บทที่ 5

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

5.1 บทนำ

เมื่อทำการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองแล้ว ต่อไปจึงดำเนินการนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Minitab ช่วยในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ผลการทดลองนี้จะพิจารณาแยกตามเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของระบบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) โดยจะแสดงผลของปัจจัยหลัก 6 ปัจจัย คือ วิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน การจัดลำดับความสำคัญของงาน (ซึ่งมีปัจจัยในการพิจารณา 2 ปัจจัย คือ Essential Processing Time และ Optional Processing Time) ฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงาน กฎในการจัดสรรงานซ้ำ และกฎการจ่ายงาน ตลอดจนการวิเคราะห์ปัจจัยร่วมว่ามีผลต่อประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ หรือไม่ และใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test เพื่อเปรียบเทียบว่าระดับของปัจจัย และกฎใดเป็นกฎที่ดีที่สุด โดยทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์

5.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เป็นวิธีในการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อศึกษาว่าปัจจัยใด หรือปัจจัยร่วมใด ๆ ที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองกับปัญหาจำนวน 10 ปัญหา ดังนั้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจึงจำเป็นที่จะต้องบล็อกปัจจัยในด้านปัญหาที่นำมาพิจารณา เนื่องจากปัญหาที่นำมาพิจารณานี้ไม่ได้เป็นปัจจัยที่ต้องการจะศึกษาว่ามีผลต่อเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของระบบ และใช้ Duncan's Multiple Range Test เพื่อเปรียบเทียบว่าระดับของปัจจัย และกฎใดเป็นกฎที่ดีที่สุด โดยทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์ ในงานวิจัยนี้ใช้เกณฑ์วัดประสิทธิภาพของระบบ 3 เกณฑ์ คือ เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ เวลาสาย และเวลาล่าช้า โดยผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของระบบทั้ง 3 เกณฑ์ได้แสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 5.2.1 ถึง 5.2.3 ดังนี้

5.2.1 พิจารณาด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อพิจารณาด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบได้แสดงในรูปที่ 5.1 พบว่าปัจจัยหลักทุก ๆ ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน ปัจจัยด้าน ETR Priority ปัจจัยด้าน OTR Priority ปัจจัยด้านฮิวริสติกใน

การโหลดงาน ปัจจัยด้านกฎในการจัดสรรงานซ้ำ และปัจจัยด้านกฎการจ่ายงาน มีผลต่อเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ และปัจจัยร่วมส่วนมากส่งผลกระทบต่อเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นปัจจัยร่วมบางปัจจัยที่ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ ซึ่งได้แก่ ปัจจัยร่วมระหว่างวิธีกำหนดเวลาส่งมอบงาน x ETR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x OTR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง OTR Priority x กฎการจ่ายงาน และปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ x กฎการจ่ายงาน

5.2.2 พิจารณาด้านเวลาสาย

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อพิจารณาด้านเวลาสาย ได้แสดงในรูปที่ 5.2 พบว่าปัจจัยด้านวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน ปัจจัยด้าน ETR Priority ปัจจัยด้าน OTR Priority ปัจจัยด้านฮิวริสติกในการโหลดงาน ปัจจัยด้านกฎในการจัดสรรงานซ้ำ และปัจจัยด้านกฎการจ่ายงานมีผลต่อเวลาสายอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยร่วมส่วนมากส่งผลกระทบต่อเวลาสายอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นปัจจัยร่วมบางปัจจัยที่ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาสาย ซึ่งได้แก่ ปัจจัยร่วมระหว่างวิธีกำหนดเวลาส่งมอบงาน x ETR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x OTR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x กฎการจ่ายงาน ปัจจัยร่วมระหว่าง OTR Priority x กฎการจ่ายงาน และปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ x กฎการจ่ายงาน

5.2.3 พิจารณาด้านเวลาล่าช้า

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อพิจารณาด้านเวลาล่าช้า ได้แสดงในรูปที่ 5.3 พบว่าปัจจัยด้านวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน ปัจจัยด้าน ETR Priority ปัจจัยด้าน OTR Priority ปัจจัยด้านฮิวริสติกในการโหลดงาน ปัจจัยด้านกฎในการจัดสรรงานซ้ำ และปัจจัยด้านกฎการจ่ายงานมีผลต่อเวลาล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยร่วมส่วนมากส่งผลกระทบต่อเวลาล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นปัจจัยร่วมบางปัจจัยที่ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาล่าช้า ซึ่งได้แก่ ปัจจัยร่วมระหว่างวิธีกำหนดเวลาส่งมอบงาน x ETR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x OTR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x กฎการจ่ายงาน ปัจจัยร่วมระหว่าง OTR Priority x กฎการจ่ายงาน และปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ x กฎการจ่ายงาน

General Linear Model: FlowTime versus Problem, Heuristic, ...

```
Factor     Type Levels Values
Problem    fixed     10  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
Heuristi   fixed      2 Old      Proposed
DueDate    fixed      4 CON NOP RDM TWK
ETR Prio   fixed      2 High Low
OTR Prio   fixed      2 High Low
Realloca   fixed      3 EDD  FIFO SPT
Dispatch   fixed      4 EDD  LWKR MWKR SPT

Analysis of Variance for Flow Time, using Adjusted SS for Tests
```

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Problem	9	3401.294	3401.294	377.922	1.4E+04	0.000
Heuristi	1	3.888	3.888	3.888	141.08	0.000
DueDate	3	40.944	40.944	13.648	495.26	0.000
ETR Prio	1	1.643	1.643	1.643	59.61	0.000
OTR Prio	1	25.524	25.524	25.524	926.22	0.000
Realloca	2	26.258	26.258	13.129	476.42	0.000
Dispatch	3	11.206	11.206	3.735	135.55	0.000
Heuristi*DueDate	3	1.050	1.050	0.350	12.70	0.000
Heuristi*ETR Prio	1	0.346	0.346	0.346	12.57	0.000
Heuristi*OTR Prio	1	0.295	0.295	0.295	10.69	0.001
Heuristi*Realloca	2	8.408	8.408	4.204	152.55	0.000
Heuristi*Dispatch	3	0.649	0.649	0.216	7.85	0.000
DueDate*ETR Prio	3	0.192	0.192	0.064	2.33	0.073
DueDate*OTR Prio	3	3.460	3.460	1.153	41.85	0.000
DueDate*Realloca	6	13.800	13.800	2.300	83.46	0.000
DueDate*Dispatch	9	5.660	5.660	0.629	22.82	0.000
ETR Prio*OTR Prio	1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.964
ETR Prio*Realloca	2	3.116	3.116	1.558	56.54	0.000
ETR Prio*Dispatch	3	0.240	0.240	0.080	2.90	0.033
OTR Prio*Realloca	2	6.047	6.047	3.024	109.72	0.000
OTR Prio*Dispatch	3	0.040	0.040	0.013	0.49	0.692
Realloca*Dispatch	6	0.149	0.149	0.025	0.90	0.491
Heuristi*DueDate*ETR Prio	3	0.740	0.740	0.247	8.95	0.000
Heuristi*DueDate*OTR Prio	3	0.302	0.302	0.101	3.65	0.012
Heuristi*DueDate*Realloca	6	3.005	3.005	0.501	18.18	0.000
Heuristi*DueDate*Dispatch	9	0.145	0.145	0.016	0.58	0.811
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio	1	0.031	0.031	0.031	1.12	0.290
Heuristi*ETR Prio* Realloca	2	0.809	0.809	0.404	14.67	0.000
Heuristi*ETR Prio* Dispatch	3	0.134	0.134	0.045	1.62	0.182
Heuristi*OTR Prio* Realloca	2	0.204	0.204	0.102	3.70	0.025
Heuristi*OTR Prio* Dispatch	3	0.037	0.037	0.012	0.45	0.720
Heuristi*Realloca* Dispatch	6	0.150	0.150	0.025	0.91	0.488
DueDate*ETR Prio*OTR Prio	3	0.524	0.524	0.175	6.34	0.000
DueDate*ETR Prio*Realloca	6	3.144	3.144	0.524	19.01	0.000
DueDate*ETR Prio*Dispatch	9	0.092	0.092	0.010	0.37	0.950
DueDate*OTR Prio*Realloca	6	3.076	3.076	0.513	18.61	0.000
DueDate*OTR Prio*Dispatch	9	0.183	0.183	0.020	0.74	0.675
DueDate*Realloca*Dispatch	18	0.449	0.449	0.025	0.91	0.572
ETR Prio*OTR Prio* Realloca	2	0.532	0.532	0.266	9.65	0.000

รูปที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพิจารณาด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

General Linear Model: FlowTime versus Problem, Heuristic, ...

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ETR Prio*OTR Prio* Dispatch	3	0.072	0.072	0.024	0.87	0.456
ETR Prio*Realloca* Dispatch	6	0.043	0.043	0.007	0.26	0.957
OTR Prio*Realloca* Dispatch	6	0.419	0.419	0.070	2.53	0.019
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio	3	0.281	0.281	0.094	3.40	0.017
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Realloca	6	0.475	0.475	0.079	2.87	0.009
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Dispatch	9	0.065	0.065	0.007	0.26	0.985
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Realloca	6	0.928	0.928	0.155	5.61	0.000
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Dispatch	9	0.095	0.095	0.011	0.38	0.945
Heuristi*DueDate*Realloca *Dispatch	18	0.151	0.151	0.008	0.31	0.998
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Realloca	2	0.168	0.168	0.084	3.05	0.047
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Dispatch	3	0.018	0.018	0.006	0.22	0.886
Heuristi*ETR Prio* Realloca*Dispatch	6	0.012	0.012	0.002	0.07	0.999
Heuristi*OTR Prio* Realloca*Dispatch	6	0.025	0.025	0.004	0.15	0.989
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Realloca	6	1.474	1.474	0.246	8.91	0.000
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Dispatch	9	0.034	0.034	0.004	0.14	0.999
DueDate*ETR Prio*Realloca *Dispatch	18	0.166	0.166	0.009	0.33	0.996
DueDate*OTR Prio*Realloca *Dispatch	18	0.133	0.133	0.007	0.27	0.999
ETR Prio*OTR Prio* Realloca*Dispatch	6	0.112	0.112	0.019	0.67	0.670
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Realloca	6	0.277	0.277	0.046	1.68	0.122
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Dispatch	9	0.032	0.032	0.004	0.13	0.999
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Realloca*Dispatch	18	0.066	0.066	0.004	0.13	1.000
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Realloca*Dispatch	18	0.089	0.089	0.005	0.18	1.000
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Realloca* Dispatch	6	0.062	0.062	0.010	0.37	0.896
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Realloca*Dispatch	18	0.134	0.134	0.007	0.27	0.999
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Realloca* Dispatch	18	0.054	0.054	0.003	0.11	1.000
Error	18808	518.272	518.272	0.028		
Total	19200	4091.424				

รูปที่ 5.1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพิจารณาด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

General Linear Model: Lateness versus Problem, Heuristic, ...

Factor	Type	Levels	Values
Problem	fixed	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Heuristi	fixed	2	Old Proposed
DueDate	fixed	4	CON NOP RDM TWK
ETR Prio	fixed	2	High Low
OTR Prio	fixed	2	High Low
Realloca	fixed	3	EDD FIFO SPT
Dispatch	fixed	4	EDD LWKR MWKR SPT

Analysis of Variance for Lateness, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Problem	9	715718	715718	79524	3205.84	0.000
Heuristi	1	4781	4781	4781	192.74	0.000
DueDate	3	1023133	1023133	341044	1.4E+04	0.000
ETR Prio	1	1823	1823	1823	73.48	0.000
OTR Prio	1	23747	23747	23747	957.29	0.000
Realloca	2	15361	15361	7681	309.63	0.000
Dispatch	3	7184	7184	2395	96.53	0.000
Heuristi*DueDate	3	1305	1305	435	17.54	0.000
Heuristi*ETR Prio	1	174	174	174	7.02	0.008
Heuristi*OTR Prio	1	96	96	96	3.86	0.049
Heuristi*Realloca	2	6359	6359	3179	128.17	0.000
Heuristi*Dispatch	3	514	514	171	6.91	0.000
DueDate*ETR Prio	3	193	193	64	2.60	0.051
DueDate*OTR Prio	3	4184	4184	1395	56.22	0.000
DueDate*Realloca	6	7881	7881	1314	52.95	0.000
DueDate*Dispatch	9	4329	4329	481	19.39	0.000
ETR Prio*OTR Prio	1	26	26	26	1.06	0.303
ETR Prio*Realloca	2	2320	2320	1160	46.75	0.000
ETR Prio*Dispatch	3	99	99	33	1.33	0.264
OTR Prio*Realloca	2	4682	4682	2341	94.37	0.000
OTR Prio*Dispatch	3	35	35	12	0.48	0.699
Realloca*Dispatch	6	237	237	39	1.59	0.145
Heuristi*DueDate*ETR Prio	3	411	411	137	5.52	0.001
Heuristi*DueDate*OTR Prio	3	321	321	107	4.31	0.005
Heuristi*DueDate*Realloca	6	3349	3349	558	22.50	0.000
Heuristi*DueDate*Dispatch	9	241	241	27	1.08	0.372
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio	1	54	54	54	2.16	0.141
Heuristi*ETR Prio* Realloca	2	721	721	360	14.53	0.000
Heuristi*ETR Prio* Dispatch	3	46	46	15	0.62	0.602
Heuristi*OTR Prio* Realloca	2	200	200	100	4.02	0.018
Heuristi*OTR Prio* Dispatch	3	32	32	11	0.44	0.728
Heuristi*Realloca* Dispatch	6	150	150	25	1.01	0.420
DueDate*ETR Prio*OTR Prio	3	399	399	133	5.36	0.001
DueDate*ETR Prio*Realloca	6	2447	2447	408	16.44	0.000
DueDate*ETR Prio*Dispatch	9	87	87	10	0.39	0.941
DueDate*OTR Prio*Realloca	6	1965	1965	328	13.20	0.000
DueDate*OTR Prio*Dispatch	9	226	226	25	1.01	0.427
DueDate*Realloca*Dispatch	18	428	428	24	0.96	0.505
ETR Prio*OTR Prio* Realloca	2	466	466	233	9.40	0.000

รูปที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพิจารณาด้านเวลาสาย

General Linear Model: Lateness versus Problem, Heuristic, ...

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ETR Prio*OTR Prio* Dispatch	3	82	82	27	1.10	0.346
ETR Prio*Realloca* Dispatch	6	70	70	12	0.47	0.830
OTR Prio*Realloca* Dispatch	6	433	433	72	2.91	0.008
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio	3	302	302	101	4.06	0.007
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Realloca	6	502	502	84	3.37	0.003
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Dispatch	9	55	55	6	0.25	0.988
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Realloca	6	613	613	102	4.12	0.000
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Dispatch	9	149	149	17	0.67	0.741
Heuristi*DueDate*Realloca *Dispatch	18	150	150	8	0.34	0.996
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Realloca	2	106	106	53	2.13	0.119
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Dispatch	3	14	14	5	0.18	0.908
Heuristi*ETR Prio* Realloca*Dispatch	6	20	20	3	0.13	0.992
Heuristi*OTR Prio* Realloca*Dispatch	6	23	23	4	0.15	0.989
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Realloca	6	1338	1338	223	8.99	0.000
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Dispatch	9	16	16	2	0.07	1.000
DueDate*ETR Prio*Realloca *Dispatch	18	200	200	11	0.45	0.978
DueDate*OTR Prio*Realloca *Dispatch	18	154	154	9	0.35	0.995
ETR Prio*OTR Prio* Realloca*Dispatch	6	152	152	25	1.02	0.411
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Realloca	6	243	243	40	1.63	0.134
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Dispatch	9	31	31	3	0.14	0.999
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Realloca*Dispatch	18	86	86	5	0.19	1.000
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Realloca*Dispatch	18	139	139	8	0.31	0.998
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Realloca* Dispatch	6	79	79	13	0.53	0.783
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Realloca*Dispatch	18	190	190	11	0.43	0.983
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Realloca* Dispatch	18	66	66	4	0.15	1.000
Error	18808	466527	466527	25		
Total	19200	2307461				

รูปที่ 5.2 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพิจารณาด้านเวลาสาย

General Linear Model: Tardiness versus Problem, Heuristic, ...

```
Factor     Type Levels Values
Problem    fixed     10  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
Heuristi   fixed      2 Old      Proposed
DueDate    fixed      4 CON NOP RDM TWK
ETR Prio   fixed      2 High Low
OTR Prio   fixed      2 High Low
Realloca   fixed      3 EDD  FIFO SPT
Dispatch   fixed      4 EDD  LWKR MWKR SPT

Analysis of Variance for Tardiness, using Adjusted SS for Tests
```

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Problem	9	174600.7	174600.7	19400.1	4613.81	0.000
Heuristi	1	893.3	893.3	893.3	212.45	0.000
DueDate	3	166904.2	166904.2	55634.7	1.3E+04	0.000
ETR Prio	1	130.7	130.7	130.7	31.08	0.000
OTR Prio	1	4994.3	4994.3	4994.3	1187.76	0.000
Realloca	2	2585.7	2585.7	1292.9	307.48	0.000
Dispatch	3	1354.1	1354.1	451.4	107.35	0.000
Heuristi*DueDate	3	266.1	266.1	88.7	21.09	0.000
Heuristi*ETR Prio	1	18.8	18.8	18.8	4.48	0.034
Heuristi*OTR Prio	1	42.5	42.5	42.5	10.11	0.001
Heuristi*Realloca	2	1157.7	1157.7	578.9	137.67	0.000
Heuristi*Dispatch	3	88.1	88.1	29.4	6.98	0.000
DueDate*ETR Prio	3	38.5	38.5	12.8	3.05	0.027
DueDate*OTR Prio	3	1627.5	1627.5	542.5	129.02	0.000
DueDate*Realloca	6	1861.5	1861.5	310.2	73.78	0.000
DueDate*Dispatch	9	929.3	929.3	103.3	24.56	0.000
ETR Prio*OTR Prio	1	1.2	1.2	1.2	0.28	0.600
ETR Prio*Realloca	2	416.4	416.4	208.2	49.51	0.000
ETR Prio*Dispatch	3	25.1	25.1	8.4	1.99	0.113
OTR Prio*Realloca	2	1147.7	1147.7	573.8	136.47	0.000
OTR Prio*Dispatch	3	11.9	11.9	4.0	0.94	0.418
Realloca*Dispatch	6	20.2	20.2	3.4	0.80	0.569
Heuristi*DueDate*ETR Prio	3	71.3	71.3	23.8	5.65	0.001
Heuristi*DueDate*OTR Prio	3	109.3	109.3	36.4	8.66	0.000
Heuristi*DueDate*Realloca	6	378.0	378.0	63.0	14.98	0.000
Heuristi*DueDate*Dispatch	9	69.4	69.4	7.7	1.83	0.057
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio	1	2.3	2.3	2.3	0.54	0.462
Heuristi*ETR Prio* Realloca	2	119.1	119.1	59.6	14.17	0.000
Heuristi*ETR Prio* Dispatch	3	6.6	6.6	2.2	0.52	0.665
Heuristi*OTR Prio* Realloca	2	42.6	42.6	21.3	5.06	0.006
Heuristi*OTR Prio* Dispatch	3	7.2	7.2	2.4	0.57	0.635
Heuristi*Realloca* Dispatch	6	22.1	22.1	3.7	0.88	0.511
DueDate*ETR Prio*OTR Prio	3	38.8	38.8	12.9	3.08	0.026
DueDate*ETR Prio*Realloca	6	429.0	429.0	71.5	17.01	0.000
DueDate*ETR Prio*Dispatch	9	13.8	13.8	1.5	0.36	0.953
DueDate*OTR Prio*Realloca	6	812.3	812.3	135.4	32.20	0.000
DueDate*OTR Prio*Dispatch	9	48.7	48.7	5.4	1.29	0.238
DueDate*Realloca*Dispatch	18	57.5	57.5	3.2	0.76	0.749
ETR Prio*OTR Prio* Realloca	2	37.2	37.2	18.6	4.42	0.012

รูปที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพิจารณาด้านเวลาล่าช้า

General Linear Model: Tardiness versus Problem, Heuristic, ...

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ETR Prio*OTR Prio* Dispatch	3	8.2	8.2	2.7	0.65	0.584
ETR Prio*Realloca* Dispatch	6	16.1	16.1	2.7	0.64	0.700
OTR Prio*Realloca* Dispatch	6	71.0	71.0	11.8	2.81	0.010
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio	3	54.1	54.1	18.0	4.29	0.005
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Realloca	6	93.1	93.1	15.5	3.69	0.001
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Dispatch	9	8.3	8.3	0.9	0.22	0.992
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Realloca	6	90.9	90.9	15.1	3.60	0.001
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Dispatch	9	23.3	23.3	2.6	0.62	0.785
Heuristi*DueDate*Realloca *Dispatch	18	25.0	25.0	1.4	0.33	0.996
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Realloca	2	25.3	25.3	12.6	3.01	0.050
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Dispatch	3	2.0	2.0	0.7	0.16	0.926
Heuristi*ETR Prio* Realloca*Dispatch	6	3.4	3.4	0.6	0.13	0.992
Heuristi*OTR Prio* Realloca*Dispatch	6	3.2	3.2	0.5	0.13	0.993
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Realloca	6	207.8	207.8	34.6	8.24	0.000
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Dispatch	9	3.4	3.4	0.4	0.09	1.000
DueDate*ETR Prio*Realloca *Dispatch	18	29.8	29.8	1.7	0.39	0.989
DueDate*OTR Prio*Realloca *Dispatch	18	35.5	35.5	2.0	0.47	0.971
ETR Prio*OTR Prio* Realloca*Dispatch	6	24.3	24.3	4.1	0.96	0.448
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Realloca	6	34.1	34.1	5.7	1.35	0.230
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Dispatch	9	7.5	7.5	0.8	0.20	0.994
Heuristi*DueDate*ETR Prio *Realloca*Dispatch	18	15.5	15.5	0.9	0.20	1.000
Heuristi*DueDate*OTR Prio *Realloca*Dispatch	18	21.3	21.3	1.2	0.28	0.999
Heuristi*ETR Prio* OTR Prio*Realloca* Dispatch	6	12.6	12.6	2.1	0.50	0.810
DueDate*ETR Prio*OTR Prio *Realloca*Dispatch	18	28.0	28.0	1.6	0.37	0.993
Heuristi*DueDate*ETR Prio *OTR Prio*Realloca* Dispatch	18	11.7	11.7	0.7	0.15	1.000
Error	18808	79079.3	79079.3	4.2		
Total	19200	441315.2				

รูปที่ 5.3 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพิจารณาด้านเวลาล่าช้า

5.3 การวิเคราะห์ปัจจัยหลัก

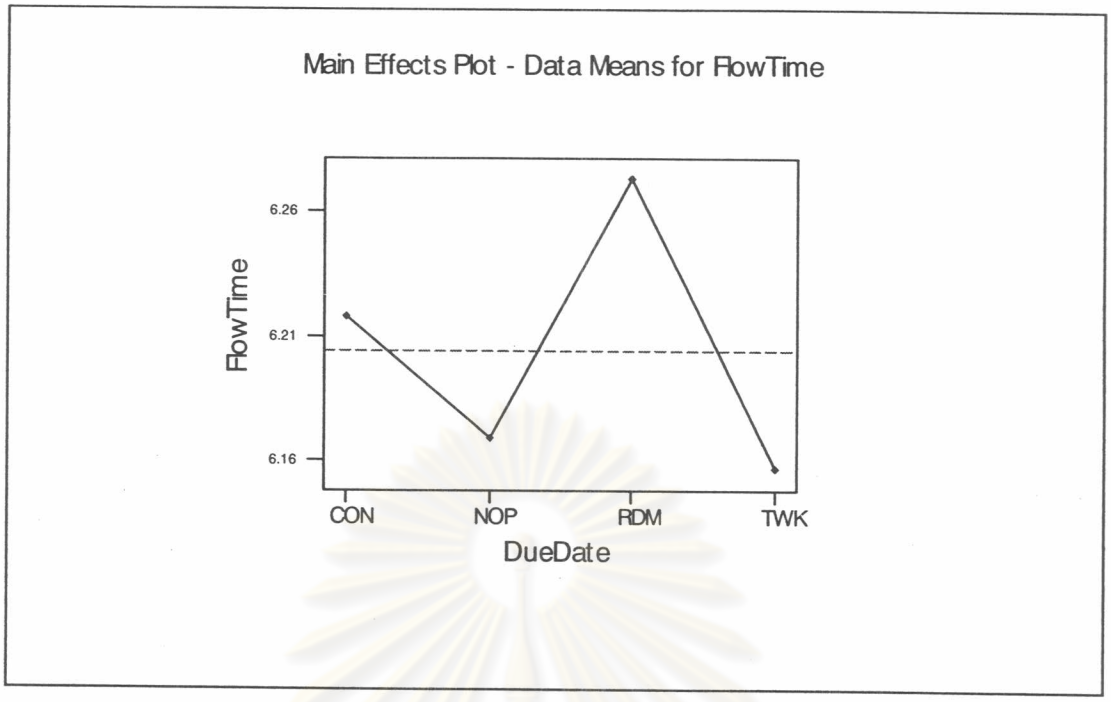
การวิเคราะห์ปัจจัยหลัก (Main Effects) จะทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของระบบเมื่อมีการเปลี่ยนระดับของปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับประสิทธิภาพของระบบในแต่ละด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

5.3.1 วิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน

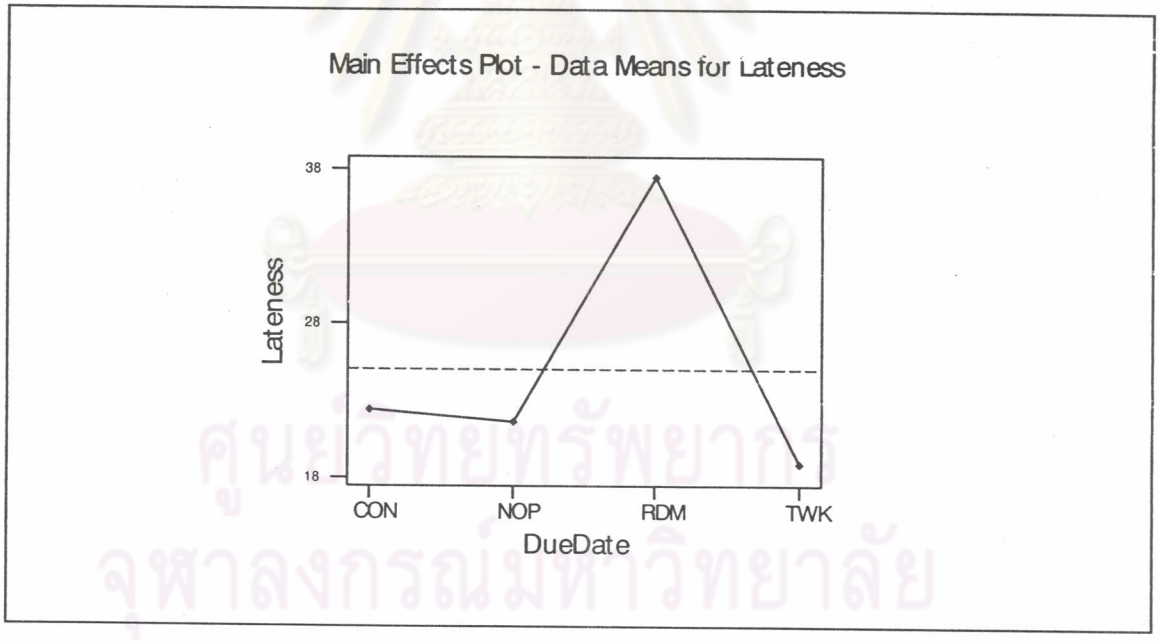
จากรูปที่ 5.4 ถึง 5.6 เป็นกราฟที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานกับประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ โดยเมื่อเปลี่ยนวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานมีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพของระบบในด้านต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย จากรูปที่ 5.4 พบว่าวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบสุ่ม (RDM) เป็นวิธีที่ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบสูงที่สุด ในขณะที่วิธีการกำหนดส่งมอบงานแบบ TWK และ NOP ให้ค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบใกล้เคียงกัน และวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ CON เป็นวิธีการที่ทำให้ค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบรองลงจาก TWK และ NOP ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาในด้านเวลาสายในรูปที่ 5.5 พบว่าวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK ยังคงเป็นวิธีที่ทำให้เวลาสายของชิ้นงานมีค่าน้อยที่สุด และรองลงมาคือวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ NOP ที่มีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่วิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบสุ่ม RDM ยังคงเป็นวิธีที่ทำให้เวลาสายของงานมีค่าสูงที่สุด เนื่องจาก ในการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ RDM นั้นไม่ได้มีการพิจารณาว่าชิ้นงานแต่ละประเภทจะต้องใช้เวลาในการผลิตเท่าใด หรือว่ามีจำนวนการดำเนินงานกี่การดำเนินงาน ขณะที่การกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK นั้นเป็นการกำหนดเวลาส่งมอบงานที่พิจารณาความเป็นไปได้ของเวลาที่ชิ้นงานเสร็จจากค่าเวลาที่ใช้ในการผลิต จึงทำให้สามารถส่งมอบงานได้ทัน หรือใกล้เคียงกับเวลาส่งมอบงาน

เมื่อพิจารณาในด้านเวลาล่าช้าของงานในรูปที่ 5.6 ซึ่งเป็นการคำนึงถึงงานที่เสร็จล่าช้าเท่านั้น ไม่ได้ทำการพิจารณางานที่เสร็จก่อนกำหนด พบว่า วิธีการในการกำหนดเวลาส่งมอบงานที่ทำให้เวลาล่าช้าของงานมากที่สุดยังคงเป็นการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ RDM ส่วนวิธีในการกำหนดเวลาส่งมอบงานในแบบอื่น ๆ คือ TWK, NOP และ CON นั้นให้ค่าเวลาล่าช้าของงานที่ใกล้เคียงกัน

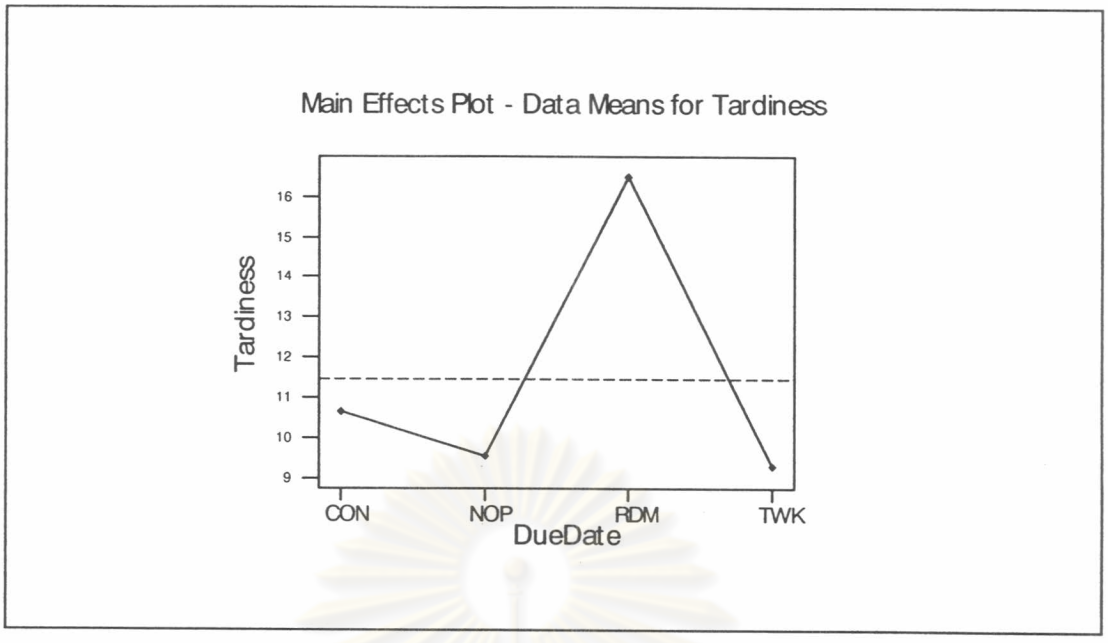


รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานกับเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ



รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานกับเวลาสาย

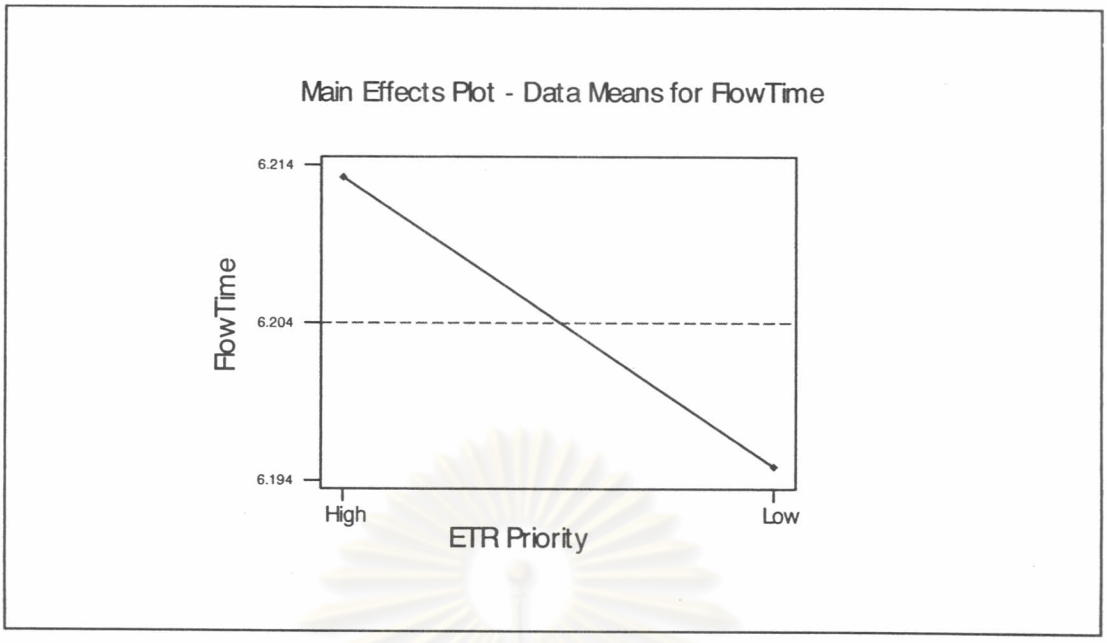
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



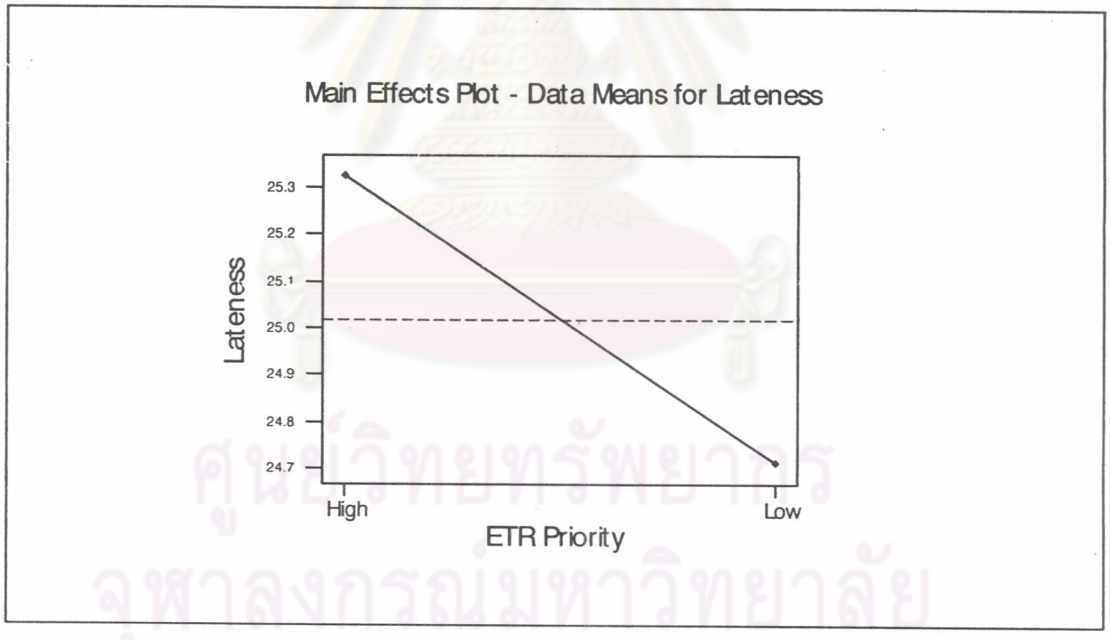
รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานกับเวลาล่าช้า

5.3.2 Essential Processing Time ในการจัดลำดับงาน (ETR Priority)

จากรูปที่ 5.7 ถึง 5.9 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการให้ความสำคัญของงานที่พิจารณาในด้าน Essential Processing Time ของงานนั้น ๆ (Essential Processing Time Requirement Priority, ETR Priority) โดยมีระดับในการให้ความสำคัญ 2 ระดับ คือ ให้ความสำคัญกับงานที่มี Essential Processing Time มาก (High ETR Priority) และ ให้ความสำคัญกับงานที่มี Essential Processing Time น้อย (Low ETR Priority) เมื่อพิจารณาทั้งในด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ เวลาสายของชิ้นงาน และเวลาล่าช้าของชิ้นงาน พบว่าการให้ความสำคัญสูงสุดกับงานที่มีค่า Essential Time น้อยที่สุดจะให้ค่าประสิทธิภาพของระบบทั้งด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ เวลาสายของชิ้นงาน และเวลาล่าช้าของชิ้นงาน ดีกว่าการให้ความสำคัญสูงสุดกับงานที่มีค่าEssential Time มากที่สุด เนื่องจาก ในการจัดลำดับความสำคัญของงานก่อนที่จะโหลดงานให้กับเครื่องจักร ควรจะเลือกโหลดงานที่มีค่า Essential Processing Time น้อย ๆ เพื่อที่เครื่องจักรจะได้เหลือเวลาสำหรับผลิตชิ้นงานอื่น ๆ ต่อไป

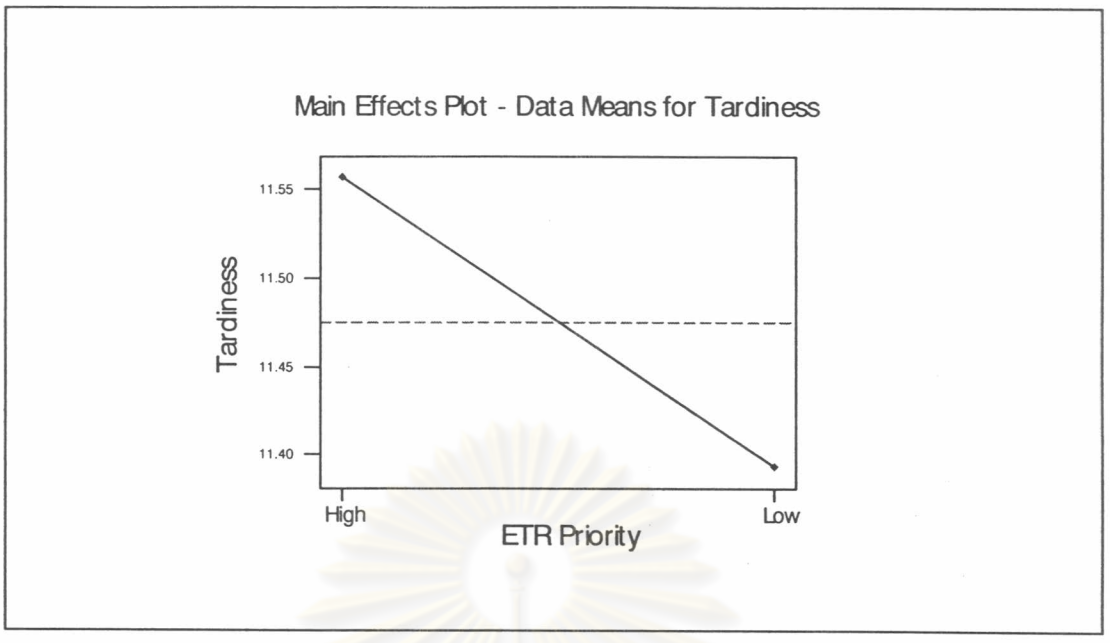


รูปที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ETR Priority กับเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ



รูปที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ETR Priority กับเวลาสาย

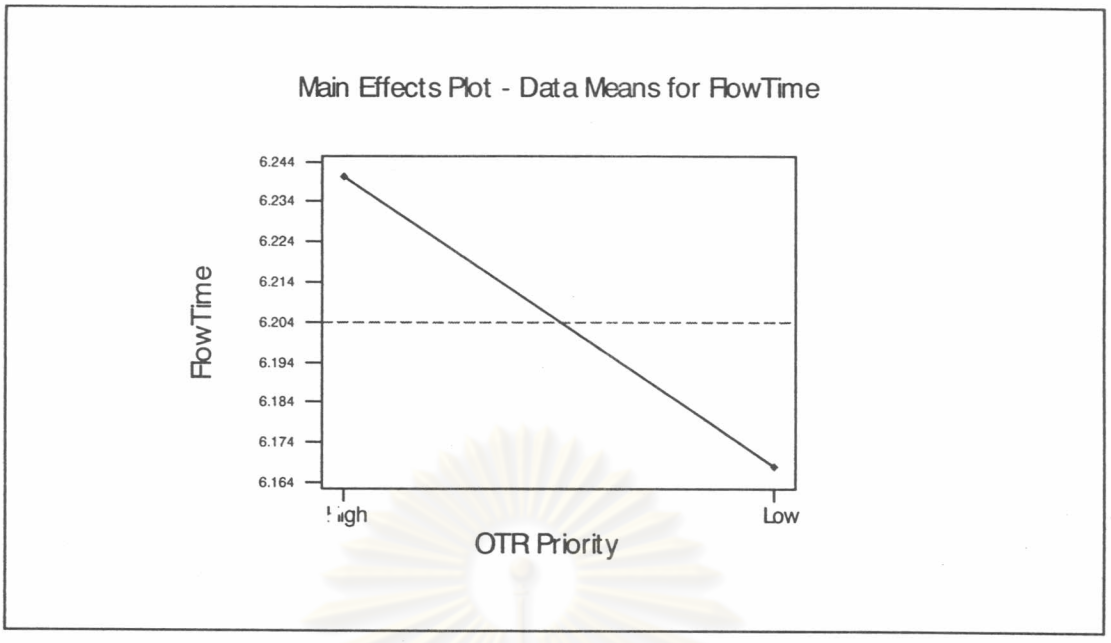
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



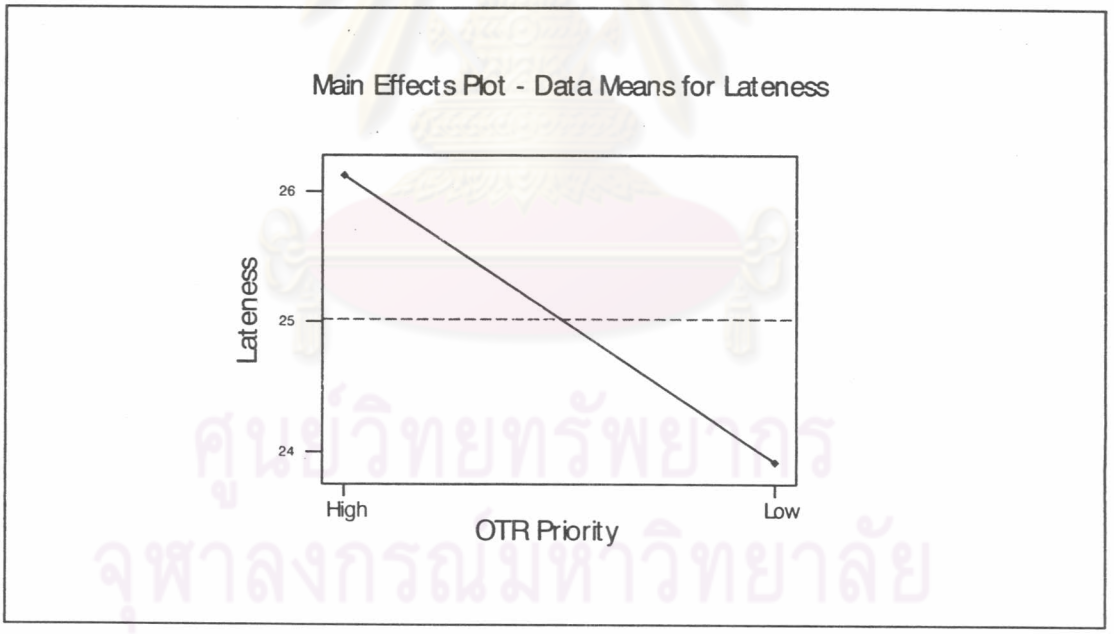
รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ETR Priority กับเวลาล่าช้า

5.3.3 Optional Processing Time ในการจัดลำดับงาน (OTR Priority)

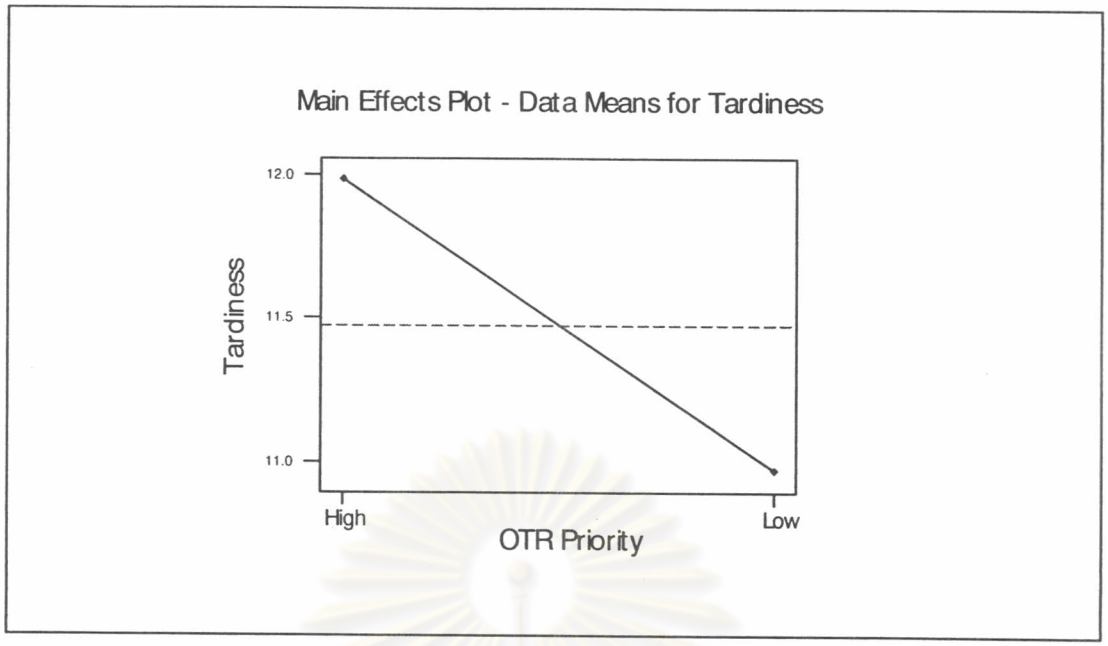
จากรูปที่ 5.10 ถึง 5.12 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการให้ความสำคัญของงานที่พิจารณาในด้าน Optional Processing Time ของงานนั้น ๆ (Optional Processing Time Requirement Priority, OTR Priority) กับประสิทธิภาพของระบบ โดยมีระดับในการให้ความสำคัญ 2 ระดับ คือ ให้ความสำคัญกับงานที่มี Optional Processing Time มาก (High OTR Priority) และ ให้ความสำคัญกับงานที่มี Optional Processing Time น้อย (Low OTR Priority) เมื่อพิจารณาทั้งในด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ เวลาสายของชิ้นงาน และเวลาล่าช้าของชิ้นงาน พบว่าการให้ความสำคัญสูงสุดกับงานที่มีค่า Optional Time น้อยที่สุดจะให้ค่าประสิทธิภาพของระบบทั้งด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ เวลาสายของชิ้นงาน และเวลาล่าช้าของชิ้นงานดีกว่าการให้ความสำคัญสูงสุดกับงานที่มีค่า Optional Time มากที่สุด เนื่องจาก ในการจัดลำดับความสำคัญของงานก่อนที่จะโหลดงานให้กับเครื่องจักร ควรจะเลือกโหลดงานที่มีค่า Optional Processing Time น้อย ๆ เพื่อที่เครื่องจักรจะได้เหลือเวลาสำหรับผลิตชิ้นงานอื่น ๆ ต่อไป จะเห็นว่าในการจัดลำดับความสำคัญของงานก่อนที่จะมีการโหลดงานนั้น ควรให้ความสำคัญกับงานที่มีเวลาน้อยในการผลิต



รูปที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง OTR Priority กับเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ



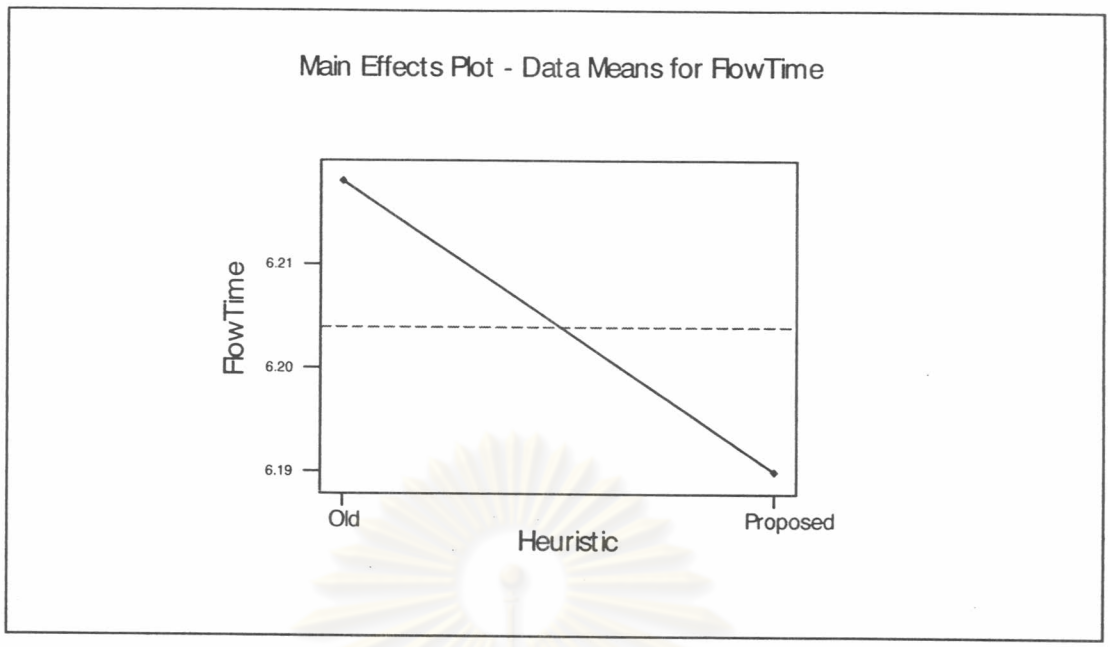
รูปที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง OTR Priority กับเวลาสาย



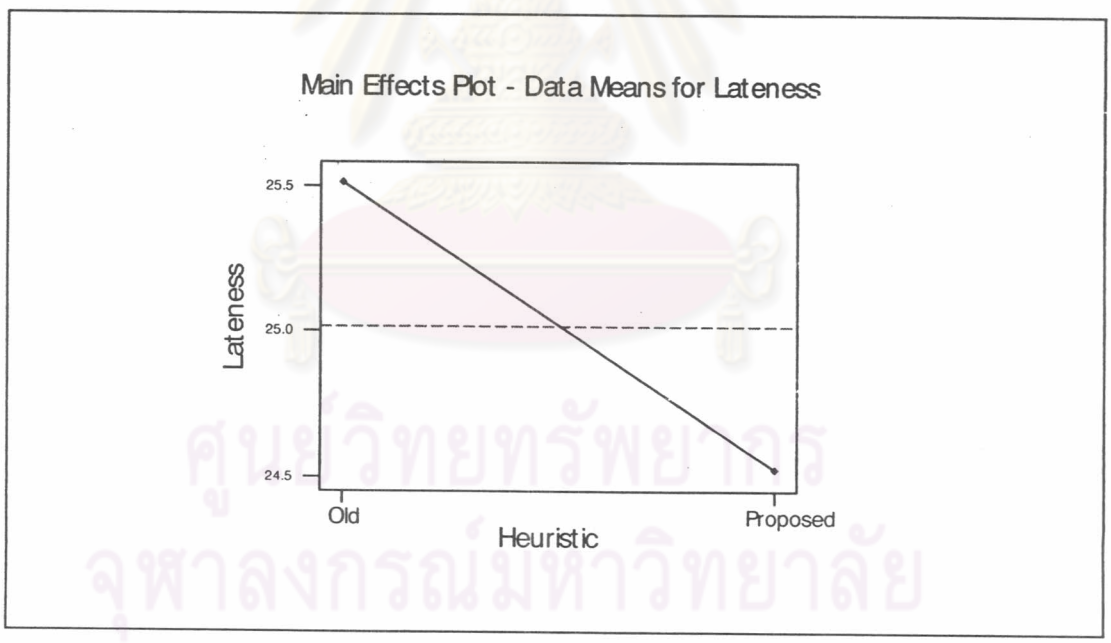
รูปที่ 5.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง OTR Priority กับเวลาล่าช้า

5.3.4 ฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงาน

จากรูปที่ 5.13 ถึง 5.15 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงาน กับประสิทธิภาพของระบบ โดยฮิวริสติกที่นำมาพิจารณา คือ ฮิวริสติกของ Vidyarthi and Tiwari (2001) (Old Heuristic) และฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ (Proposed Heuristic) เมื่อพิจารณาทั้งในด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ เวลาสายของชิ้นงาน และเวลาล่าช้าของชิ้นงาน พบว่าฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงนี้ทำให้ค่าประสิทธิภาพของระบบดีกว่าฮิวริสติกของ Vidyarthi and Tiwari (2001) เนื่องจาก ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงนี้ได้ตัดสินใจเลือกเส้นทางการผลิตชิ้นงานโดยพิจารณาภาระงานทั้งหมดของเครื่องจักร ในขณะที่ฮิวริสติกของ Vidyarthi and Tiwari (2001) นั้นพิจารณาเฉพาะภาระงานของการดำเนินงานที่มีลักษณะเป็น Essential Operation เท่านั้น นอกจากนี้ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงนี้ ได้ทำการปรับปรุงวิธีในการตัดสินใจเลือกเส้นทางการผลิตให้เหมาะสมจากการพิจารณากรณีที่ค่าความต้องการในการผลิต Essential Operation ของเครื่องจักรมีมากกว่าเวลาที่เครื่องจักรมีในการผลิตอีกด้วย

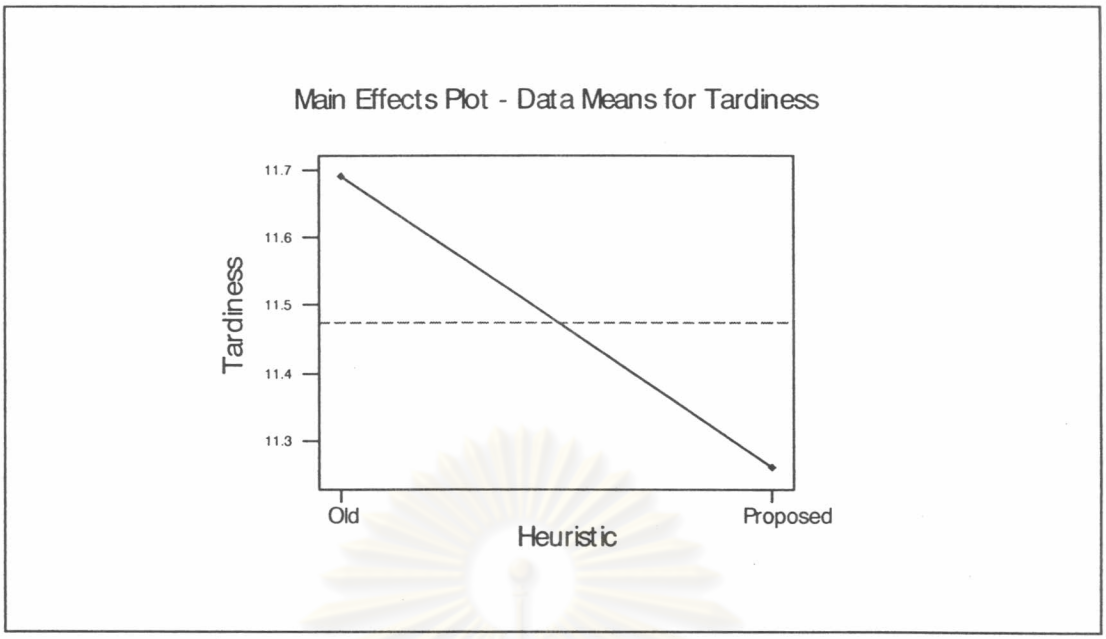


รูปที่ 5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงานกับเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ



รูปที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฮิวริสติกในการโหลดงานกับเวลาสาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



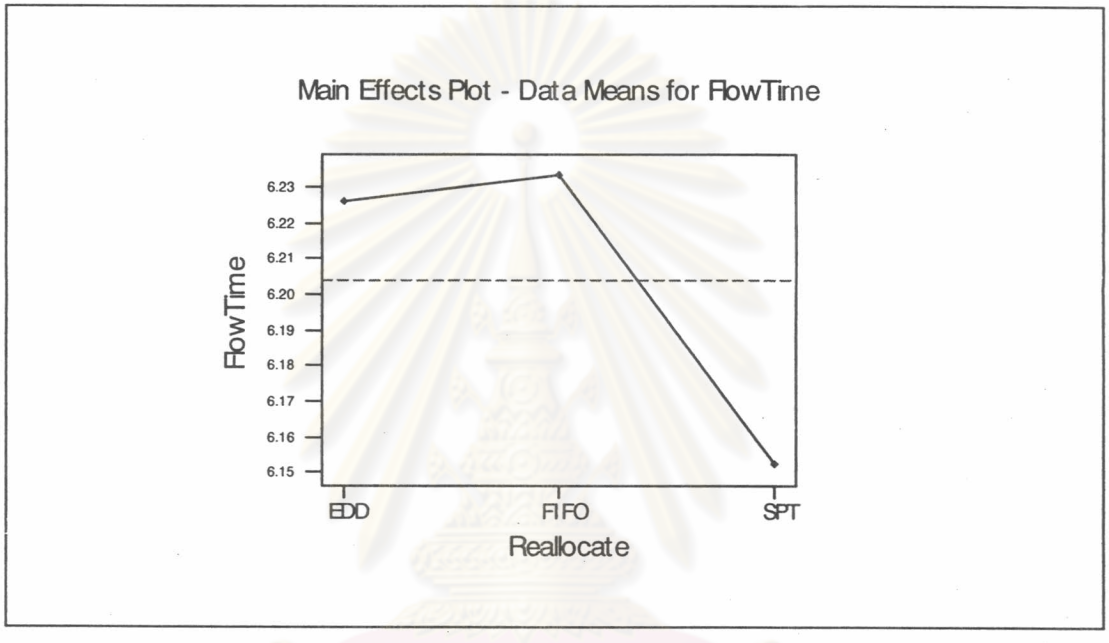
รูปที่ 5.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฮิวริสติกในการโหลดงานกับเวลาล่าช้า

5.3.5 กฎในการจัดสรรงานซ้ำ

การจัดสรรงานซ้ำจะเกิดขึ้นเมื่อเกิดกรณีที่โหลดงานให้เครื่องจักรแล้วพบว่าเวลาในการผลิตของเครื่องจักรนั้นไม่เพียงพอที่จะผลิตงานทั้งหมดที่ถูกโหลดได้ จำเป็นที่จะต้องมีการจัดสรรงานซ้ำ โดยดึงงานที่อยู่ในเซต *A* (งานที่ถูกกำหนดให้ผลิตในกะการทำงานที่พิจารณาอยู่) ออกจากกะการทำงานที่พิจารณา และพยายามโหลดงานที่อยู่ในเซต *U* (งานที่ไม่ถูกกำหนดให้ผลิตในกะการทำงานที่พิจารณา) เข้าไปในกะการทำงานที่พิจารณา ในการตัดสินใจว่าจะดึงงานไหนออก หรือโหลดงานไหนเข้าไป

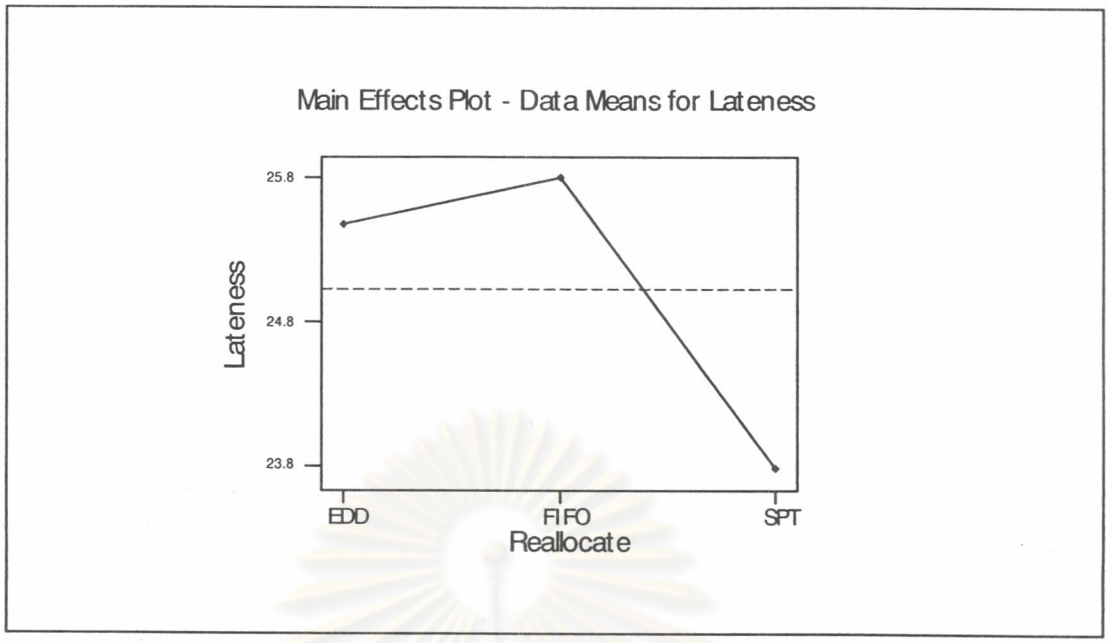
จากรูปที่ 5.16 ถึง 5.18 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ กับประสิทธิภาพของระบบ เมื่อพิจารณาทั้งในด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ เวลาสายของชิ้นงาน และเวลาล่าช้าของชิ้นงาน พบว่ากฎในการจัดสรรงานซ้ำที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบดีที่สุด คือ กฎ SPT เนื่องจากในการจัดสรรงานซ้ำโดยใช้กฎ SPT นั้นจะดึงงานที่มีเวลาในการผลิตสูงสุดออกจากเซตของงานที่ถูกโหลดให้เครื่องจักร และจะลองดึงงานที่มีเวลาในการผลิตน้อยที่สุดโหลดให้กับเครื่องจักร ซึ่งการดึงงานที่มีเวลาในการผลิตสูงสุดออกนั้นมีโอกาสที่จะดึงงานออกเพียงงานเดียวแล้วทำให้เวลาในการผลิตของเครื่องจักรเป็นบวก และการที่ดึงงานที่มีเวลาในการผลิตน้อยที่สุดเข้ามาเพื่อโหลดงานให้กับเครื่องจักรมีโอกาสที่จะดึงงานได้มากกว่าหนึ่งงาน กฎในการจัดสรรงานซ้ำที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบแย่ที่สุด คือ FIFO ซึ่งเป็นกฎที่ดึงงาน

ออกจากเซตของงานที่ถูกโหลดให้เครื่องจักร โดยจะดึงงานที่มีลำดับในการโหลดงานหลังสุดออกก่อน โดยไม่ได้พิจารณาถึงเวลาในการผลิตของงานนั้น ซึ่งเมื่อดึงงานออกแล้วเวลาในการผลิตของเครื่องจักรอาจจะยังไม่เพียงพอต่อการผลิตชิ้นงาน จำเป็นที่จะต้องดึงงานในลำดับถัดไปออกมา กฎ FIFO นี้ทำให้จำนวนงานที่ถูกดึงออกนั้นมีจำนวนมาก ส่งผลให้การใช้กฎ FIFO ในการจัดสรรงานซ้ำทำให้ประสิทธิภาพของระบบแย่ที่สุด

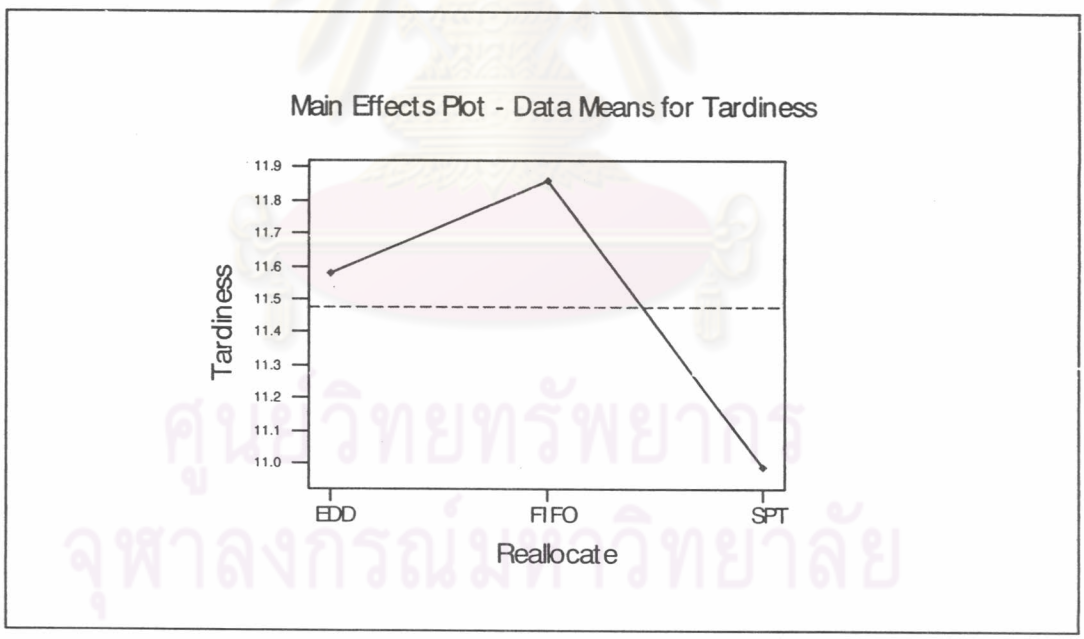


รูปที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำกับเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำกับเวลาสาย



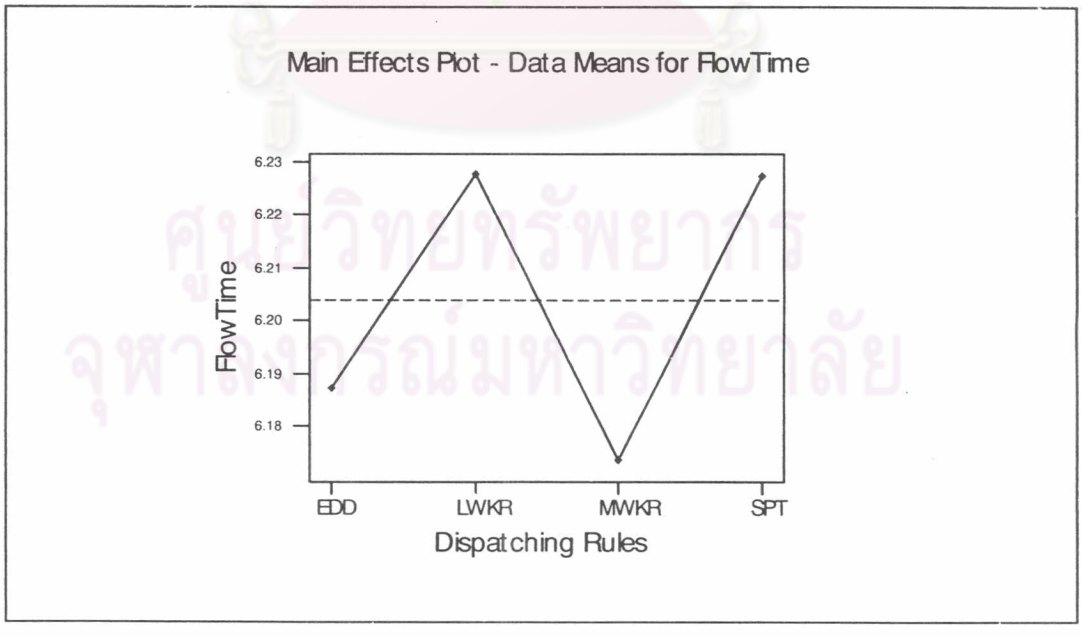
รูปที่ 5.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำกับเวลาล่าช้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

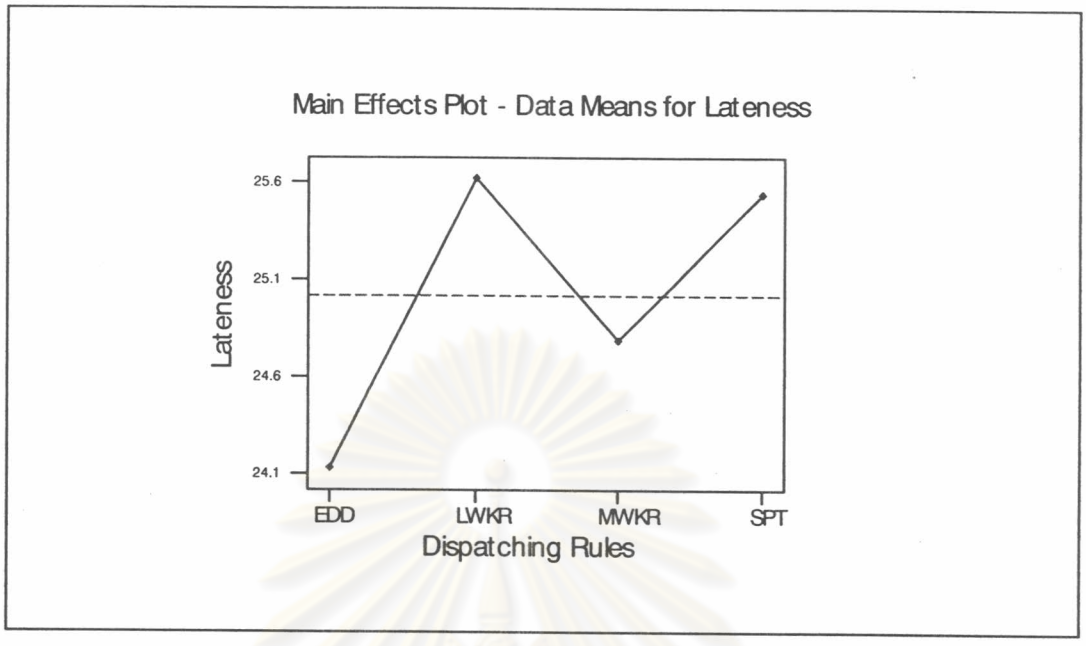
5.3.6 กฎการจ่ายงาน

จากรูปที่ 5.19 ถึง 5.21 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกฎการจ่ายงานกับประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ โดยเมื่อเปลี่ยนกฎการจ่ายงานไปมีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพของระบบในด้านต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย จากรูปที่ 5.19 พบว่ากฎ MWKR เป็นกฎที่ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำที่สุด ซึ่งจากวิจัยในอดีตพบว่า กฎ SPT เป็นกฎที่ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำที่สุดแต่ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้กลับเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม คือ กฎ SPT เป็นกฎที่ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมีค่ามากที่สุด เนื่องจากในการจัดตารางงานนี้ มีข้อจำกัดในด้านเวลาในการผลิตซึ่งหากงานใดที่ถูกโหลดแต่เมื่อมาจัดตารางการผลิตแล้วพบว่าไม่สามารถผลิตภายในระยะเวลา 1 กะ ได้จะทำการตัดงานนั้นจากกะที่พิจารณาอยู่ และนำไปพิจารณาทำงานในกะถัดไป ซึ่งกฎ MWKR ที่พิจารณาภาระงานที่เหลือทั้งหมดจะเลือกงานที่เหลือเวลาในการผลิตมากมาทำก่อนทำให้งานที่จะผลิตไม่ทันในกะการทำงาน มีโอกาสที่จะผลิตก่อน ส่งผลให้มีโอกาสที่จะถูกนำไปพิจารณาในกะต่อไปได้น้อย กฎที่ดีรองลงมาจาก MWKR คือ EDD LWKR และ SPT ตามลำดับ

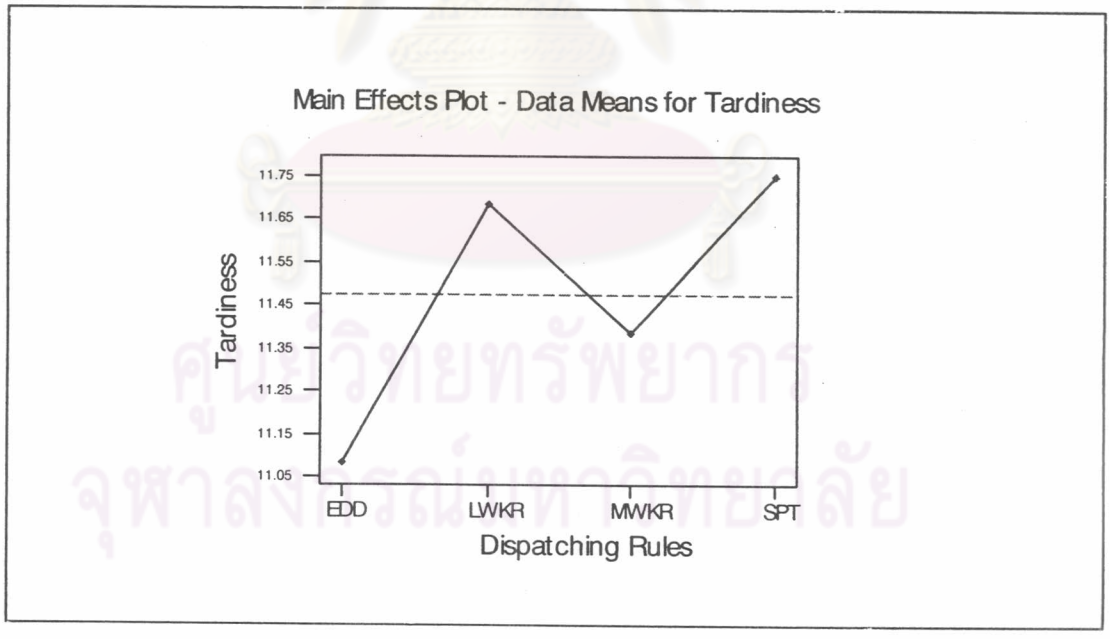
เมื่อพิจารณาในด้านเวลาสายของชิ้นงาน และเวลาล่าช้าของชิ้นงาน พบว่ากฎที่ดีที่สุดที่ทำให้ค่าเวลาสายและเวลาล่าช้าของชิ้นงานต่ำที่สุด คือ EDD เนื่องจาก EDD เป็นการนำชิ้นงานที่มีเวลาส่งมอบงานที่กระชั้นที่สุดมาผลิตก่อน และกฎ MWKR เป็นกฎที่ดีรองลงมา



รูปที่ 5.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกฎการจ่ายงานกับเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ



รูปที่ 5.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกฎการจ่ายงานกับเวลางานสาย



รูปที่ 5.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกฎการจ่ายงานกับเวลาล่าช้า

5.4 การวิเคราะห์ปัจจัยร่วม

การวิเคราะห์ปัจจัยร่วม (Interaction) จะพิจารณาเฉพาะปัจจัยร่วม 2 ระดับ เนื่องจากเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยร่วมตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไปส่วนใหญ่ พบว่า มีค่า F-Ratio น้อยมาก แสดงว่าปัจจัยร่วม (Interaction) ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไปส่วนใหญ่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบน้อยมาก หรือในบางกรณีไม่ส่งผลกระทบ ดังนั้นในการวิเคราะห์จะพิจารณาเฉพาะปัจจัยหลักและปัจจัยร่วม 2 ระดับ เท่านั้น

5.4.1 ปัจจัยร่วม 2 ระดับเมื่อพิจารณาด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

จากรูปที่ 5.22 ซึ่งแสดงผลของปัจจัยร่วม 2 ระดับในด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างวิธีกำหนดเวลาส่งมอบงาน x ETR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x OTR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง OTR Priority x กฎการจ่ายงาน และปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ x กฎการจ่ายงาน นั้นมีเส้นกราฟที่ค่อนข้างจะขนานกัน และเมื่อพิจารณาค่า P-Value จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปที่ 5.1 พบว่าปัจจัยร่วม 2 ระดับเหล่านี้ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงนั้นให้ค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำว่าฮิวริสติกของ Vidyarthi and Tiwari (2001) ยกเว้นในกรณีที่ใช้กฎ FIFO ในการจัดสรรงานซ้ำ พบว่าฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงมีค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบสูงกว่า

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า วิธีในการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK นั้นให้ค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำกว่าวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบอื่น ๆ แต่กรณีที่ใช้กฎ EDD ในการจัดสรรงานซ้ำจะทำให้วิธีกำหนดเวลาส่งมอบงานที่ดีที่สุดเปลี่ยนเป็นวิธี NOP และจะเห็นว่าวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบสุ่ม (RDM) เป็นวิธีที่ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบมากที่สุด ไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใดก็ตาม

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างด้านวิธีการให้ความสำคัญแก่งานในด้านความต้องการเวลาที่ใช้ในการผลิต Essential Operation (ETR Priority) กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า การให้ความสำคัญกับงานที่มี Essential Processing Time น้อย จะทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำที่สุดไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใด ๆ ก็ตาม

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างด้านวิธีการให้ความสำคัญแก่งานในด้านความต้องการเวลาที่ใช้ในการผลิต Optional Operation (OTR Priority) กับปัจจัยอื่น ๆ

พบว่า การให้ความสำคัญกับงานที่มี Optional Processing Time น้อย จะทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำที่สุดไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใด ๆ ก็ตาม

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่าส่วนมากแล้วกฎ SPT เป็นกฎที่ดีที่สุด ไม่ว่าจะใช้กับสภาวะใดก็ตาม ยกเว้นกรณีที่มีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ NOP การจัดสรรงานซ้ำที่ใช้กฎ EDD จะเปลี่ยนเป็นกฎที่ดีที่สุดแทน ส่วนกฎที่แย่ที่สุดนั้นจะเป็นกฎ FIFO หรือกฎ EDD ขึ้นอยู่กับสภาวะของระบบ สภาวะที่ทำให้กฎ FIFO กลายเป็นกฎที่แย่ที่สุดคือสภาวะที่มีการใช้ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงในการโหลดงาน การกำหนดวิธีการส่งมอบงานแบบ CON และ RDM

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างกฎการจ่ายงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า กฎการจ่ายงานที่ดีที่สุดคือ กฎ MWKR ซึ่งเป็นกฎที่ดีในทุก ๆ สภาวะ รองลงมาคือ กฎ EDD แต่ในสภาวะที่มีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ NOP หรือ RDM กฎ EDD จะเป็นกฎการจ่ายงานที่ดีที่สุด กฎการจ่ายงานจะส่งผลอย่างมากต่อค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการในการกำหนดเวลาส่งมอบงาน

5.4.2 ปัจจัยร่วม 2 ระดับเมื่อพิจารณาด้านเวลาสาย

จากรูปที่ 5.23 ซึ่งแสดงผลของปัจจัยร่วม 2 ระดับในด้านสายของชิ้นงาน พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างวิธีกำหนดเวลาส่งมอบงาน x ETR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x OTR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x กฎการจ่ายงาน ปัจจัยร่วมระหว่าง OTR Priority x กฎการจ่ายงาน และปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ x กฎการจ่ายงาน นั้นมีเส้นกราฟที่ค่อนข้างจะขนานกัน และเมื่อพิจารณาค่า P-Value จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปที่ 5.2 พบว่าปัจจัยร่วม 2 ระดับเหล่านี้ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาสายของชิ้นงาน

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงนั้นให้ค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำว่าฮิวริสติกของ Vidyarthi and Tiwari (2001) ยกเว้นในกรณีที่ใช้กฎ FIFO ในการจัดสรรงานซ้ำ พบว่าฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงมีค่าเวลาสายของชิ้นงานเท่ากันกับฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงานของ Vidyarthi and Tiwari (2001)

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า วิธีในการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK นั้นให้ค่าเวลาสายของชิ้นงานต่ำกว่าวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบอื่น ๆ แต่กรณีที่ใช้กฎ EDD ในการจัดสรรงานซ้ำจะทำให้วิธีกำหนดเวลาส่งมอบงานที่ดีที่สุดเปลี่ยนเป็นวิธี NOP และจะเห็นว่าวิธีการ

กำหนดเวลาส่งมอบงานแบบสุ่ม (RDM) เป็นวิธีที่ทำให้เวลาสายของชิ้นงานมากที่สุด ไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใดก็ตาม

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างด้านวิธีการให้ความสำคัญแก่งานในด้านความต้องการเวลาที่ใช้ในการผลิต Essential Operation (ETR Priority) กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า การให้ความสำคัญกับงานที่มี Essential Processing Time น้อย จะทำให้เวลาสายของชิ้นงานต่ำที่สุดไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใด ๆ ก็ตาม แต่ก็ไม่ได้ให้ค่าเวลาสายที่แตกต่างกันมากนักกับการให้ความสำคัญกับงานที่มี Essential Processing Time มาก ยกเว้นในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีในการกำหนดเวลาส่งมอบงานที่ทำให้ผลของ ETR Priority มีผลต่อเวลาสายของชิ้นงานเป็นอย่างมาก

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างด้านวิธีการให้ความสำคัญแก่งานในด้านความต้องการเวลาที่ใช้ในการผลิต Optional Operation (OTR Priority) กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า การให้ความสำคัญกับงานที่มี Optional Processing Time น้อย จะทำให้เวลาที่สายของชิ้นงานต่ำที่สุดไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใด ๆ ก็ตาม

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า ส่วนมากแล้วกฎ SPT เป็นกฎที่ดีที่สุด ไม่ว่าจะใช้กับสภาวะใดก็ตาม ยกเว้นกรณีที่มีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ NOP การจัดสรรงานซ้ำที่ใช้กฎ EDD จะเปลี่ยนเป็นกฎที่ดีที่สุดแทน ส่วนกฎที่แย่ที่สุดนั้นจะเป็นกฎ FIFO หรือกฎ EDD ขึ้นอยู่กับสภาวะของระบบ สภาวะที่ทำให้กฎ FIFO กลายเป็นกฎที่แย่ที่สุดคือสภาวะที่มีการใช้ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงในการโหลดงาน การกำหนดวิธีการส่งมอบงานแบบ CON และ RDM

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างกฎการจ่ายงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า กฎการจ่ายงานที่ดีที่สุดคือ กฎ MWKR ซึ่งเป็นกฎที่ดีในทุก ๆ สภาวะ รองลงมาคือ กฎ EDD แต่ในสภาวะที่มีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ NOP หรือ RDM กฎ EDD จะเป็นกฎการจ่ายงานที่ดีที่สุด กฎการจ่ายงานจะส่งผลอย่างมากต่อค่าเวลาสายของชิ้นงาน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการในการกำหนดเวลาส่งมอบงาน

5.4.3 ปัจจัยร่วม 2 ระดับเมื่อพิจารณาด้านเวลาล่าช้า

จากรูปที่ 5.24 ซึ่งแสดงผลของปัจจัยร่วม 2 ระดับในด้านเวลาล่าช้าของชิ้นงาน พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างวิธีกำหนดเวลาส่งมอบงาน x ETR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x OTR Priority ปัจจัยร่วมระหว่าง ETR Priority x กฎการจ่ายงาน ปัจจัยร่วมระหว่าง OTR Priority x กฎการจ่ายงาน และปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ x กฎการจ่ายงาน นั้นมีเส้นกราฟที่ค่อนข้างจะขนานกัน และเมื่อพิจารณาค่า P-

Value จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปที่ 5.3 พบว่าปัจจัยร่วม 2 ระดับเหล่านี้ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาล่าช้าของชิ้นงาน

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างฮิวริสติกที่ใช้ในการโหลดงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงนั้นให้ค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำว่าฮิวริสติกของ Vidyarthi and Tiwari (2001) ยกเว้นในกรณีที่ใช้กฎ FIFO ในการจัดสรรงานซ้ำ พบว่าฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงมีค่าเวลาล่าช้าของชิ้นงานจะสูงกว่า

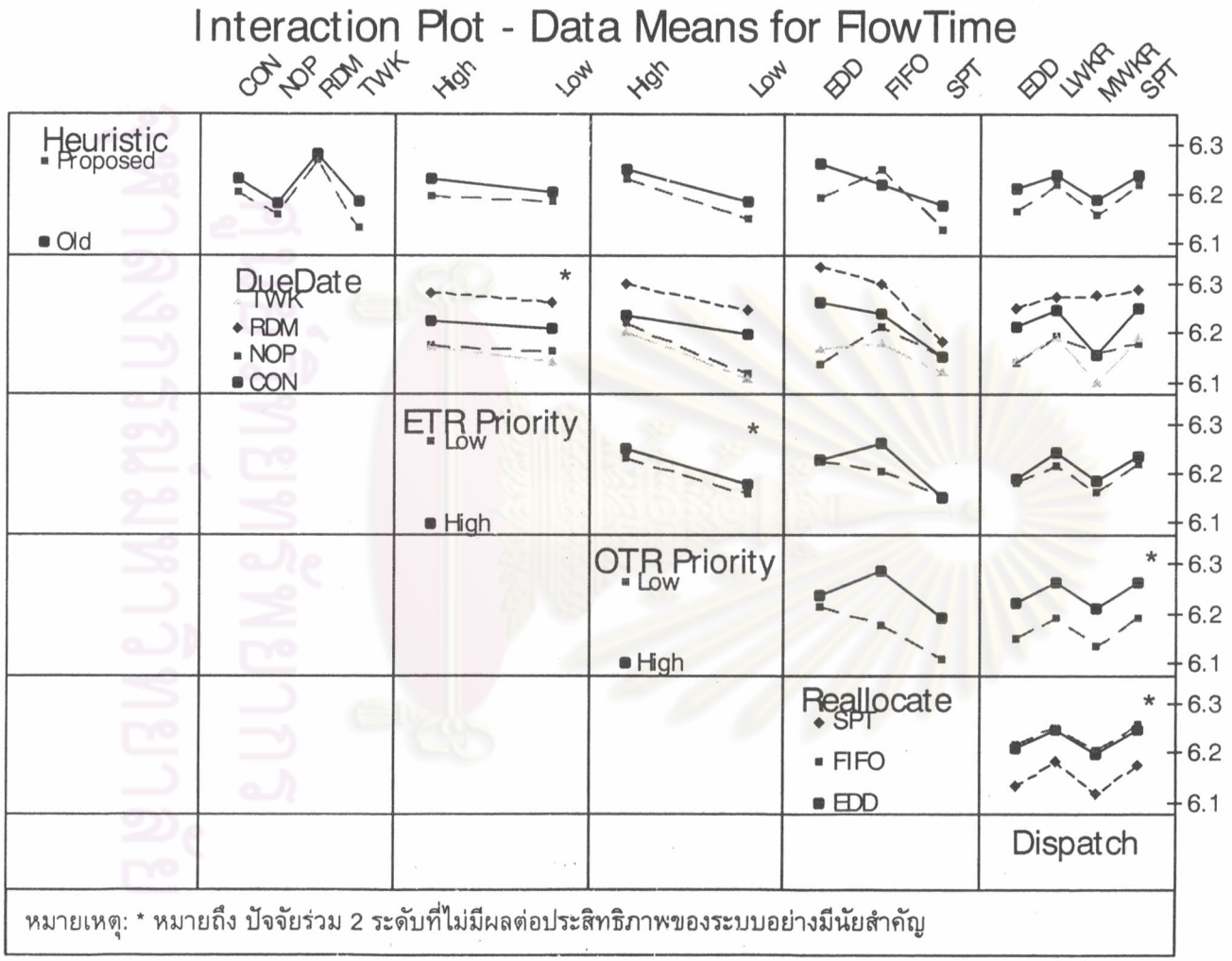
เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า วิธีในการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK นั้นให้ค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำกว่าวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบอื่น ๆ และจะเห็นว่าวิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบสุ่ม (RDM) เป็นวิธีที่ทำให้เวลาล่าช้าของชิ้นงานมากที่สุด ไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใดก็ตาม

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างด้านวิธีการให้ความสำคัญแก่งานในด้านความต้องการเวลาที่ใช้ในการผลิต Essential Operation (ETR Priority) กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า การให้ความสำคัญกับงานที่มี Essential Processing Time น้อย จะทำให้เวลาล่าช้าของชิ้นงานต่ำที่สุดไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใด ๆ ก็ตาม

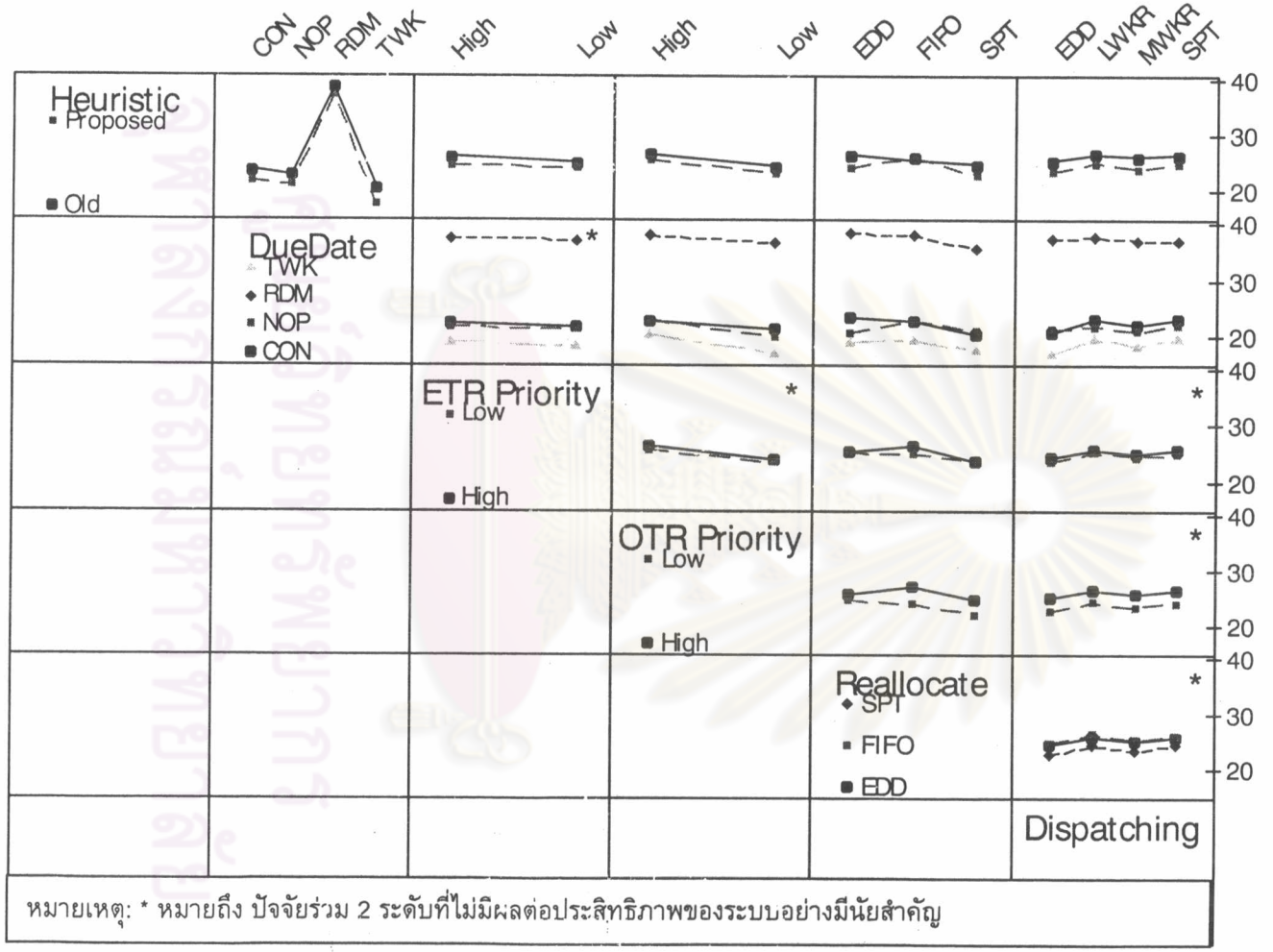
เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างด้านวิธีการให้ความสำคัญแก่งานในด้านความต้องการเวลาที่ใช้ในการผลิต Optional Operation (OTR Priority) กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า การให้ความสำคัญกับงานที่มี Optional Processing Time น้อย จะทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบต่ำที่สุดไม่ว่าจะใช้ร่วมกับปัจจัยใด ๆ ก็ตาม

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างกฎในการจัดสรรงานซ้ำ กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่าส่วนมากแล้วกฎ SPT เป็นกฎที่ดีที่สุด ไม่ว่าจะใช้กับสภาวะใดก็ตาม และมีค่าใกล้เคียงกับการใช้กฎ EDD ยกเว้นกรณีที่มีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ NOP การจัดสรรงานซ้ำที่ใช้กฎ EDD จะเปลี่ยนเป็นกฎที่ดีที่สุดแทน ส่วนกฎที่แย่ที่สุดนั้นจะเป็นกฎ FIFO หรือกฎ EDD ขึ้นอยู่กับสภาวะของระบบ สภาวะที่ทำให้กฎ FIFO กลายเป็นกฎที่แย่ที่สุดคือสภาวะที่มีการใช้ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงในการโหลดงาน การกำหนดวิธีการส่งมอบงานแบบ CON และ RDM

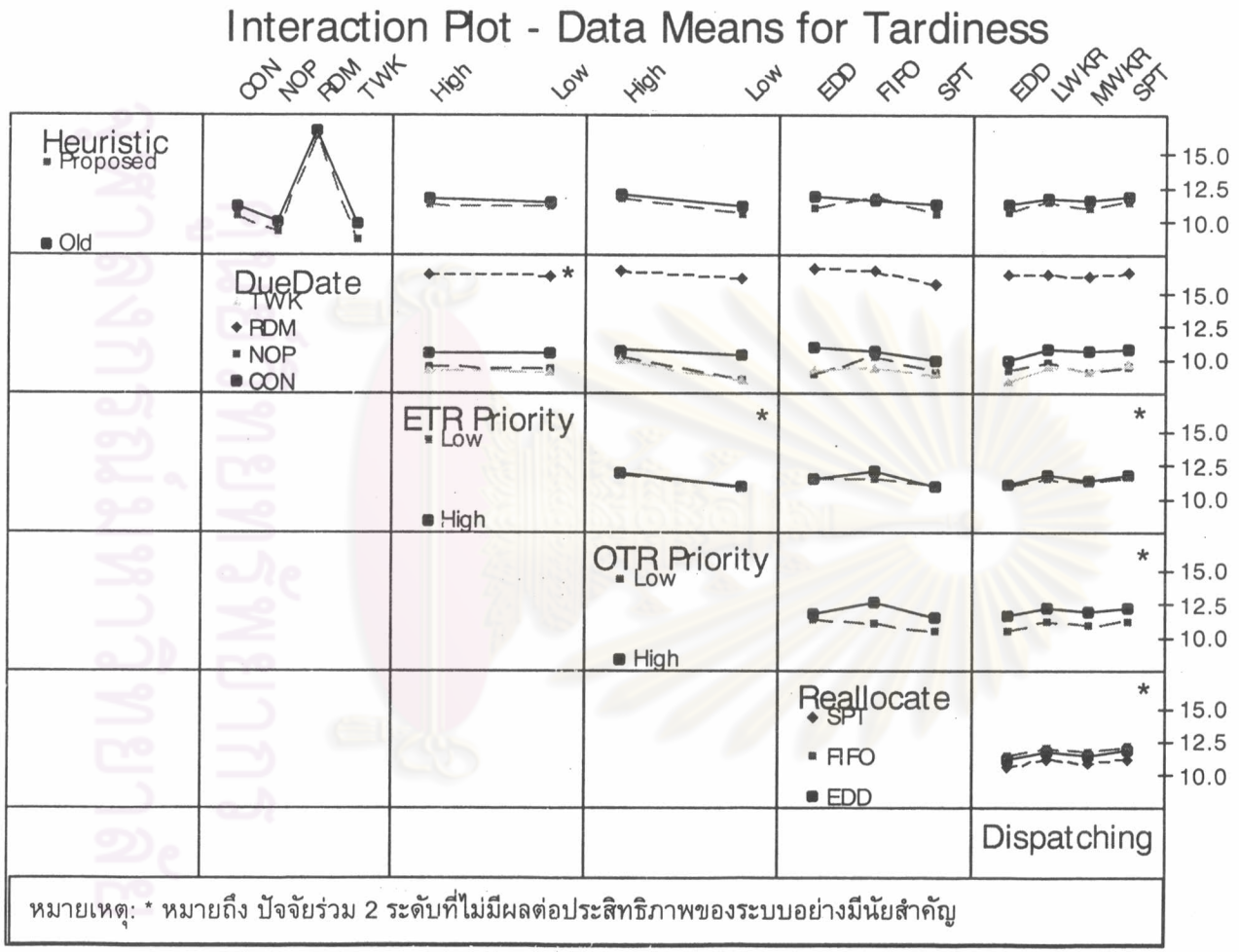
เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมระหว่างกฎการจ่ายงาน กับปัจจัยอื่น ๆ พบว่า กฎการจ่ายงานที่ดีที่สุดคือ กฎ MWKR ซึ่งเป็นกฎที่ดีในทุก ๆ สภาวะ รองลงมาคือ กฎ EDD แต่ในสภาวะที่มีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ NOP หรือ RDM กฎ EDD จะเป็นกฎการจ่ายงานที่ดีที่สุด กฎการจ่ายงานจะส่งผลอย่างมากต่อค่าเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการในการกำหนดเวลาส่งมอบงาน



รูปที่ 5.22 ผลของปัจจัยร่วม 2 ระดับ เมื่อพิจารณาในด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ



รูปที่ 5.23 ผลของปัจจัยร่วม 2 ระดับ เมื่อพิจารณาในด้านเวลาสายของชิ้นงาน



รูปที่ 5.24 ผลของปัจจัยร่วม 2 ระดับ เมื่อพิจาณาในด้านเวลาล่าช้าของชิ้นงาน

5.5 พิจารณาสภาวะที่ดีที่สุด

5.5.1 พิจารณาด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงการหาสภาวะที่ดีที่สุดสำหรับระบบที่มีข้อจำกัดในด้านเวลาที่มีในการผลิต และข้อจำกัดในด้านช่องใส่เครื่องมือ โดยทำการใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test เพื่อเปรียบเทียบว่าปัจจัยใดที่ดีที่สุด โดยทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์ และพิจารณาประสิทธิภาพของระบบในด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ ดังแสดงในตารางที่ 5.1 เนื่องจากปัจจัยร่วม 2 ระดับมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุด จึงทำการวิเคราะห์จากกฎผสมของแต่ละระดับของปัจจัยในการทดลอง ซึ่งมีทั้งหมด 192 การทดลอง ซึ่งพบว่ามีกฎผสมของปัจจัย 4 สภาวะที่ทำให้เวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบน้อยที่สุด คือ การใช้ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงในการโหลดงาน การกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK ปัจจัยด้าน OTR Priority ที่ระดับต่ำ การใช้กฎ SPT ในการจัดสรรงานซ้ำ และปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับคือ ETR Priority ที่ระดับต่ำ และระดับสูง สำหรับระดับของปัจจัยที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยในด้านกฎการจ่ายงาน คือ กฎ MWKR และกฎ EDD ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

ตารางที่ 5.1 สภาวะที่ดีที่สุดด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ

No.	Heuristic	Due Date	ETR Priority	OTR Priority	Reallocate	Dispatching
1	Proposed	TWK	Low	Low	SPT	MWKR
2	Proposed	TWK	Low	Low	SPT	EDD
3	Proposed	TWK	High	Low	SPT	MWKR
4	Proposed	TWK	High	Low	SPT	EDD

5.5.2 พิจารณาด้านเวลาสาย

สภาวะที่ดีที่สุดสำหรับระบบที่มีข้อจำกัดในด้านเวลาที่มีในการผลิต และข้อจำกัดในด้านช่องใส่เครื่องมือ โดยทำการใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test เพื่อเปรียบเทียบว่าปัจจัยใดที่ดีที่สุด โดยทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์ และพิจารณาประสิทธิภาพของระบบในด้านเวลาสายของชิ้นงาน ดังแสดงในตารางที่ 5.2 เนื่องจากปัจจัยร่วม 2 ระดับมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาสายของชิ้นงาน ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุด จึงทำการวิเคราะห์จากกฎผสมของแต่ละระดับของปัจจัยในการทดลอง ซึ่งมีทั้งหมด 192 การทดลอง ซึ่งพบว่ามีกฎผสมของปัจจัย 4 สภาวะที่ทำให้เวลาสายของชิ้นงานน้อยที่สุด คือ การใช้ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงในการโหลดงาน การกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK ปัจจัยด้าน OTR Priority ที่ระดับ

ต่ำ การใช้กฎ SPT ในการจัดสรรงานซ้ำ และปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับคือ ETR Priority ที่ระดับต่ำ และระดับสูง สำหรับระดับของปัจจัยที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยในด้านกฎการจ่ายงาน คือ กฎ MWKR และกฎ EDD ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน จะเห็นว่าสภาวะที่ดีที่สุดของประสิทธิภาพด้านเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบ และประสิทธิภาพด้านเวลาสายของชิ้นงานนั้นเป็นสภาวะเดียวกัน

ตารางที่ 5.2 สภาวะที่ดีที่สุดด้านเวลาสาย

No.	Heuristic	Due Date	ETR Priority	OTR Priority	Reallocate	Dispatching
1	Proposed	TWK	Low	Low	SPT	MWKR
2	Proposed	TWK	Low	Low	SPT	EDD
3	Proposed	TWK	High	Low	SPT	MWKR
4	Proposed	TWK	High	Low	SPT	EDD

5.5.3 พิจารณาด้านเวลาล่าช้า

การหาสภาวะที่ดีที่สุดสำหรับระบบที่มีข้อจำกัดในด้านเวลาที่มีในการผลิต และข้อจำกัดในด้านช่องใส่เครื่องมือ โดยทำการใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test เพื่อเปรียบเทียบว่าปัจจัยใดที่ดีที่สุด โดยทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์ และพิจารณาประสิทธิภาพของระบบในด้านเวลาล่าช้าของชิ้นงาน ดังแสดงในตารางที่ 5.3 เนื่องจากปัจจัยร่วม 2 ระดับมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาล่าช้าของชิ้นงาน ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุด จึงทำการวิเคราะห์จากกฎผสมของแต่ละระดับของปัจจัยในการทดลอง ซึ่งมีทั้งหมด 192 การทดลอง ซึ่งพบว่ามีกฎผสมของปัจจัย 2 สภาวะที่ทำให้เวลาล่าช้าของชิ้นงานน้อยที่สุด คือการใช้ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงในการโหลดงาน การกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK ปัจจัยด้าน OTR Priority ที่ระดับต่ำ การใช้กฎ SPT ในการจัดสรรงานซ้ำ ปัจจัยในด้านกฎการจ่ายงาน คือ กฎ MWKR ละปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับคือ ETR Priority ที่ระดับต่ำ และระดับสูง สำหรับระดับของปัจจัยที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 5.3 สภาวะที่ดีที่สุดด้านเวลาล่าช้า

No.	Heuristic	Due Date	ETR Priority	OTR Priority	Reallocate	Dispatching
1	Proposed	TWK	Low	Low	SPT	EDD
2	Proposed	TWK	High	Low	SPT	EDD

5.6 บทสรุป

ในบทนี้ได้นำเสนอผลที่ได้จากการทดลอง และนำผลที่ได้จากการทดลองนี้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของระบบ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยหลัก และปัจจัยร่วมระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปัจจัยหลักต่าง ๆ ที่นำมาพิจารณานั้นมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของระบบ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยหลักและปัจจัยร่วมระหว่างปัจจัยต่าง ๆ พบว่า ฮิวริสติกที่ได้รับการปรับปรุงนี้ให้ผลในการโหลดงานและจัดตารางงานที่ดีกว่าฮิวริสติกของ Vidyarthi and Tiwari (2001) ในการจัดลำดับความสำคัญของงานนอกจากที่จะพิจารณาปริมาณการผลิต กำหนดส่งมอบงาน แล้วการพิจารณาความต้องการเวลาที่ใช้ในการผลิต Essential Operation และ Optional Operation ควรมีการให้ความสำคัญสูงสุดกับงานที่มีค่า Essential Processing Time และ Optional Processing Time ที่น้อย ในการจัดสรรงานซ้ำในกรณีที่เวลาในการผลิตของเครื่องจักรมีไม่เพียงพอกฎที่เหมาะสมในการจัดสรรงานซ้ำคือ กฎ SPT ที่ให้ความสำคัญสูงสุดกับงานที่มีเวลาในการผลิตน้อยที่สุดก่อน หากพิจารณาเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในระบบกฎการจ่ายงานที่เหมาะสมในการจัดตารางงาน คือ กฎ MWKR แต่หากพิจารณาเวลาสายของงาน หรือเวลาล่าช้าของงานนั้น กฎที่เหมาะสมที่สุด คือ กฎ EDD และในการกำหนดเวลาส่งมอบงานนั้นพบว่า วิธีการกำหนดเวลาส่งมอบงานแบบ TWK เป็นวิธีที่ดีที่สุด และ NOP เป็นวิธีที่ดีรองลงมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย