 6.7 พบว่าการจัดลำดับงานด้วย SPT P1 มีคะแนนในระดับที่ 1 รวมสูงสุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT P1 และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับการใช้เวลาไหลของงานในระบบทั้งหมดเป็นเกณฑ์ทุกประการ

6.3.2 ผลการจัดลำดับงานด้านเวลาปิดงานของระบบ

จากการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ ผ่านทางแบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถสรุปผลการวิเคราะห์การจัดลำดับงานได้ว่ากฎ SPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 มีเวลาปิดงานน้อยที่สุดจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ LPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 กฎ EDD กฎ SPT และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้ดังนี้

SPT P1 – LPT P1 – EDD – SPT – LPT

6.3.3 ผลการจัดลำดับงานด้านจำนวนความล่าช้า

จากการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ ผ่านทางแบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถสรุปผลการวิเคราะห์การจัดลำดับงานได้ว่ากฎ SPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 มีจำนวนงานล่าช้าเกิดขึ้นน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT ที่พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งสังเกตได้ว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้นเหมือนกับการใช้เวลาไหลของงานทั้งหมดในระบบเป็นเกณฑ์วัดประสิทธิภาพทุกประการ โดยสามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้ดังนี้

SPT P1 – SPT – EDD – LPT P1 – LPT

6.3.4 ผลวิเคราะห์การจัดลำดับงาน

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ผลในด้านเวลาไหลของงาน ด้านเวลาปิดงานของระบบ และด้านจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้น รวมทั้งเวลาที่ใช้ในแถวคอยและเวลาสายของงานในระบบแล้ว สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 6.8

ตารางที่ 6.8 แสดงผลการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ

Measure of Performance	Conclusion				
	EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
Flow Time (Hours)	1344.3917	1183.6911	1137.5373	1451.2575	1413.2823
Waiting Time (Hours)	801.6525	640.9699	594.9550	908.4653	870.6334
Makespan (Hours)	120.1887	120.7166	117.4288	120.7847	119.3745
Delay Time (Hours)	231.3629	234.9331	214.4961	281.1561	268.3558
Number of Tardy Jobs	15	11	10	17	16

หลังจากทำการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับงานที่ได้จากแบบจำลองด้านต่างๆ แล้ว จะนำผลดังกล่าวไปให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัววัดประสิทธิภาพด้านนั้นๆ โดยถ้าการจัดลำดับงานด้วยกฎใดมีประสิทธิภาพสูงสุดตามเกณฑ์ที่พิจารณาแล้วจะให้คะแนนเท่ากับ 1 รองลงมาจะได้คะแนนเท่ากับ 2 ถึง 5 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 แสดงผลคะแนนของการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ

Measure of Performance	Dispatching Rule				
	EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
Flow Time (Hours)	3	2	1	5	4
Waiting Time (Hours)	3	2	1	5	4
Makespan (Hours)	3	4	1	5	2
Delay Time (Hours)	2	3	1	5	4
Number of Tardy Jobs	3	2	1	5	4
Total Score	14	13	5	25	18

จากนั้นทำการรวมผลคะแนนที่ได้ของการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ ทั้ง 5 แบบแล้วนำมาเปรียบเทียบกันอีกครั้ง โดยถ้ากฎใดมีผลคะแนนรวมที่น้อยที่สุดกฎนั้นจะเป็นกฎการจัดลำดับงานที่ดีที่สุด ซึ่งปรากฏว่าการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 นั้นมีคะแนนต่ำสุดในทุกๆ ด้าน ดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 และกฎ LPT ตามลำดับ โดยการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT กับกฎ EDD นั้นมีคะแนนใกล้เคียง จึงไม่สามารถชี้ชัดได้ว่ากฎใดมีประสิทธิภาพในการจัดลำดับงานที่ดีกว่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกาให้

ความสำคัญของตัววัดประสิทธิภาพ เนื่องจากถ้าพิจารณาในด้านเวลาปิดงานของระบบนั้นจะพบว่ากฎ SPT จะมีเวลาปิดงานที่นานกว่ากฎ EDD ประมาณ 30 นาที แต่ถ้าพิจารณาถึงเรื่องจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้น พบว่ากฎ EDD มีจำนวนงานล่าช้ามากกว่ากฎ SPT 4 งาน ซึ่งนั่นหมายความว่าอาจเกิดการขาดแคลนชิ้นงานในหน่วยงานทำสีหรือสายการประกอบขึ้นได้

จากการวิเคราะห์ผลด้านต่างๆ ที่ได้จากแบบจำลองพบว่าการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในทุกๆ ด้าน ซึ่งหากคิดเป็นสัดส่วนเปรียบเทียบกับการจัดลำดับงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือกฎ EDD แล้วจะมีค่าดังนี้

เปอร์เซ็นต์ปรับปรุงด้านเวลาไหลของงานเท่ากับ	15.39%
เปอร์เซ็นต์ปรับปรุงด้านเวลาที่งานรอในแถวคอยเท่ากับ	25.78%
เปอร์เซ็นต์ปรับปรุงด้านเวลาปิดงานเท่ากับ	2.30%
เปอร์เซ็นต์ปรับปรุงด้านเวลาสายของงานเท่ากับ	7.29%
เปอร์เซ็นต์ปรับปรุงด้านจำนวนงานล่าช้าเท่ากับ	33.33%

6.4 การวิเคราะห์ผลเพิ่มเติม

เนื่องจากการจัดลำดับงานนั้นอาศัยข้อมูลการผลิตหลายประการ อันได้แก่

- เวลาปล่อยงานหรือกำหนดเวลาเริ่มผลิต (Ready Time)
- จำนวนชิ้นงานที่ต้องการผลิตของแต่ละชิ้นส่วน
- กำหนดส่งมอบงานแต่ละชิ้นส่วน (Due Date)
- เวลาปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time)
- เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานรวมของชิ้นส่วน (Total Processing Time)
- เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นตอนการผลิตที่ 1 (First Stage Processing Time)

ดังนั้นถ้าหากข้อมูลการผลิตตัวใดตัวหนึ่งมีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น อาจส่งผลให้วิธีการจัดลำดับงานเปลี่ยนแปลงไปด้วย ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการทดลองหาวิธีการจัดลำดับการผลิตในช่วง 1 สัปดาห์แรกที่มีการสั่งผลิตคือ ตั้งแต่ วันที่ 23 ถึง 28 กันยายน โดยสามารถดูข้อมูลการผลิตได้จากตารางที่ 4.1 ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีรายการสั่งผลิตทั้งสิ้น 35 รายการ

จากนั้นจึงได้ทำการปรับเปลี่ยนแบบจำลองใหม่เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับการจัดลำดับงานในช่วง 1 สัปดาห์แรกของการสั่งผลิต และได้ทำการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Validation) โดยทำการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี T-test ระหว่างข้อมูลเวลาปฏิบัติงานรวมของระบบที่ได้จากการ Run แบบจำลองด้วยวิธีการจัดลำดับงานตามกฎ EDD กับเวลาปฏิบัติงานรวมของระบบจริง แล้วพบว่าแบบจำลองไม่แตกต่างกันกับระบบงานจริงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยได้ค่า P value = 0.222 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.5

ตารางที่ 6.10 ตัวอย่างข้อมูลเวลาปฏิบัติงานที่ได้จากแบบจำลองกับระบบงานจริง

Replicate	Total Processing Time (Hours)			
	System		Entity	
	EDD Model Data	Actual Data	EDD Entity 1	Actual Data
1	443.63	443.0004	34.6444	34.76
2	443.65		35.1257	
3	441.96		33.4798	
4	444.01		35.3643	
5	443.02		36.5494	
6	445.11		35.817	
7	443.49		33.9772	
8	444.56		35.6261	
9	442.18		35.2875	
10	442.58		34.2555	

6.4.1 การวิเคราะห์ผลด้านเวลาไหลของงานในระบบ

ในการวิเคราะห์ผลด้านเวลาไหลของงานในระบบนั้น จะอาศัยผลการจัดลำดับงานที่ได้จากแบบจำลองซึ่งทำการ Run 10 Replicates ดังแสดงในตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 แสดงเวลาไหลของงานในระบบที่ได้จากแบบจำลอง

Part Name	Entity	Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	37.8573	40.3626	40.2872	37.7507	37.7478
N16 08	Entity 2	33.3897	33.6166	33.5557	33.2831	33.2802
N16 09	Entity 3	18.9431	12.4832	12.1393	20.3616	20.3449
N16 07	Entity 4	36.9206	28.6179	28.5570	36.8306	36.8277
N16 07 1	Entity 5	15.2934	6.9998	6.4973	15.3433	15.3099
H25 08	Entity 6	19.8743	20.8907	20.8173	20.6240	20.6192
H25 08 3	Entity 7	12.6007	12.0159	11.9285	13.0769	13.1055
H33 08	Entity 8	22.5168	23.2118	23.1385	21.4904	21.4874
H33 08 3	Entity 9	13.3719	11.3268	11.2350	13.5758	13.5856
G12 01 3	Entity 10	20.7251	27.2674	26.0274	26.7819	27.6827
G33 14	Entity 11	32.0474	38.4533	38.7364	32.3532	30.6848
G12 01 1	Entity 12	11.0630	8.4637	6.4769	15.6337	18.0145
G25 14	Entity 13	18.7593	18.5379	23.5316	23.8149	17.7524
G25 01	Entity 14	38.7262	65.1410	61.8284	41.2364	39.6057
G25 01 2	Entity 15	9.5061	3.3592	5.8420	16.1498	12.3107
G33 04	Entity 16	25.2201	27.6282	30.2664	44.4836	35.8156
G33 01	Entity 17	46.9615	63.3651	59.3497	47.9190	46.5986
G33 01 2	Entity 18	9.6570	2.9153	3.6835	16.5172	14.7188
G25 06	Entity 19	34.8923	24.7755	27.4521	54.6816	42.8234
G33 13	Entity 20	50.5557	52.0131	50.2607	60.8422	58.2504
G33 13 1	Entity 21	13.2861	7.7535	7.0706	15.7987	16.4826
G33 08	Entity 22	56.0497	59.2196	56.5862	59.8133	58.8612
G33 06	Entity 23	39.7944	31.4678	22.4756	42.3825	52.5318
G25 09	Entity 24	44.9940	42.0905	28.7125	39.3324	50.6480
G25 09 1L	Entity 25	13.6191	6.9865	9.1035	16.9139	14.2670
G25 09 1R	Entity 26	20.4288	13.1791	14.4952	18.9724	22.2488
G25 04	Entity 27	41.8487	20.6634	13.3646	51.1616	50.5534
G25 08	Entity 28	59.0418	55.2688	55.3894	60.2360	58.1816

ตารางที่ 6.11 แสดงเวลาไหลของงานในระบบที่ได้จากแบบจำลอง (ต่อ)

Part Name	Entity	Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 13	Entity 29	65.6264	56.4387	51.2394	57.7894	65.0638
G25 13 1	Entity 30	15.0837	5.4504	6.4143	16.2652	14.8680
G25 05	Entity 31	47.1553	17.2539	24.2328	58.6242	42.0065
G33 09	Entity 32	52.6792	39.4307	13.1834	42.4941	57.2277
G33 09 1L	Entity 33	21.0888	6.1202	11.5806	18.7097	12.7741
G33 09 1R	Entity 34	30.3924	11.8196	15.1433	19.8499	16.1230
G33 05	Entity 35	51.8030	18.8766	18.2183	57.3014	52.7963
Total Flow Time		1081.7729	913.4643	868.8206	1168.3946	1141.1996
Ranking		3	2	1	5	4

จากตารางที่ 6.11 พบว่า การจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) มีเวลาไหลของงานในระบบน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) และกฎ LPT ตามลำดับ

หลังจากวิเคราะห์การจัดลำดับงานด้วยเวลาไหลของงานแล้ว จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์การจัดลำดับงานด้วยเวลาที่งานรออยู่ในระบบ ดังแสดงในตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 แสดงเวลาที่งานรออยู่ในระบบที่ได้จากแบบจำลอง

Part Name	Entity	Waiting Time = Flow Time - Processing Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	2.8447	5.5790	5.5391	2.8781	2.8752
N16 08	Entity 2	6.3042	6.6913	6.6613	6.3002	6.3002
N16 09	Entity 3	7.0623	0.6804	0.3622	8.4722	8.4635
N16 07	Entity 4	14.7270	6.1358	6.1191	14.5363	14.5334
N16 07 1	Entity 5	8.8914	0.5057	0.0000	8.9723	8.9277
H25 08	Entity 6	7.9073	8.9276	8.8509	8.6871	8.6823
H25 08 3	Entity 7	9.2795	8.7430	8.6498	9.7408	9.7756
H33 08	Entity 8	9.2004	9.7748	9.7065	7.9439	7.9391

ตารางที่ 6.12 แสดงเวลาที่งานรออยู่ในระบบที่ได้จากแบบจำลอง (ต่อ)

Part Name	Entity	Waiting Time = Flow Time - Processing Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
H33 08 3	Entity 9	10.3778	8.3122	8.2097	10.5819	10.5956
G12 01 3	Entity 10	0.0000	6.4929	5.2784	5.8387	6.7330
G33 14	Entity 11	3.4958	9.6202	10.1300	3.7535	2.0054
G12 01 1	Entity 12	4.8542	2.2840	0.3212	9.5370	11.7983
G25 14	Entity 13	5.1271	4.9685	9.9337	10.2562	4.2149
G25 01	Entity 14	13.9424	40.5100	37.1296	16.5861	14.9671
G25 01 2	Entity 15	6.3500	0.2351	2.7948	13.0257	9.1863
G33 04	Entity 16	17.3212	19.6825	22.3612	36.5691	27.8985
G33 01	Entity 17	23.3182	39.7459	35.6643	24.2899	22.9423
G33 01 2	Entity 18	6.7717	0.0000	0.7600	13.6215	11.7889
G25 06	Entity 19	27.4679	17.3769	20.0425	47.2915	35.4332
G33 13	Entity 20	30.2573	31.5655	29.8572	40.4718	37.8864
G33 13 1	Entity 21	7.4074	1.8966	1.1837	9.9157	10.5811
G33 08	Entity 22	32.9192	36.0132	33.4113	36.6493	35.6680
G33 06	Entity 23	31.4924	23.2100	14.1811	34.1431	44.2891
G25 09	Entity 24	33.5317	30.5854	17.2268	27.8192	39.1616
G25 09 1L	Entity 25	8.3845	1.7397	3.8511	11.6614	9.0070
G25 09 1R	Entity 26	11.7427	4.5009	5.8281	10.3355	13.5867
G25 04	Entity 27	35.7490	14.5190	7.1977	45.0274	44.4164
G25 08	Entity 28	38.8894	35.0492	35.0243	40.0224	37.9609
G25 13	Entity 29	43.4655	34.3622	29.1881	35.7207	42.9867
G25 13 1	Entity 30	10.2949	0.6802	1.6724	11.5228	10.1184
G25 05	Entity 31	42.0491	12.1350	19.1284	53.5243	36.9027
G33 09	Entity 32	42.4343	29.2930	2.9715	32.2420	47.0220
G33 09 1L	Entity 33	16.1417	1.1470	6.6119	13.7489	7.8439
G33 09 1R	Entity 34	22.1036	3.5655	6.8927	11.5412	7.8068
G33 05	Entity 35	46.2484	13.3108	12.6788	51.7130	47.2335
Total Waiting Time		638.3542	469.8390	425.4194	724.9407	697.5317
Ranking		3	2	1	5	4

จากตารางที่ 6.12 พบว่า การจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) มีเวลารอของงานในระบบน้อยที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) และกฎ LPT ตามลำดับ

6.4.2 การวิเคราะห์ผลด้านเวลาปิดงานของระบบ

ในการวิเคราะห์ผลด้านเวลาปิดงานของระบบนั้น จะอาศัยผลการจัดลำดับงานที่ได้จากแบบจำลองซึ่งทำการ Run 10 Replicates โดยค่าเวลาปิดงานของระบบสามารถหาได้จากการนำเวลาล่องงาน (ตารางที่ 6.4) บวกกับเวลาไหลของงานซึ่งแสดงอยู่ในตารางที่ 6.11 ดังแสดงในตารางที่ 6.13

ตารางที่ 6.13 แสดงเวลาปิดงานของระบบที่ได้จากแบบจำลอง

Part Name	Entity	Makespan = Ready Time + Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	37.8740	40.5126	40.4372	37.7674	37.7645
N16 08	Entity 2	33.4230	33.7499	33.6890	33.3164	33.3135
N16 09	Entity 3	18.9931	12.5499	12.1893	20.4616	20.4616
N16 07	Entity 4	36.9873	28.7346	28.6737	36.8806	36.8777
N16 07 1	Entity 5	15.3767	7.0498	6.5140	15.4600	15.4599
H25 08	Entity 6	19.9743	20.9740	20.9006	20.7073	20.7025
H25 08 3	Entity 7	12.7174	12.0492	11.9952	13.2102	13.2055
H33 08	Entity 8	22.6501	23.3118	23.2385	21.5571	21.5541
H33 08 3	Entity 9	13.5219	11.3435	11.2683	13.7258	13.7189
G12 01 3	Entity 10	60.7418	67.6174	66.3607	66.8819	67.7994
G33 14	Entity 11	72.0807	78.8866	79.1697	72.3699	70.7015
G12 01 1	Entity 12	51.1130	48.6304	46.5269	55.9170	58.4145
G25 14	Entity 13	58.8260	58.8379	63.9483	63.9649	57.7857
G25 01	Entity 14	78.8095	105.5577	102.2284	81.2697	79.6557
G25 01 2	Entity 15	49.6061	43.3925	46.0587	56.5665	52.5440
G33 04	Entity 16	65.3368	67.8282	70.4664	84.7336	76.0656
G33 01	Entity 17	87.0948	103.7651	99.7330	87.9690	86.6653
G33 01 2	Entity 18	49.8070	42.9320	43.7668	56.9505	55.0855

ตารางที่ 6.13 แสดงเวลาปิดงานของระบบที่ได้จากแบบจำลอง (ต่อ)

Part Name	Entity	Makespan = Ready Time + Flow Time (Hours)				
		EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
G25 06	Entity 19	75.0590	64.9588	67.6354	94.9483	83.0901
G33 13	Entity 20	90.7390	92.3464	90.5107	100.9589	98.4504
G33 13 1	Entity 21	53.4861	47.8868	47.1873	56.1154	56.8159
G33 08	Entity 22	96.2664	99.6029	96.9529	99.8800	98.9445
G33 06	Entity 23	80.0277	71.6845	62.5756	82.6158	92.8818
G25 09	Entity 24	85.2440	82.3738	68.8458	79.4991	90.9647
G25 09 1L	Entity 25	53.8858	47.0865	49.3702	57.2639	54.4503
G25 09 1R	Entity 26	60.7121	53.4291	54.7785	59.1724	62.4155
G25 04	Entity 27	82.1487	60.8134	53.3979	91.4616	90.9701
G25 08	Entity 28	99.3585	95.5855	95.7394	100.3693	98.2816
G25 13	Entity 29	105.9597	96.8054	91.4727	97.8727	105.2805
G25 13 1	Entity 30	55.4337	45.5004	46.5643	56.6652	55.1680
G25 05	Entity 31	87.5220	57.3372	64.3995	98.9909	82.2898
G33 09	Entity 32	93.0625	79.6974	53.2001	82.6774	97.6610
G33 09 1L	Entity 33	61.4888	46.1869	51.8973	59.0930	52.9241
G33 09 1R	Entity 34	70.8091	52.0529	55.4433	60.0666	56.2563
G33 05	Entity 35	92.2363	58.9933	58.2850	97.6347	93.1796

จากตารางที่ 6.13 พบว่างานสุดท้ายที่ผลิตเสร็จเมื่อจัดลำดับงานตามกฎต่างๆ จะไม่เหมือนกัน โดยมีรายละเอียด

EDD	G25-13 (Entity 29)	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	105.9597	ชั่วโมง
SPT	G25 01 (Entity 14)	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	105.5577	ชั่วโมง
SPT P1	G25 01 (Entity 14)	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	102.2284	ชั่วโมง
LPT	G33 13 (Entity 20)	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	100.9589	ชั่วโมง
LPT P1	G25-13 (Entity 29)	มีค่าเวลางานสุดท้ายเสร็จสิ้นคือ	105.2805	ชั่วโมง

จากเกณฑ์ที่ใช้วัดประสิทธิภาพด้านเวลาปิดงาน คือ ถ้าเวลาปิดงานมีค่าน้อยแสดงว่ากฎการจัดลำดับงานนั้นมีประสิทธิภาพดี ดังนั้นการจัดลำดับงานด้วยกฎ LPT มีเวลาปิดงานน้อยที่สุดจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) กฎ SPT และกฎ EDD ตามลำดับ

6.4.3 การวิเคราะห์ผลด้านจำนวนงานล่าช้า

ในการวิเคราะห์ผลด้านจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นในระบบตามกฎการจัดลำดับงานที่ใช้ นั้น จะอาศัยผลที่ได้จากแบบจำลองซึ่งทำการ Run 10 Replicates ซึ่งแสดงในตารางที่ 6.14

ตารางที่ 6.14 แสดงข้อมูลเวลาสายที่เกิดขึ้นจากการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ

Part Name	Entity	Due Date	Delay Time (Hours) = Makespan - Due Date				
			EDD	SPT	SPTP1	LPT	LPT P1
N1216 01	Entity 1	56.0000	-18.1260	-15.4874	-15.5628	-18.2326	-18.2355
N16 08	Entity 2	56.0000	-22.5770	-22.2501	-22.3110	-22.6836	-22.6865
N16 09	Entity 3	56.0000	-37.0069	-43.4501	-43.8107	-35.5384	-35.5384
N16 07	Entity 4	56.0000	-19.0127	-27.2654	-27.3263	-19.1194	-19.1223
N16 07 1	Entity 5	56.0000	-40.6233	-48.9502	-49.4860	-40.5400	-40.5401
H25 08	Entity 6	56.0000	-36.0257	-35.0260	-35.0994	-35.2927	-35.2975
H25 08 3	Entity 7	56.0000	-43.2826	-43.9508	-44.0048	-42.7898	-42.7945
H33 08	Entity 8	56.0000	-33.3499	-32.6882	-32.7615	-34.4429	-34.4459
H33 08 3	Entity 9	56.0000	-42.4781	-44.6565	-44.7317	-42.2742	-42.2811
G12 01 3	Entity 10	80.0000	-19.2582	-12.3826	-13.6393	-13.1181	-12.2006
G33 14	Entity 11	80.0000	-7.9193	-1.1134	-0.8303	-7.6301	-9.29853
G12 01 1	Entity 12	80.0000	-28.8870	-31.3696	-33.4731	-24.0830	-21.5855
G25 14	Entity 13	80.0000	-21.1740	-21.1621	-16.0517	-16.0351	-22.2143
G25 01	Entity 14	80.0000	-1.1905	25.5577	22.2284	1.2697	-0.3443
G25 01 2	Entity 15	80.0000	-30.3939	-36.6075	-33.9413	-23.4335	-27.456
G33 04	Entity 16	80.0000	-14.6632	-12.1718	-9.5336	4.7336	-3.9344
G33 01	Entity 17	80.0000	7.0948	23.7651	19.7330	7.9690	6.665267
G33 01 2	Entity 18	80.0000	-30.1930	-37.0680	-36.2332	-23.0495	-24.9145

ตารางที่ 6.14 แสดงข้อมูลเวลาสายที่เกิดขึ้นจากการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ (ต่อ)

Part Name	Entity	Due Date	Delay Time (Hours) = Makespan - Due Date				
			EDD	SPT	SPTP1	LPT	LPT P1
G25 06	Entity 19	80.0000	-4.9410	-15.0412	-12.3646	14.9483	3.090067
G33 13	Entity 20	80.0000	10.7390	12.3464	10.5107	20.9589	18.4504
G33 13 1	Entity 21	80.0000	-26.5139	-32.1132	-32.8127	-23.8846	-23.1841
G33 08	Entity 22	80.0000	16.2664	19.6029	16.9529	19.8800	18.94453
G33 06	Entity 23	80.0000	0.0277	-8.3155	-17.4244	2.6158	12.8818
G25 09	Entity 24	80.0000	5.2440	2.3738	-11.1542	-0.5009	10.96467
G25 09 1L	Entity 25	80.0000	-26.1142	-32.9135	-30.6298	-22.7361	-25.5497
G25 09 1R	Entity 26	80.0000	-19.2879	-26.5709	-25.2215	-20.8276	-17.5845
G25 04	Entity 27	80.0000	2.1487	-19.1866	-26.6021	11.4616	10.97007
G25 08	Entity 28	80.0000	19.3585	15.5855	15.7394	20.3693	18.2816
G25 13	Entity 29	80.0000	25.9597	16.8054	11.4727	17.8727	25.28047
G25 13 1	Entity 30	80.0000	-24.5663	-34.4996	-33.4357	-23.3348	-24.832
G25 05	Entity 31	80.0000	7.5220	-22.6628	-15.6005	18.9909	2.289833
G33 09	Entity 32	80.0000	13.0625	-0.3026	-26.7999	2.6774	17.66103
G33 09 1L	Entity 33	80.0000	-18.5112	-33.8131	-28.1027	-20.9070	-27.0759
G33 09 1R	Entity 34	80.0000	-9.1909	-27.9471	-24.5567	-19.9334	-23.7437
G33 05	Entity 35	80.0000	12.2363	-21.0067	-21.7150	17.6347	13.17963
Total Delay Cost			-455.6271	-623.9357	-668.5794	-369.0054	-396.2
Total Delay Time			119.6597	116.0368	96.6371	161.3820	158.6594
Number of Tardy Jobs			11	7	6	13	12

จากตารางที่ 6.14 พบว่าการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (SPT P1) มีจำนวนงานล่าช้าเกิดขึ้นน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 (LPT P1) และกฎ LPT ตามลำดับ ซึ่งเหมือนกับผลวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้เวลาไหลของงานในระบบเป็นตัววัดประสิทธิภาพทุกประการ

6.4.4 สรุปผลการวิเคราะห์ผลเพิ่มเติม

จากการจัดลำดับงานตามกฎต่างๆ โดยพิจารณาจากตัววัดประสิทธิภาพทั้ง 3 ด้าน ของช่วงเวลาที่มีการสั่งผลิตในสัปดาห์แรก สรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 6.15 และตารางที่ 6.16

ตารางที่ 6.15 แสดงผลการจัดลำดับงานเพิ่มเติมด้วยกฎต่างๆ

Measure of Performance	Conclusion				
	EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
Flow Time (Hours)	1081.7729	913.4643	868.8206	1168.3946	1141.1996
Waiting Time (Hours)	638.3542	469.8390	425.4194	724.9407	697.5317
Makespan (Hours)	105.9597	105.5577	102.2284	100.9589	105.2805
Delay Time (Hours)	119.6597	116.0368	96.6371	161.3820	158.65937
Number of Tardy Jobs	11	7	6	13	12

ตารางที่ 6.16 แสดงผลคะแนนของการจัดลำดับงานด้วยกฎต่างๆ

Measure of Performance	Dispatching Rule				
	EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1
Flow Time (Hours)	3	2	1	5	4
Waiting Time (Hours)	3	2	1	5	4
Makespan (Hours)	5	4	2	1	3
Delay Time (Hours)	3	2	1	5	4
Number of Tardy Jobs	3	2	1	5	4
Total Score	17	12	6	21	19

จากตารางที่ 6.16 สามารถสรุปได้ว่าการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT P1 เป็นกฎที่ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT P1 และ LPT ตามลำดับ โดยการจัดลำดับงานด้วยกฎ LPT นั้นจะมีเวลาปิดงานที่ต่ำที่สุด แต่เนื่องจากการจัดลำดับงานด้วยวิธีนี้มีจำนวนงานล่าช้ามากถึง 13 งาน รวมทั้งมีเวลาไหลของงานนานที่สุดเมื่อเทียบกับกฎอื่น ดังนั้นกฎการจัดลำดับงานแบบ LPT จึงยังมีประสิทธิภาพที่ไม่ดีพอ

จากผลการศึกษาทั้งหมดที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าในการพิจารณาว่ากฎการจัดลำดับงานใดเป็นกฎที่เหมาะสมที่สุดต่อการนำมาจัดตารางการผลิตของระบบนั้น จำเป็นอาศัยค่าของตัววัดประสิทธิภาพมากกว่า 1 ตัว มาร่วมประกอบการพิจารณา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการให้ความสำคัญแก่ตัววัดประสิทธิภาพนั้นๆ ซึ่งในที่นี้เมื่อพิจารณาถึงค่าของตัววัดประสิทธิภาพโดยรวมทุกด้านแล้ว ทั้งจากการจัดลำดับงานในช่วง 2 สัปดาห์แรกที่มีความต้องการชิ้นส่วนในเดือนตุลาคมและการจัดลำดับงานในช่วงสัปดาห์แรกของการส่งผลิต สามารถสรุปได้ว่า วิธีการจัดลำดับงานที่ดีที่สุดของช่วงเวลาดังกล่าวคือการใช้กฎ SPT P1 รองลงมาคือ กฎ SPT กฎ EDD กฎ LPT P1 และ LPT ตามลำดับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย