

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม และการมอบหมายงาน

จากเนื้อหาในบทที่ 2 ที่กล่าวถึงโปรแกรมเชิงเส้น ในส่วนนี้แสดงถึงการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการพยากรณ์ เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและโมเดลในการหาการมอบหมายงานที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ระยะเวลารวมของการทำงานมีค่าน้อยที่สุดด้วยวิธีการใช้โปรแกรมเชิงเส้น เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังจากการมอบหมายโดยใช้ระบบมาคำนวณผลการมอบหมายและลดระยะเวลาในการมอบหมายงานที่ถูกต้องให้กับพนักงานโดยผลเปรียบเทียบผลต่างก่อนและหลังการมอบหมายงานโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น

4.1 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าจากประเภทวัตถุดิบ

การสั่งซื้อวัตถุดิบที่สามารถใช้ร่วมกันได้ จะทำการวางแผนตามการพยากรณ์ความต้องการร่วมกับตามคำสั่งซื้อสินค้า เนื่องจากการสั่งตามเฉพาะคำสั่งซื้อของลูกค้านี้ที่มีเวลานำจากช่วงเวลาสั่งวัตถุดิบจนถึงผลิตเป็นสินค้านี้ใช้ระยะเวลา 2 เดือน แต่พบว่า ลูกค้าต้องการงานที่ระยะเวลานำสั้นกว่าเดิมทำให้ต้องมีการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อรองรับความต้องการสินค้าของลูกค้าและเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการสั่งตามการพยากรณ์ของลูกค้าจึงใช้นโยบายการสั่งซื้อนี้เฉพาะวัตถุดิบที่ต้องใช้ร่วมกันหลายสินค้า โดยวัตถุดิบที่ใช้ร่วมกันจะเป็นพลาสติกแต่ละสูตร โดยแต่ละสูตรใช้ในสินค้าหลากหลายขึ้นกับโมเดลของสินค้าโดยแสดงข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี 01/2552-09/2553 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงยอดจัดส่งสินค้าตามชนิดสูตรพลาสติกข้อมูล01/2552-09/2553

ปี	เดือน	ยอดจัดส่งแยกตามประเภทวัตถุดิบพลาสติก(unit:kpcs)					
		สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร4	สูตร5	รวม
2552	มกราคม	102	311	648	451	290	1802
2552	กุมภาพันธ์	98	246	832	327	160	1663
2552	มีนาคม	112	307	645	224	109	1397
2552	เมษายน	145	442	894	528	172	2181
2552	พฤษภาคม	129	384	745	337	214	1809
2552	มิถุนายน	130	243	975	434	323	2105
2552	กรกฎาคม	114	310	512	341	200	1477
2552	สิงหาคม	152	340	817	358	148	1815
2552	กันยายน	136	429	612	427	189	1793
2552	ตุลาคม	182	345	425	369	155	1476
2552	พฤศจิกายน	176	507	806	547	172	2208
2552	ธันวาคม	174	536	904	460	186	2260
2553	มกราคม	186	560	916	394	210	2266
2553	กุมภาพันธ์	196	369	852	517	196	2130
2553	มีนาคม	210	586	645	537	146	2124
2553	เมษายน	234	243	1127	754	174	2532
2553	พฤษภาคม	186	516	894	572	192	2360
2553	มิถุนายน	145	518	865	521	196	2245
2553	กรกฎาคม	162	184	917	622	323	2208
2553	สิงหาคม	189	318	1286	745	349	2887
2553	กันยายน	236	371	1145	823	204	2779

4.1.1 การประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์

การพิจารณาการเลือกวิธีการพยากรณ์ขึ้นกับการประเมินค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น โดยการเลือกค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเพื่อให้การประเมินมีความแม่นยำ โดยทั่วไปค่าคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ประกอบไปด้วย 4 วิธี ดังนี้

4.1.1.1 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ Mean absolute deviation (MAD) แสดงดังสมการ

$$MAD = 1/n \sum |Y_i - \hat{Y}_i|$$

4.1.1.2 ร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ Mean absolute percent error (MAPE) แสดงดังสมการ

$$MAPE = 100/n \sum |(Y_i - \hat{Y}_i)/Y_i|$$

4.1.1.3 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง Mean Square Error (MSE) แสดงดังสมการ

$$MSE = 1/n \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

4.1.1.4 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดรากที่สอง Root Mean Square Error (RMSE) แสดงดังสมการ

$$RMSE = \text{root}(1/n \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2)$$

โดยการเลือกพิจารณาวิธีในการทำนายความต้องการสินค้าจากประเภทวัตถุดิบได้ทำการเลือกวิธีที่เหมาะสม มีค่าความผิดพลาดที่น้อยที่สุด ในที่นี้ใช้ตัวชี้วัด MSE น้อยที่สุดในการตัดสินใจ วิธีการทำนายเพื่อความคลาดเคลื่อนของความต้องการวัตถุดิบ วิธีในการคำนวณทำผ่านโปรแกรม spread sheet

4.1.2 การประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์

การวิเคราะห์ความแม่นยำในการพยากรณ์ในแต่ละวิธีในการวิจัยนี้ ใช้วิธีการพยากรณ์ดังนี้

1) Moving Average 2 Month เป็นการพยากรณ์ที่นำค่า 2 เดือนล่าสุดมาเฉลี่ย เพื่อหาค่าความต้องการในเดือนถัดไป $M_t = (Y_t + Y_{t-1})/2$

2) Moving Average 4 Month เป็นการพยากรณ์ที่นำค่า 4 เดือนล่าสุดมาเฉลี่ย เพื่อหาค่าความต้องการในเดือนถัดไป $M_t = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3})/4$

3) Exponential Smoothing เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

$$S_1 = X_0$$

$$S_t = \alpha X_{t-1} + (1-\alpha)S_{t-1}, t > 1$$

โดยที่ X_t = ค่าจริงที่เกิดขึ้นในเวลา t

S_t = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t

α = Smoothing factor มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

4) Seasonal Model เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

$$Y_{t+n} = E_t + S_{t+n-p}$$

$$E_t = \alpha (Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) E_{t-1}$$

$$S_t = \beta (Y_t - E_t) + (1 - \beta) S_{t-p}$$

โดยที่ $0 \leq \beta \leq 1$ และ $0 \leq \alpha \leq 1$

Y_t = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t

S_t = Seasonal Factor ที่เกิดขึ้นในเวลา t

5) Double Moving Average 4 month เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

$$Y_{t+n} = E_t + nT_t$$

โดยที่ $E_t = 2M_t - D_t$

$$T_t = 2(M_t - D_t)/(k-1)$$

$$M_t = (Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1})/k$$

$$D_t = (M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-k+1})/k$$

K = รอบการเฉลี่ย ในที่นี้คือ 4 เดือน

6) Double Exponential Smoothing (Holt's method) เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

$$Y_{t+n} = E_t + nT_t$$

โดยที่ $E_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) (E_{t-1} + T_{t-1})$

$$T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$0 \leq \beta \leq 1 \text{ และ } 0 \leq \alpha \leq 1$$

7) Holt-Winter's method เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

$$Y_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p}$$

โดยที่ $T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$

$$E_t = \alpha (Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) (E_{t-1} + T_{t-1})$$

$$S_t = \gamma (Y_t - E_t) + (1 - \gamma) S_{t-p}$$

$$0 \leq \beta \leq 1 \text{ และ } 0 \leq \alpha \leq 1 \text{ และ } 0 \leq \gamma \leq 1$$

4.1.2.1 Moving Average การคำนวณการพยากรณ์ Moving average Month ผ่านโปรแกรม spread sheet ทำได้โดยการกรอกข้อมูลและใส่สูตร excel ตามตาราง โดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

การพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือน

$$M_t = (Y_t + Y_{t-1})/2$$

การพยากรณ์ Moving Average แบบ 4 เดือน

$$M_t = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3})/4$$

ตารางที่ 4.2 แสดงยอดการขายสินค้าที่ใช้วัตถุดิบFormular1 ในการผลิต

	A	B
1		Number of
2	Time Period	Formular1
3	1	102
4	2	98
5	3	112
6	4	145
7	5	129
8	6	130
9	7	114
10	8	152
11	9	136
12	10	182
13	11	176
14	12	174
15	13	186
16	14	196
17	15	210
18	16	234
19	17	186
20	18	145
21	19	162
22	20	189
23	21	236

หลังจากทำการป้อนข้อมูลดิบที่เป็นข้อมูลการใช้วัตถุดิบในช่วงเวลาที่ผ่านมาแล้วจึงทำการป้อนสูตรดังต่อไปนี้และทำการ copy ไปยังสมุดกัอื่นๆตามที่ระบุไว้ในคอลัมน์Copy Cell

ตารางที่ 4.3 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน

Cell	สูตร	Copy Cell
C5	=AVERAGE(B3:B4)	copy cell จาก C5 ไป C6:C26
D7	=AVERAGE(B3:B)	copy cell จาก D7 ไป D8:D26
C25	=SUMXMY2(C7:C23,\$B\$7:\$B\$23)/ COUNT(C7:C23)	copy cell จาก C25 ไป D25

C5	A	B	C	D
	Time Period	Number of Formulator1	2-Month Moving Avg	4-Month Moving Avg
1	1	102	--	--
2	2	98	--	--
3	3	112	100.00	--
4	4	145	105.00	--
5	5	129	128.50	114.25
6	6	130	137.00	--
7	7	114	129.50	--
8	8	152	122.00	--
9	9	136	133.00	--
10	10	182	144.00	--
11	11	176	159.00	--
12	12	174	179.00	--
13	13	186	175.00	--
14	14	196	180.00	--
15	15	210	191.00	--
16	16	234	203.00	--
17	17	186	222.00	--
18	18	145	210.00	--
19	19	162	165.00	--
20	20	189	153.00	--
21	21	236	175.00	--

D7	A	B	C	D
	Time Period	Number of Formulator1	2-Month Moving Avg	4-Month Moving Avg
1	1	102	--	--
2	2	98	--	--
3	3	112	100.00	--
4	4	145	105.00	--
5	5	129	128.50	114.25
6	6	130	137.00	--
7	7	114	129.50	--
8	8	152	122.00	--
9	9	136	133.00	--
10	10	182	144.00	--
11	11	176	159.00	--
12	12	174	179.00	--
13	13	186	175.00	--
14	14	196	180.00	--
15	15	210	191.00	--
16	16	234	203.00	--
17	17	186	222.00	--
18	18	145	210.00	--
19	19	162	165.00	--
20	20	189	153.00	--
21	21	236	175.00	--

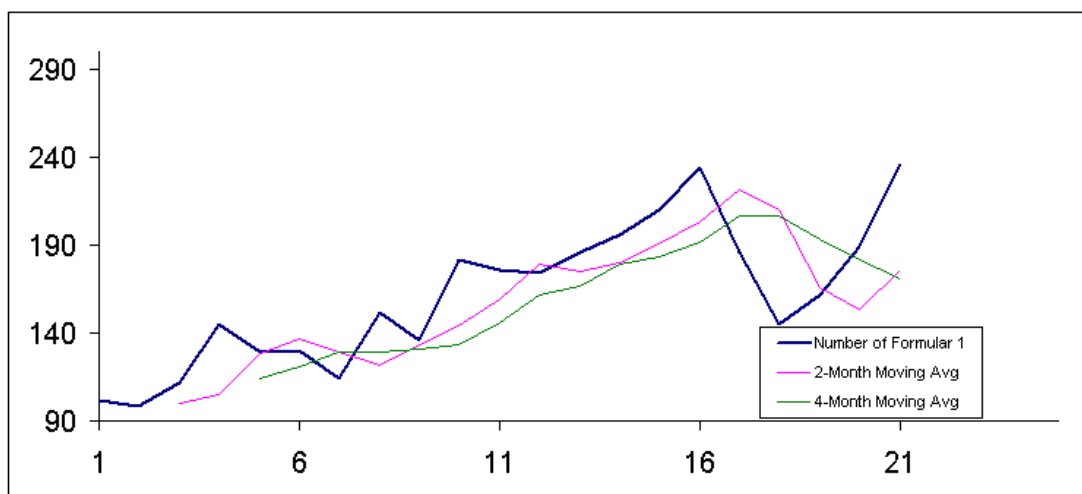
C25	A	B	C	D
4	2	98	--	--
5	3	112	100.00	--
6	4	145	105.00	--
7	5	129	128.50	114.25
8	6	130	137.00	--
9	7	114	129.50	--
10	8	152	122.00	--
11	9	136	133.00	--
12	10	182	144.00	--
13	11	176	159.00	--
14	12	174	179.00	--
15	13	186	175.00	--
16	14	196	180.00	--
17	15	210	191.00	--
18	16	234	203.00	--
19	17	186	222.00	--
20	18	145	210.00	--
21	19	162	165.00	--
22	20	189	153.00	--
23	21	236	175.00	--
24				
25		MSE	888.78	217.56
26				

ภาพที่ 4.1 แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน

จากการคำนวณผ่านโปรแกรม spread sheet พบว่า สำหรับวัตถุดิบ Formular 1 เมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์พบว่า การพยากรณ์โดยใช้วิธีการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือน จะมีความแม่นยำ กว่าแบบ4 เดือน โดยการเปรียบเทียบกับ ค่า Mean Square Error ซึ่งในกรณีศึกษาของบริษัทตัวอย่าง ใช้การพยากรณ์แบบ Moving Average แบบ 4 เดือน ทุก Formular ของความต้องการวัตถุดิบจากความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานในการพยากรณ์ความต้องการเพราะมีความสะดวกในการใช้งานแต่ความเหมาะสมในการเลือกวิธีการใช้งาน ไม่ได้วิเคราะห์ผ่านตัวชี้วัดความคลาดเคลื่อน ในงานวิจัยจะทำการเปรียบเทียบการพยากรณ์ในแต่ละวิธีและทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธี เพื่อทำการแสดงวิธีที่มีความเหมาะสมและลดค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือนและค่า Mean Square Error ที่เกิดขึ้น

	A	B	C	D
1		Number of	2-Month	4-Month
2	Time Period	Formular1	Moving Avg	Moving Avg
3	1	102	--	--
4	2	98	--	--
5	3	112	100.00	--
6	4	145	105.00	--
7	5	129	128.50	114.25
8	6	130	137.00	121.00
9	7	114	129.50	129.00
10	8	152	122.00	129.50
11	9	136	133.00	131.25
12	10	182	144.00	133.00
13	11	176	159.00	146.00
14	12	174	179.00	161.50
15	13	186	175.00	167.00
16	14	196	180.00	179.50
17	15	210	191.00	183.00
18	16	234	203.00	191.50
19	17	186	222.00	206.50
20	18	145	210.00	206.50
21	19	162	165.50	193.75
22	20	189	153.50	181.75
23	21	236	175.50	170.50
24				
25		MSE	888.78	1013.62



ภาพที่ 4.2 แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน

หลังจากนั้นทำการป้อนข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ใช้วัตถุดิบในการผลิตในแต่ละ Formular แล้วทำการบันทึกค่า Mean Square Error ในแต่ละ Formular ของการผลิต เพื่อทำการเปรียบเทียบท้ายสุดในแต่ละ Formular ว่าควรใช้การพยากรณ์วิธีที่มีค่าคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุด

ตารางที่ 4.5 แสดงค่า Mean Square Error ของ Moving Average 2 เดือนและ 4 เดือนในแต่ละ Formular

Method: Moving Average 2-month

	Material				
	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSE	888.78	19473.49	46574.57	1130.51	5193.03

Method: Moving Average 4-month

	Material				
	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSE	1013.62	15832.82	40403.22	11939	4886.2

4.1.2.2 Exponential Smoothing การคำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing ผ่านโปรแกรม spreadsheet ทำได้โดยการกรอกข้อมูลและใส่สูตรexcel ตามตาราง โดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

$$S_1 = X_0$$

$$S_t = \alpha X_{t-1} + (1-\alpha)S_{t-1}, t > 1$$

โดยที่ X_t = ค่าจริงที่เกิดขึ้นในเวลา t
 S_t = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t
 α = Smoothing factor มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

ตารางที่ 4.6 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing

Cell	สูตร	Copy Cell
C3	= B3	เป็นการ initial Value
C4	= C3+\$F\$3*(B3-C3)	copy cell จาก C4 ไป C5:C26
D4	= D3+0.9*(B3-D3)	copy cell จาก D4 ไป D5:D27
F5	= SUMXMY2(B4:B26,C4:C26) /COUNT(C4:C26)	

C4 $=C3+ \$F\$3*(B3-C3)$				F5 $=SUMXMY2(B4:B23,C4:C23)/COUN$					
	A	B	C	D	E	F			
1		Number of	Exp. Smoothing						
2	Time Period	Formular1	Prediction						
3	1	102	102.00		alpha :	0.900			
4	2	98	102.00						
5	3	112	98.40						
6	4	145	110.64						
7	5	129	141.56						
8	6	130	130.26						
9	7	114	130.03						
10	8	152	115.60						
11	9	136	148.36						
12	10	182	137.24						
13	11	176	177.52						
14	12	174	176.15						
15	13	186	174.22						
16	14	196	184.82						
17	15	210	194.88						
18	16	234	208.49						
19	17	186	231.45						
20	18	145	190.54						
21	19	162	149.55						
22	20	189	160.76						
23	21	236	186.18						

ภาพที่ 4.3 แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing

การพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing มี factor alpha เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งต้องหาค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยในที่นี้ ใช้การหาป้อนค่าแบบ random โดยเริ่มที่ค่า 0.1 ไปถึง 0.9 แล้ววิเคราะห์ค่าที่เกิดขึ้นว่ามีค่า MSE ต่างกันเท่าไร ปัญหาที่เกิดขึ้น ในการกรอกแบบ Random พบว่า ค่า factor ที่ได้ยังไม่ใช่ค่าที่ทำให้ MSE มีค่าน้อยที่สุด

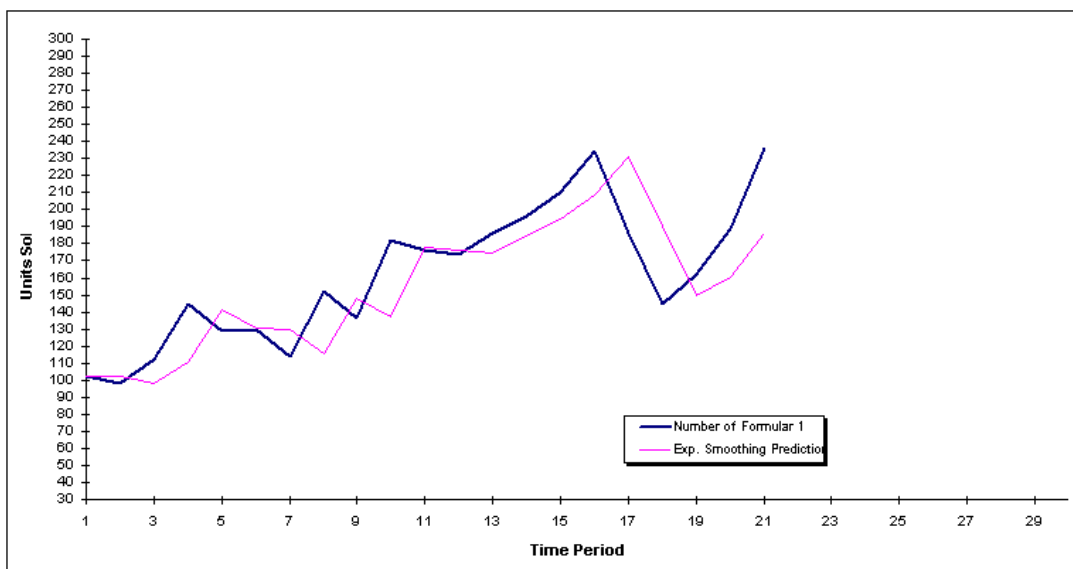
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าการพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing ที่ $\alpha = 0.9$

Time Period	Number of Formular 1	Exp. Smoothing Prediction
1	102	102.00
2	98	102.00
3	112	98.40
4	145	110.64
5	129	141.56
6	130	130.26
7	114	130.03
8	152	115.60
9	136	148.36
10	182	137.24
11	176	177.52
12	174	176.15
13	186	174.22
14	196	184.82
15	210	194.88
16	234	208.49
17	186	231.45
18	145	190.54
19	162	149.55
20	189	160.76
21	236	186.18

alpha **0.900**

MSE **700.15**

หลังจากนั้นทำการป้อนข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ใช้วัตถุดิบในการผลิตในแต่ละ Formular แล้วทำการบันทึกค่า Mean Square Error ในแต่ละ Formular ของการผลิต เพื่อทำการเปรียบเทียบท้ายสุดในแต่ละ Formular ว่าควรใช้การพยากรณ์วิธีที่มีค่าคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบ ค่า α ที่ 0.1 กับ 0.9



ภาพที่ 4.4 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ $\alpha = 0.9$

จากการกรอกค่า α ที่ 0.1 กับ 0.9 พบว่า $\alpha 0.1$ เหมาะสมกับ Formular 2,3 และ $\alpha 0.9$ เหมาะสมกับ Formular 1,4,5 เพราะว่ามีค่า MSE น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบซึ่งกันและกัน แต่ด้วยวิธีดังกล่าวไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมและไม่สามารถหาค่า α ที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน เพื่อที่จะให้สามารถหาค่า α แล้วมีค่า MSE ที่น้อยที่สุด เราสามารถหาค่าดังกล่าวได้โดยการประยุกต์โปรแกรมเชิงเส้นเพื่อหาค่าที่เหมาะสมได้

ตารางที่ 4.8 แสดงค่า Mean Square Error ของ Exponential Smoothing ในแต่ละ Formular ที่ใช้ $\alpha 0.1$ และ 0.9

Method: Exponential Smoothing						
		Material				
	Alpha	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSE	0.1	1899.47	15243.67	47775.38	20730.29	20730.29
	0.9	700.15	22825.31	55794.91	16472.92	16472.92

ขั้นตอนการหาค่า α ที่น้อยที่สุดผ่านโปรแกรมเชิงเส้นโดยโปรแกรม spread sheet สามารถทำได้โดยการระบุ

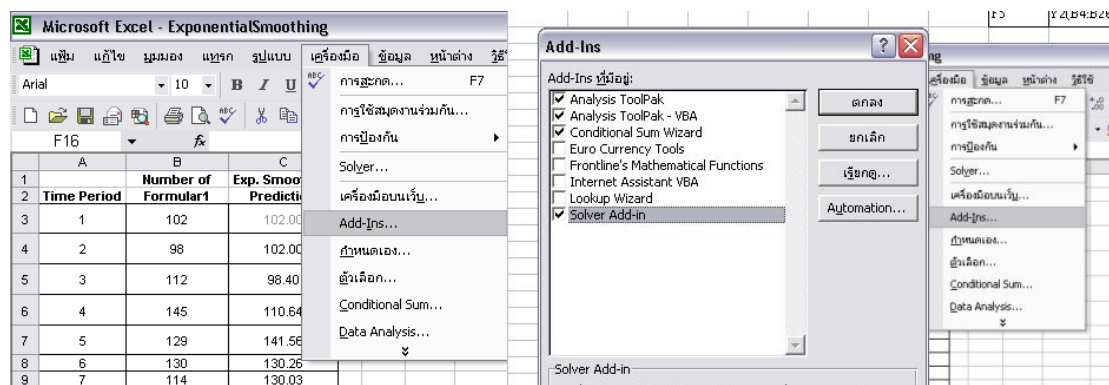
1) Objective function ซึ่งก็คือ

$$\text{MIN: } \text{MSE} = 1/n \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

2) Decision Variable เป็นตัวแปรที่จะทำการเปลี่ยนค่าซึ่งเป็นค่า α

3) Constraint function เพื่อกำหนดขอบเขตต่างๆ โดย Exponential Smoothing มีเงื่อนไขที่จะกำหนดคือค่าalpha อยู่ในช่วง0 ถึง 1

กรณีที่ตัวโปรแกรม ยังไม่ได้มีการติดตั้ง ปลั๊กอินSlover ให้ทำการกดที่เมนูบาร์เพื่อทำการติดตั้งปลั๊กอินดังกล่าว และ เลือกSolver Add-in แล้วกดตกลง ตามภาพ



ภาพที่ 4.5 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ $\alpha = 0.9$

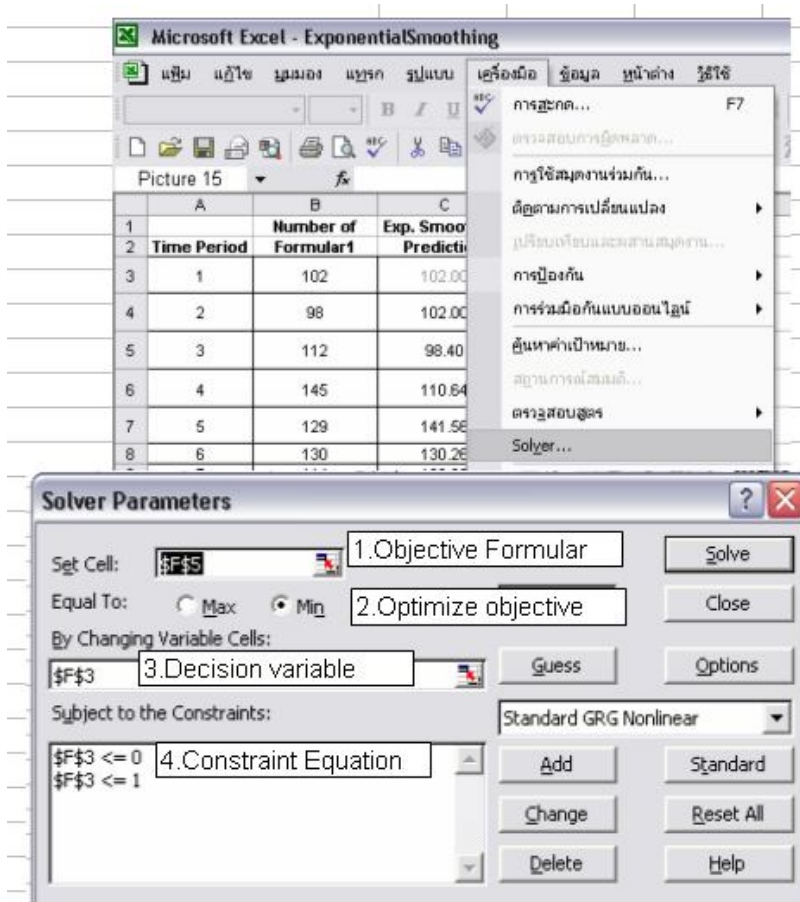
หลังจากนั้นคลิกที่เมนูบาร์ เครื่องมือ--> เลือก Solver จะมี dialogue ตามรูปขึ้นมา ชื่อ Solver Parameter โดยประกอบไปด้วย 4 ส่วนในการกรอกข้อมูลเพื่อทำการหาคำตอบเชิงเส้น

1) Objective formular ระบุ cell F5 ซึ่งเป็นสูตรการคำนวณค่าMSE ที่ต้องการให้ค่าน้อยที่สุด

2) Optimize Objective ลักษณะคำตอบของการOptimization ระหว่างค่า minimum และ maximum ในที่นี้ใช้minimum solution

3) Decision Variable ตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าไปเรื่อยๆ เพื่อหาคำตอบของMSE

4) Constraint Equation ขอบเขตของปัญหานั้นๆ ในที่นี้ค่าalpha มีขอบเขตโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1



ภาพที่ 4.6 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter

ตารางที่ 4.9 หลังจากให้ Solver ทำการหา Solution อัตโนมัติ

	A	B	C	D	E	F
1		Number of	Exp. Smoothing			
2	Time Period	Formular1	Prediction			
3	1	102	102.00	alpha		1.000
4	2	98	102.00			
5	3	112	98.00	MSE		694.90
6	4	145	112.00			
7	5	129	145.00			
8	6	130	129.00			
9	7	114	130.00			
10	8	152	114.00			
11	9	136	152.00			
12	10	182	136.00			
13	11	176	182.00			
14	12	174	176.00			
15	13	186	174.00			
16	14	196	186.00			
17	15	210	196.00			
18	16	234	210.00			
19	17	186	234.00			
20	18	145	186.00			
21	19	162	145.00			
22	20	189	162.00			
23	21	236	189.00			

หลังจากนั้นทำการคำนวณค่า MSE ของทุก Formular ผ่าน Exponential smoothing และหาค่า alpha ที่ทำให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุด จะได้คำตอบว่า โดยวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธี Exponential Smoothing

Formular 1 ค่า alpha ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 1 และมีค่า MSE เท่ากับ 694.9

Formular 2 ค่า alpha ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.206 และมีค่า MSE เท่ากับ 14783.45

Formular 3 ค่า alpha ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.319 และมีค่า MSE เท่ากับ 39506.48

Formular 4 ค่า alpha ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.455 และมีค่า MSE เท่ากับ 13808.88

Formular 5 ค่า alpha ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.957 และมีค่า MSE เท่ากับ 5024.14

ตารางที่ 4.10 ค่า Alpha ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular

Method: Exponential Smoothing use linear optimization to find alpha for MSE minimum						
		Material				
	Alpha	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSE	1	694.9				
	0.206		14783.45			
	0.319			39506.48		
	0.455				13808.88	
	0.957					5024.14

4.1.2.3 Seasonal Model การคำนวณการพยากรณ์ Seasonal Model ผ่านโปรแกรม spread sheet ทำได้โดย การกรอกข้อมูลและใส่สูตรexcel ตามตาราง โดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติกFormular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

$$Y_{t+n} = E_t + S_{t+n-p}$$

$$E_t = \alpha (Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) E_{t-1}$$

$$S_t = \beta (Y_t - E_t) + (1 - \beta) S_{t-p}$$

โดยที่ $0 \leq \beta \leq 1$ และ $0 \leq \alpha \leq 1$

Y_t = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t

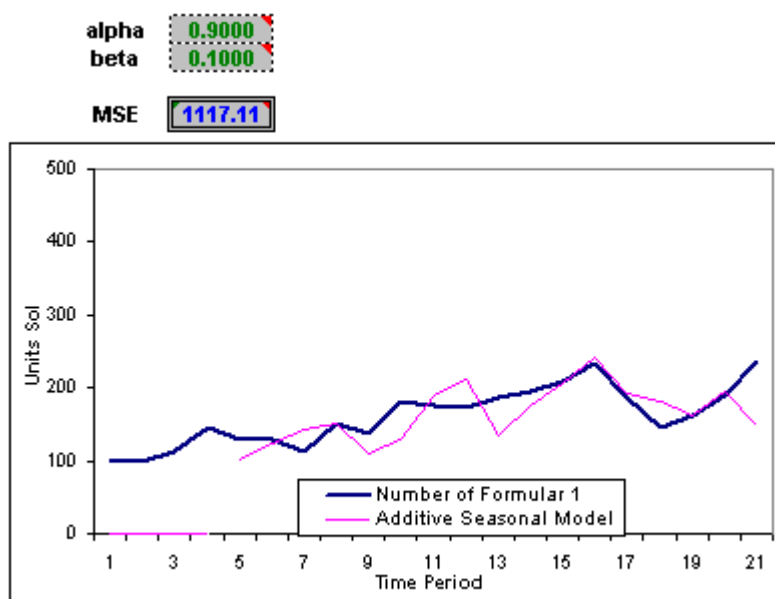
S_t = Seasonal Factor ที่เกิดขึ้นในเวลา t

ตารางที่ 4.11 การพยากรณ์ โดยใช้ Seasonal Model

	A	B	C	D	E
1	Time	Number of		Seasonal	
2	Period	Formular1	Level	Factor	Forecast
3	1	102	114.25	-12.25	--
4	2	98	114.25	-16.25	--
5	3	112	114.25	-2.25	--
6	4	145	114.25	30.75	--
7	5	129	127.75	-5.50	102.00
8	6	130	137.00	-11.63	111.50
9	7	114	126.63	-7.44	134.75
10	8	152	123.94	29.41	157.38
11	9	136	132.72	-1.11	118.44
12	10	182	163.17	3.60	121.09
13	11	176	173.30	-2.37	155.73
14	12	174	158.95	22.23	202.71
15	13	186	173.03	5.93	157.84
16	14	196	182.71	8.44	176.63
17	15	210	197.54	5.04	180.34
18	16	234	204.66	25.79	219.77
19	17	186	192.36	-0.22	210.59
20	18	145	164.46	-5.51	200.81
21	19	162	160.71	3.17	169.50
22	20	189	161.96	26.41	186.49
23	21	236	199.09	18.35	161.74

ตารางที่ 4.12 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Seasonal Model

Cell	สูตร	Copy Cell
C3	=AVERAGE(B3:B6)	เป็นการ initial Value copy cell จาก C3 ไป C4:C6
D3	=B3-C3	copy cell จาก D3 ไป D4:D6
C7	=\$H\$3*(B8-D4)+(1-\$H\$3)*C7	copy cell จาก C7 ไป C8:C23
D7	=\$H\$4*(B7-C7)+(1-\$H\$4)*D3	copy cell จาก D7 ไป D8:D23
E7	=C6+D3	copy cell จาก E7 ไป E8:E23



ภาพที่ 4.7 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Seasonal model ที่ $\alpha = 0.9, \beta = 0.1$

ตารางที่ 4.13 แสดงค่า Mean Square Error ของ Seasonal Model ในแต่ละ Formular ที่ใช้ $\alpha = 0.1$ และ 0.9

Method: Seasonal Model								
		Material						
		Alpha	Beta	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSF	0.1	0.1	1794.11	21794.11	41666.92	27140.44	8579.44	
	0.1	0.9	1374.75	22943.02	49409.62	19469.05	7675.57	
	0.9	0.1	1117.11	39018.9	47224.2	32755.32	14747.01	
	0.9	0.9	1026.82	35438.46	46443.49	30146.58	13520.74	

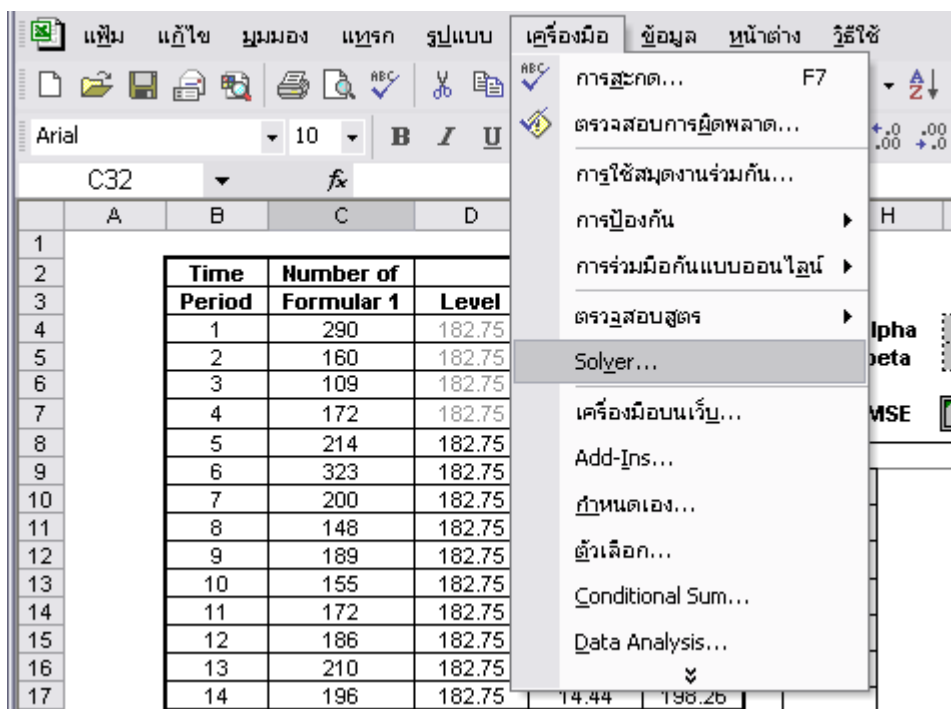
ขั้นตอนการหาค่า α β ที่น้อยที่สุดผ่านโปรแกรมเชิงเส้นโดยโปรแกรม spread sheet สามารถทำได้โดยการระบุ

1) Objective function ซึ่งก็คือ

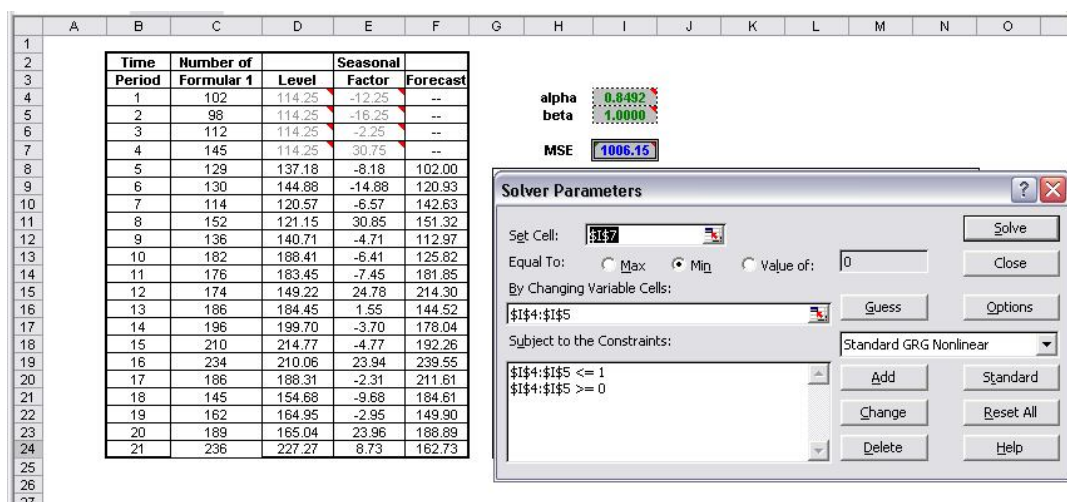
$$\text{MIN: MSE} = 1/n \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

2) Decision Variable เป็นตัวแปรที่จะทำการเปลี่ยนค่าซึ่งเป็นค่า α β

3) Constraint function เพื่อกำหนดขอบเขตต่างๆ โดย Seasonal model มีเงื่อนไขที่จะกำหนดคือค่า α β อยู่ในช่วง 0 ถึง 1



ภาพที่ 4.8 แสดงเรียกใช้ Solver plug-in program



ภาพที่ 4.9 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter

หลังจากนั้นทำการคำนวณค่า MSE ของทุก Formular ผ่าน Seasonal Model และหาค่า alpha Beta ที่ทำให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุด จะได้คำตอบว่า โดยวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธี Seasonal Model

Formular 1 ค่า alpha beta ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.8492 และ 1 และมีค่า MSE เท่ากับ 1006.5

Formular 1 ค่า alpha beta ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.8492 และ 1 และมีค่า MSE เท่ากับ 1006.5

Formular 1 ค่า alpha beta ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.8492 และ 1 และมีค่า MSE เท่ากับ 1006.5

Formular 1 ค่า alpha beta ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.8492 และ 1 และมีค่า MSE เท่ากับ 1006.5

Formular 1 ค่า alpha beta ที่ทำให้ MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 0.8492 และ 1 และมีค่า MSE เท่ากับ 1006.5

ตารางที่ 4.14 ค่า Alpha Beta ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular

Method: Seasonal Model use Linear Optimization to find Minimum MSE						
MSE	Alpha	Beta	Material			
			Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4
	0.8492	1	1006.15			
	0.1447	0.4016		20285.06		
	0.3429	0.2725			34728.11	
	0.2036	0.6166				19463.6
	0	0.4708				6684.24

4.1.2.4 Double Moving Average การคำนวณการพยากรณ์ Double Moving Average ผ่านโปรแกรม spread sheet ทำได้โดยการกรอกข้อมูลและใส่สูตร excel ตามตาราง โดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

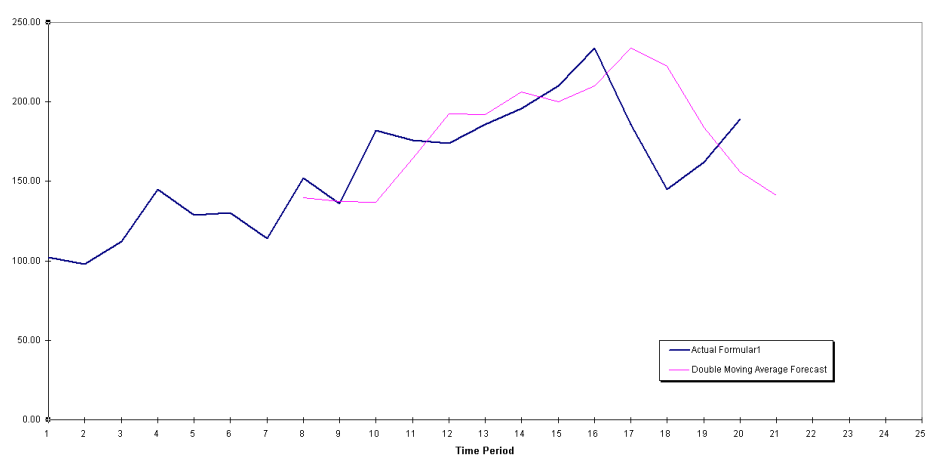
$$\begin{aligned}
 Y_{t+n} &= E_t + nT_t \\
 \text{โดยที่ } E_t &= 2M_t - D_t \\
 T_t &= 2(M_t - D_t) / (k-1) \\
 M_t &= (Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}) / k \\
 D_t &= (M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-k+1}) / k \\
 k &= \text{รอบการเฉลี่ย ในที่นี้คือ 4 เดือน}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.15 แสดงการพยากรณ์ โดยใช้ Double Moving average

	A	B	C	D	E	F	G
1	Time	Actual	Moving	Dbl Moving			
2	Period	Formular1	Avg	Avg	Level	Trend	Forecast
3	1	102	--	--	--	--	--
4	2	98	--	--	--	--	--
5	3	112	--	--	--	--	--
6	4	145	114.25	--	--	--	--
7	5	129	121.00	--	--	--	--
8	6	130	129.00	--	--	--	--
9	7	114	129.50	123.44	135.56	4.04	--
10	8	152	131.25	127.69	134.81	2.38	139.60
11	9	136	133.00	130.69	135.31	1.54	137.19
12	10	182	146.00	134.94	157.06	7.38	136.85
13	11	176	161.50	142.94	180.06	12.38	164.44
14	12	174	167.00	151.88	182.13	10.08	192.44
15	13	186	179.50	163.50	195.50	10.67	192.21
16	14	196	183.00	172.75	193.25	6.83	206.17
17	15	210	191.50	180.25	202.75	7.50	200.08
18	16	234	206.50	190.13	222.88	10.92	210.25
19	17	186	206.50	196.88	216.13	6.42	233.79
20	18	145	193.75	199.56	187.94	-3.88	222.54
21	19	162	181.75	197.13	166.38	-10.25	184.06
22	20	189	170.50	188.13	152.88	-11.75	156.13
23	21	236	183.00	182.25	183.75	0.50	141.13
24							
25			MSE	1595.48			

ตารางที่ 4.16 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Moving average

Cell	สูตร	Copy Cell
C6	=AVERAGE(B3:B6)	เป็นการ Moving average cell จาก C6 ไป C7:C23
D9	=AVERAGE(C6:C9)	copy cell จาก D3 ไป D4:D6
E9	=2*C9-D9	copy cell จาก E9 ไป E10:E21
F9	=2*(C9-D9)/(4-1)	copy cell จาก F9 ไป F10:F21
G10	=E9+F9	copy cell จาก G10 ไป G11:G21



ภาพที่ 4.10 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Double Moving average

หลังจากนั้นทำการคำนวณค่า MSE ของทุก Formular ผ่าน Double Moving Average และนำค่า MSE ไปเปรียบเทียบเพื่อเลือกหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมในแต่ละ Formular วัตถุดิบ

ตารางที่ 4.17 ค่า MSE ในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Double Moving Average

Method: Double Moving Average 4 Month					
	Material				
	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSE	1595.48	22755.32	48057.81	16007.48	6577.47

4.1.2.5 Double Exponential Smoothing การคำนวณการพยากรณ์ Double Double Exponential Smoothing ผ่านโปรแกรม spread sheet ทำได้โดยการกรอกข้อมูลและใส่สูตร excel ตามตารางโดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ขณสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

$$Y_{t+n} = E_t + nT_t$$

$$\text{โดยที่ } E_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) (E_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$0 \leq \beta \leq 1 \text{ และ } 0 \leq \alpha \leq 1$$

ตารางที่ 4.18 แสดงการพยากรณ์โดยวิธี Double Exponential Smoothing

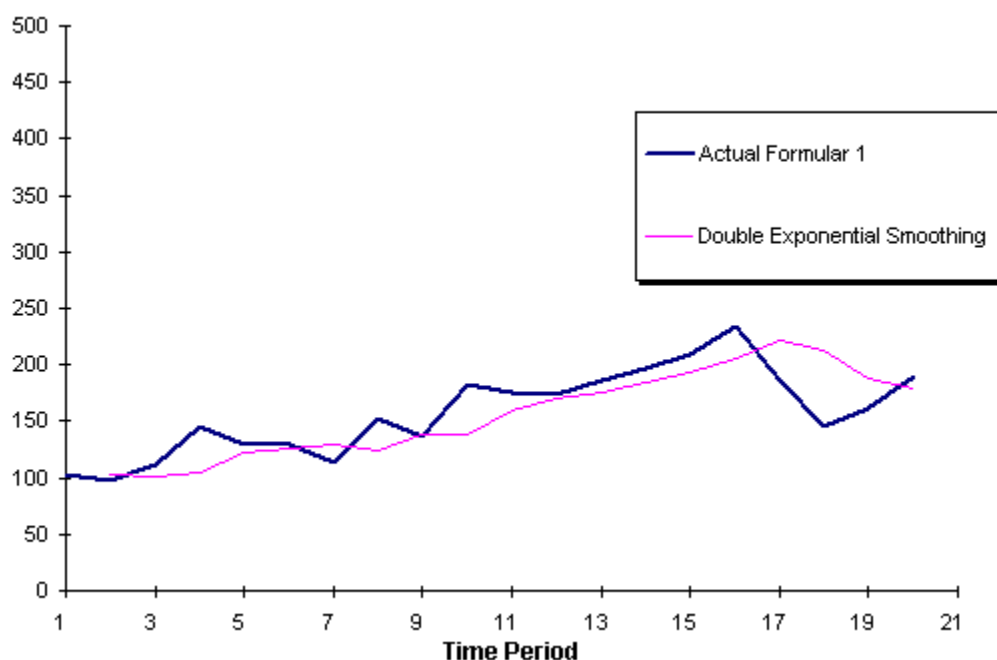
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Time	Actual	Base		Predicted			
2	Period	Formular 1	Level	Trend				
3	1	102	102.0	0.0	--		alpha	0.900
4	2	98	98.4	-3.2	102.00		beta	0.900
5	3	112	110.3	10.4	95.16			
6	4	145	142.6	30.1	120.72		MSE	1037.6
7	5	129	133.4	-5.3	172.64			
8	6	130	129.8	-3.7	128.08			
9	7	114	115.2	-13.5	126.08			
10	8	152	147.0	27.2	101.69			
11	9	136	139.8	-3.7	174.20			
12	10	182	177.4	33.5	136.11			
13	11	176	179.5	5.2	210.87			
14	12	174	175.1	-3.5	184.70			
15	13	186	184.6	8.2	171.62			
16	14	196	195.7	10.8	192.76			
17	15	210	209.6	13.7	206.50			
18	16	234	232.9	22.3	223.31			
19	17	186	192.9	-33.8	255.25			
20	18	145	146.4	-45.2	159.15			
21	19	162	155.9	4.0	101.18			
22	20	189	186.1	27.6	159.95			
23	21	236	233.8	45.7	213.66			

ตารางที่ 4.19 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing

Cell	สูตร	Copy Cell
C4	$=\$H\$3*B4+(1-\$H\$3)*(C3+D3)$	copy cell จาก C4 ไป C5:C23
D4	$=\$H\$4*(C4-C3)+(1-\$H\$4)*D3$	copy cell จาก D4 ไป D5:D24
E4	$=SUM(C3:D3)$	copy cell จาก E4 ไป E5:E24

ตารางที่ 4.20 แสดงค่า Mean Square Error ของ Double Exponential Smoothing ในแต่ละ Formular ที่ใช้ alpha beta 0.1 และ 0.9

Method: Double Exponential Smoothing (Holt's method)							
MSE	Alpha	Beta	Material				
			Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
	0.1	0.1	1328.4	15804.4	41552	22189.6	6836.5
	0.1	0.9	1051.1	19786.9	41803	12404	5615.8
	0.9	0.1	897.9	26145.2	61508	19109.1	4983.9
	0.9	0.9	1301.9	61351	121321.6	35729.4	8766.2



ภาพที่ 4.11 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับกราฟพยากรณ์ Double Exponential Smoothing ของวัตถุดิบ formular 1 ที่ alpha 0.399 และ beta 0.073

Time Period	Actual	Base Level	Trend	Predicted
1	290	290.0	0.0	--
2	180	189.7	0.0	290
3	109	127.4	0.0	190
4	172	161.8	0.0	127
5	214	202.1	0.0	162
6	323	295.4	0.0	202
7	200	221.8	0.0	295
8	148	164.8	0.0	222
9	189	183.5	0.0	165
10	155	161.5	0.0	183
11	172	169.6	0.0	162
12	186	182.3	0.0	170
13	210	203.7	0.0	182
14	196	197.8	0.0	204
15	146	157.8	0.0	198
16	174	170.3	0.0	158
17	192	187.0	0.0	170
18	196	194.0	0.0	187
19	323	293.5	0.0	194
20	340	336.3	0.0	294
21	204	224.4	0.0	294

alpha: 0.772
beta: 0.000
MSE: 4556.1

Method: Double Exponential Smoothing (Holt's method) use linear optimization

Material				
Alpha	Beta	Formular 1	Formular 2	Formular 3 For

Solver Parameters

Set Target Cell: \$I\$7
Equal To: ☐ Max ☒ Min ☐ Value of: 0
By Changing Cells: \$I\$4:\$I\$5
Subject to the Constraints: \$I\$4:\$I\$5 <= 1, \$I\$4:\$I\$5 >= 0

Solve, Close, Options, Premium, Reset All, Help

ภาพที่ 4.12 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing

ตารางที่ 4.21 ค่า Alpha Beta ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing

Method: Double Exponential Smoothing (Holt's method) use linear optimization to find alpha and beta for MSE minimum							
MSE	Alpha	Beta	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
	0.399	0.073	808.1				
	0.208	0		14812.9			
	0.031	1			36321.2		
	0.129	0.985				11876.6	
	0.772	0					4556.1

4.1.2.6 Holt-Winter's method การคำนวณการพยากรณ์ Holt-Winter's method ผ่านโปรแกรม spread sheet ทำได้โดย การกรอกข้อมูลและใส่สูตรexcel ตามตารางโดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติกFormular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

$$Y_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p}$$

โดยที่ $T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$

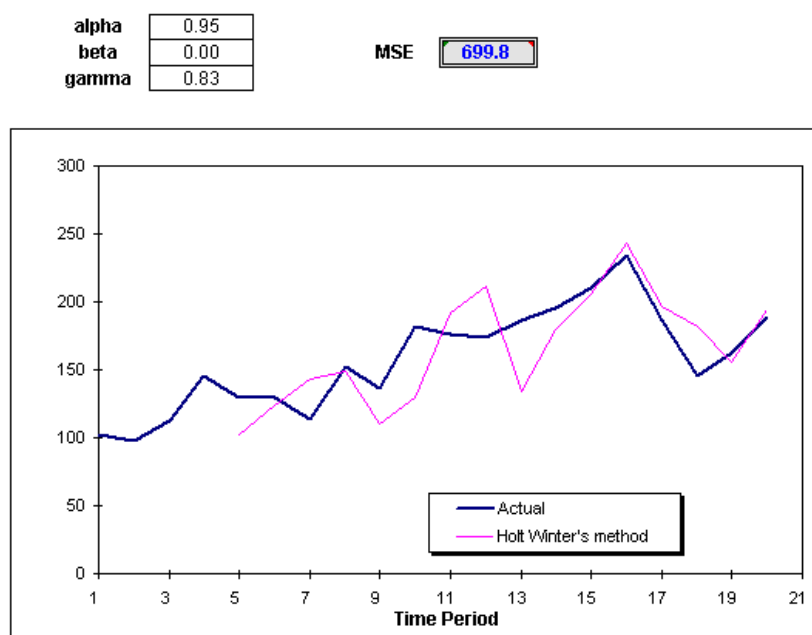
$$E_t = \alpha (Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) (E_{t-1} + T_{t-1})$$

$$S_t = \gamma (Y_t - E_t) + (1 - \gamma) S_{t-p}$$

$$0 \leq \beta \leq 1 \text{ และ } 0 \leq \alpha \leq 1 \text{ และ } 0 \leq \gamma \leq 1$$

ตารางที่ 4.22 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ
Formular 1

Time	Actual	Base		Seasonal	
Period	Formular1	Level	Trend	Factor	Forecast
1	102	--	--	-12.250	--
2	98	--	--	-16.250	--
3	112	--	--	-2.250	--
4	145	114.3	0.0	30.750	--
5	129	120.2	6.0	8.763	102
6	130	130.7	10.4	-0.664	110
7	114	135.6	4.9	-21.583	139
8	152	136.2	0.7	15.766	171
9	136	134.7	-1.5	1.255	146
10	182	144.2	9.5	37.789	133
11	176	163.4	19.2	12.586	132
12	174	177.2	13.8	-3.209	198
13	186	189.6	12.4	-3.617	192
14	196	192.3	2.7	3.690	240
15	210	195.5	3.2	14.463	208
16	234	207.3	11.8	26.711	196
17	186	212.5	5.2	-26.517	215
18	145	200.8	-11.7	-55.796	221
19	162	179.9	-20.9	-17.864	204
20	189	159.7	-20.2	29.323	186
21	236	170.1	-9.8	65.901	186



ภาพที่ 4.13 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1 ที่ alpha 0.95 beta 0.00 และ gamma 0.83

	A	B	C	D	E	F	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL
1	Time	Actual	Base		Seasonal									
2	Period	Sales	Level	Trend	Factor	Forecast								
3	1	102	--	--	-12.250	--								
4	2	98	--	--	-16.250	--								
5	3	112	--	--	-2.250	--								
6	4	145	114.3	0.0	30.750	--								
7	5	129	140.0	0.0	-11.209	102.0								
8	6	130	146.0	0.0	-16.009	123.7								
9	7	114	117.6	0.0	-3.396	143.7								
10	8	152	121.1	0.0	30.890	148.4								
11	9	136	146.0	0.0	-10.201	109.9								
12	10	182	195.6	0.0	-14.003	130.0								
13	11	176	180.1	0.0	-4.021	192.2								
14	12	174	144.8	0.0	29.461	211.0								
15	13	186	193.8	0.0	-8.219	134.6								
16	14	196	209.3	0.0	-13.379	179.8								
17	15	210	213.8	0.0	-3.837	205.2								
18	16	234	205.0	0.0	29.104	243.3								
19	17	186	194.7	0.0	-8.634	196.7								
20	18	145	160.1	0.0	-14.780	181.3								
21	19	162	165.6	0.0	-3.614	156.2								
22	20	189	160.2	0.0	28.885	194.7								
23	21	236	240.7	0.0	-5.376	151.5								

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: ☐ Max ☒ Min ☐ Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints:

ภาพที่ 4.14 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1

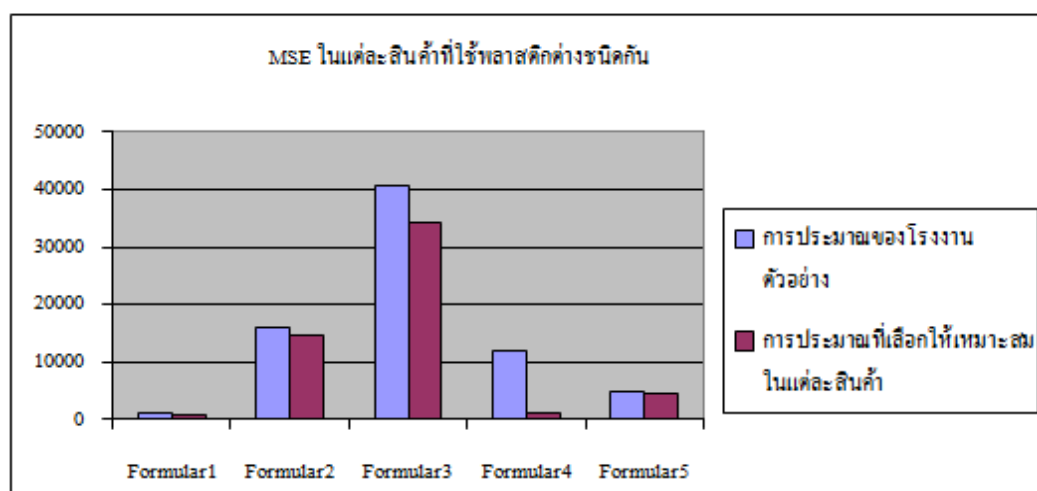
ตารางที่ 4.23 ค่า Alpha Beta Gamma ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1

MSE	Method:Holt-Winter's method use linear optimization to find for MSE minimum							
	Alpha	Beta	Gamma	Formular1	Formular2	Formular3	Formular4	Formular5
	0.95	0.00	0.83	699.8				
	0.11	0.00	0.44		20931.3			
	0.24	0.12	0.14			34142.3		
	0.06	1.00	0.54				14016.0	
	0.00	1.00	0.47					7102.1

หลังจากที่ได้ทำการพยากรณ์ในวิธีต่างๆ ด้วยความหลากหลายของสินค้าและบริการ การวางแผนพยากรณ์ ต้องทำการพยากรณ์แยกออกจากกันไม่สามารถนำมารวมแล้วพยากรณ์ร่วมกันได้สาเหตุที่ต้องทำการพยากรณ์บนพื้นฐานของวัตถุดิบ ไม่วางแผนบนความต้องการของสินค้าเพราะ สินค้าในชิ้นส่วนอื่นๆ ที่ต้องมีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประกอบอยู่ มีข้อตกลงในการผลิตเป็นแบบ Make to order ซึ่งจะทำให้การป้อนการสั่งซื้อวัตถุดิบไปโดยตรงในระบบ MRP ส่วนสินค้าที่มีพลาสติกประกอบเพียงอย่างเดียวหรือ สินค้าที่มีชิ้นส่วนประกอบเวลานำสั่งก็จะมีการผลิตที่สั้นกว่าเวลานำที่กำหนดไว้ ทำให้ต้องมีการพยากรณ์ล่วงหน้าในส่วนชิ้นส่วนที่ต้องการพลาสติกเพิ่มเติมนอกเหนือจากสินค้าที่มีการสั่งผลิตในเวลานำที่กำหนด

ตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบด้วยการพยากรณ์ในวิธีที่แตกต่างกัน

	Method	Material				
		Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSE	2-Month Moving Average	888.8	19473.5	46574.6	1130.5	5193.0
	4-Month Moving Average	1013.6	15832.8	40403.2	11939.0	4886.2
	4-Month Double Moving Average	1595.5	22755.3	48057.8	16007.5	6577.5
	Exponential Smoothing	694.9	14783.5	39506.5	13808.9	5024.1
	Double Exponential Smoothing	808.1	14812.9	36321.2	11876.6	4556.1
	Seasonal model	1006.2	20285.1	34728.1	19463.6	6684.2
	Holt-Winter's method	699.8	20931.3	34142.3	14016.0	7102.1
	Min	694.9	14783.5	34142.3	1130.5	4556.1



ภาพที่ 4.15 แสดงกราฟเปรียบเทียบ MSE ของการพยากรณ์แต่ละสูตรวัตถุดิบ

ตารางที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบของกรณีศึกษาและการพยากรณ์ที่เหมาะสม

	การพยากรณ์ของกรณีศึกษา	การพยากรณ์ของการวิจัย
สูตร1	1013.6	694.9
สูตร2	15832.8	14783.5
สูตร3	40403.2	34142.3
สูตร4	11939	1130.5
สูตร5	4886.2	4556.1
ผลรวม	74074.8	55307.3
ผลต่างอัตราส่วน		25.3%

4.2 การวางแผนกำลังการผลิต

การวางแผนทรัพยากรการผลิตในส่วนของกำลังคนและเครื่องจักรของกรณีศึกษาเป็นการประเมินโดยใช้ Rough-cut capacity planning (RCCP) แบบ Capacity Planning Using Overall Factor โดยคำนวณจากปริมาณงานที่ต้องการผลิตและเวลามาตรฐานของกระบวนการในแต่ละกระบวนการ และการประเมินทรัพยากรแบบละเอียดสุดในแบบรายสัปดาห์ จากตารางเป็นการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์การทำงานเพื่อเตรียมเครื่องมือ เครื่องจักร กำลังคน พบว่าในกระบวนการหมายเลข 4 ต้องการเครื่องจักรมากที่สุดที่ 17 เครื่องในสัปดาห์ที่ 6 และ 8

ตารางที่ 4.26 แสดงการคำนวณความต้องการเครื่องจักรของกรณีศึกษา

Summary of Man-Machine-Equipment Need

Wk#			Wk05	Wk06	Wk07	Wk08	Wk09	Wk10	Wk11	Wk12	Wk13	Wk14
Qty Total			361,707	434,600	392,600	374,800	322,410	235,820	109,640	78,120	68,160	91,300
Process No.1	Machine	LaserMarker	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2
	Man		2	2	2	2	2	2	0	0	2	4
Process No.2	Machine	Lamp	2	3	2	1	3	2	1	1	1	1
	Man		4	6	4	2	6	4	2	2	2	2
Process No.3	Machine	Lamp	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1
	Man		2	4	2	2	4	4	2	2	2	2
Process No.4	Machine	LMI	15	17	15	17	13	14	7	6	5	7
	Man		60	68	60	68	52	56	28	24	20	28
Process No.5	Machine	Oven	8	11	8	9	8	9	4	4	3	4
	Man		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Process No.6	Machine	Magnifier	39	46	38	39	31	32	17	10	9	14
	Man		78	92	76	78	62	64	34	20	18	28
Process No.7	Machine	Microscope	6	6	6	15	5	14	9	8	7	9
	Man		12	12	12	30	10	28	18	16	14	18
Process No.8	Machine		1	1	1	2	2	1	0	1	1	1
	Man		10	10	10	20	20	10	0	10	10	10
Process No.9	Machine		1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
	Man		2	2	0	0	2	2	2	0	2	0
Process No.10	Machine		2	1	1	1	2	2	1	1	1	0
	Man		4	2	2	2	4	4	2	2	2	0
Process No.11	Machine	E-Checker, Lamp	6	8	5	8	4	5	3	3	2	3
	Man		12	16	10	16	8	10	6	6	4	6

ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

Process No.12	Machine	WashingMachine	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
	Man		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Process No.13	Machine	Lamp	3	5	3	2	5	4	2	1	1	2
	Man		5	12	5	4	12	8	4	2	2	4
Process No.14	Machine	Lamp	9	14	9	8	17	13	7	1	1	5
	Man		18	28	18	16	34	26	14	2	2	10
Process No.15	Machine	Magnifier	14	21	18	18	19	14	3	2	3	4
	Man		28	42	36	36	38	28	6	4	6	8
Process No.16	Machine	IFA Set	2	3	3	9	0	11	10	9	7	9
	Man		4	5	5	18	0	22	20	18	14	18
Process No.17	Machine	Magnifier	2	3	3	9	0	11	10	9	7	9
	Man		4	5	5	18	0	22	20	18	14	18
Process No.18	Machine	Microscope	9	13	9	18	4	14	10	9	7	9
	Man		18	26	18	36	8	28	20	18	14	18
Process No.19	Machine	Microscope, Lamp	42	48	38	45	29	30	14	12	10	12
	Man		84	96	76	90	58	60	28	24	20	24
Process No.20	Machine	Microscope, Lamp	17	20	18	17	15	13	5	4	4	5
	Man		34	40	36	34	30	26	10	8	8	10
Process No.21	Machine	Microscope, Lamp	9	8	11	9	6	8	5	4	4	5
	Man		18	16	22	18	12	16	10	8	8	10
Process No.22	Machine		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Man		32	36	26	28	26	24	10	6	6	8
Manpower Need			498	582	494	586	448	508	304	260	240	294
Microscope			83	95	82	104	59	79	43	37	32	40
Magnifier			87	107	92	100	78	84	42	31	28	39
Lamp			86	103	84	89	76	73	36	26	23	32
Manpower Balance			590	92	8	96	4	142	82	286	330	350
											296	

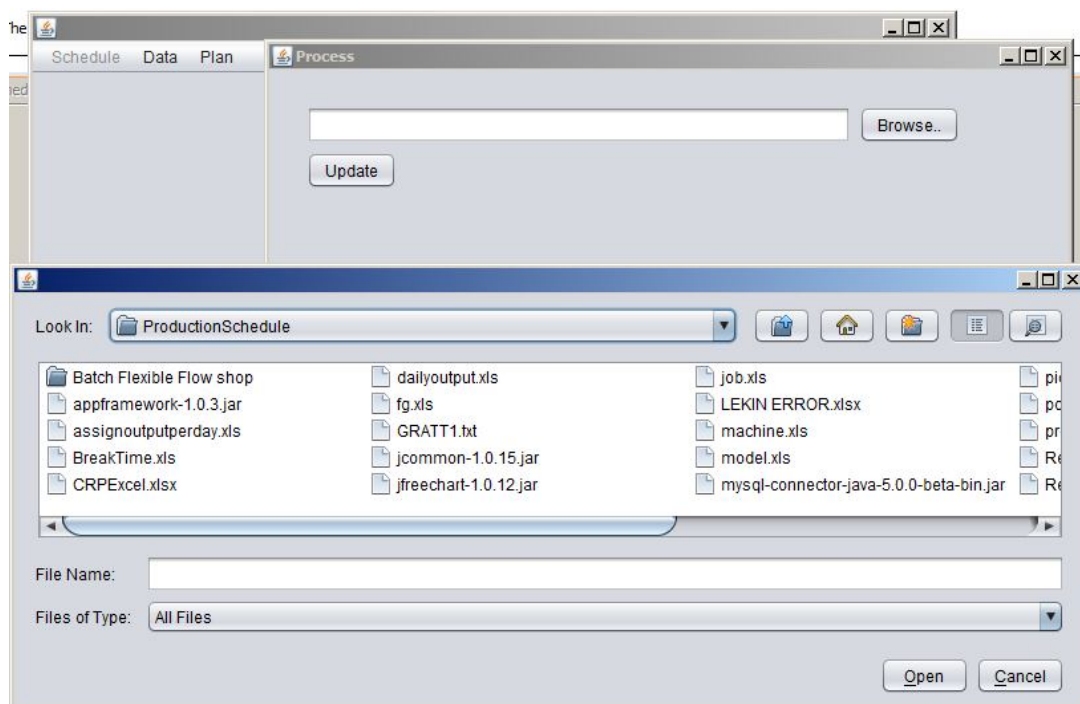
ข้อมูลข้างต้นเป็นการประมาณกำลังการผลิตเบื้องต้นจากการพยากรณ์ในแต่ละสัปดาห์ เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจริงจากลูกค้าจึงทำการออกตารางการส่งสินค้าและจำนวนสินค้าในวันต่างๆ และทำการประมาณงาน output ที่จำเป็นต้องได้ในแต่ละวัน

ตารางที่ 4.27 แสดงการตารางการส่งงานและแผนการผลิตรายวัน

Shipment Plan

Line IMA 1 of 4 LINE (IMA, IMB, IMC, IMD)

Item	Model		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
			25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	HC1002	Plan																					
		Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
2	HC0302	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
3	HC0402	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
4	HC5002	Plan								2.0									3.2				
		Act.						2.0							2.0		1.2	2.0	2.0	0.8			
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	3.2	2.0	4.0	4.8	0.0	0.0	0.00
5	HC6002	Plan																					
		Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
6	HC0702	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
7	HC0802	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
8	HC0902	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
9	HC1002	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
10	HC1102	Plan																					
		Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
11	HC1202	Plan																					
		Act.						5.0	6.7														
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	11.7	11.7	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
12	HC1302	Plan																					
		Act.																	6.3				
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.00
13	HC1402	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
14	HC1502	Plan								1.3													
		Act.						1.3															
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
15	HC1602	Plan																					
		Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
16	HC1702	Plan												1.5									
		Act.										1.5											
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
17	HC1802	Plan																					
		Act.																			7.0		
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.6	7.0	7.0	0.0	0.00



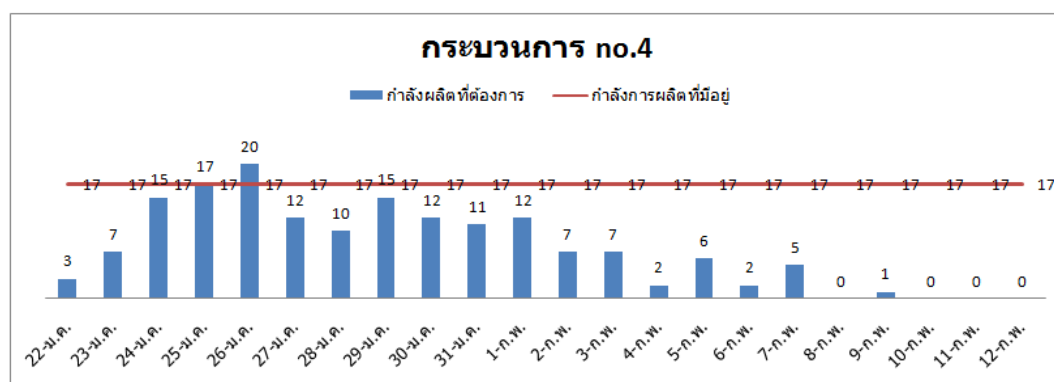
ภาพที่ 4.17 แสดงโปรแกรม interface ระบบนำเข้าไฟล์โปรแกรมspread sheet

การประมวลผลการวางกำลังการผลิตผ่านวิธี Resource Profile Technique โดยการนำเวลานำของการผลิตแล้วประมวลผลย้อนหลัง ผลการประมวลในตารางภาคผนวก ง พบว่า ในวันที่ 26 มกราคม 2010 ต้องการเครื่องจักรที่กระบวนการหมายเลข 4 จำนวน 20 เครื่อง ซึ่งจากการพยากรณ์ต้องการเครื่องจักรมากที่สุดที่ 17 เครื่อง ซึ่งในกรณีศึกษาที่มีเครื่องจักรที่กระบวนการหมายเลข 4 มากที่สุด 17 เครื่องเช่นเดียวกัน ดังนั้นรายงานดังกล่าวจำเป็นต้องการกระจายกำลังการผลิตไปล่วงหน้า

Sum of max(c.qtymachine)		Column Labels									
Row Labels	22-ม.ค.	23-ม.ค.	24-ม.ค.	25-ม.ค.	26-ม.ค.	27-ม.ค.	28-ม.ค.	29-ม.ค.	30-ม.ค.	31-ม.ค.	
P1				3	2						
P10				1	2	1	4	3	3		3
P11				1	5	7	10	4	1	10	7
P12					1	2	3	4	3		3
P13					4	7	7	7	7		3
P14					11	15	26	26	12	11	26
P16						2	4				2
P17						2	4				
P18						15	17	19	4	10	7
P19					10	13	31	48	48	4	36
P2		1	4	4	6	7	3	3	3	2	2
P3			1	3	3	4	4		2	1	1
P4		3	7	15	17	20	12	10	15	12	11
P5			2	9	11	14	16	10	7	12	10
P6			5	27	46	55	67	37	22	40	29
P7					12	12	10	5	7	4	2
P8				1	3	3	3	3	1	1	3
P9				1	1		1				
Grand Total		4	19	65	134	179	222	179	135	107	145

Sum of max(c.qtymachine)		Column Labels												
Row Labels	1-ก.พ.	2-ก.พ.	3-ก.พ.	4-ก.พ.	5-ก.พ.	6-ก.พ.	7-ก.พ.	8-ก.พ.	9-ก.พ.	10-ก.พ.	11-ก.พ.	12-ก.พ.	Grand Total	
P1													5	
P10		2	1		1				1				22	
P11		6	5	3	4	2	2	2	2	1		1	73	
P12		4	6	4	3	2		3	3				41	
P13		2	2	2	2	2		2					47	
P14		23	22	12	8	8		11	4				215	
P16				4		3	4	4	2				25	
P17		2		4			7	4		2			25	
P18		6	4	4	7		3	4	4	2		3	109	
P19		30	23	17	13	15		7	11	7	2		318	
P2		3	1	1	1								41	
P3		1	1	1		1							23	
P4		12	7	7	2	6	2	5		1			164	
P5		13	7	8	6	1	6	6	1	1			140	
P6		32	20	20	19	4	14	12	4	2			455	
P7			2			4	2		1		4		65	
P8		3	3	2	1		1						28	
P9													3	
Grand Total		139	104	89	67	48	41	60	33	16	6	4	3	1799

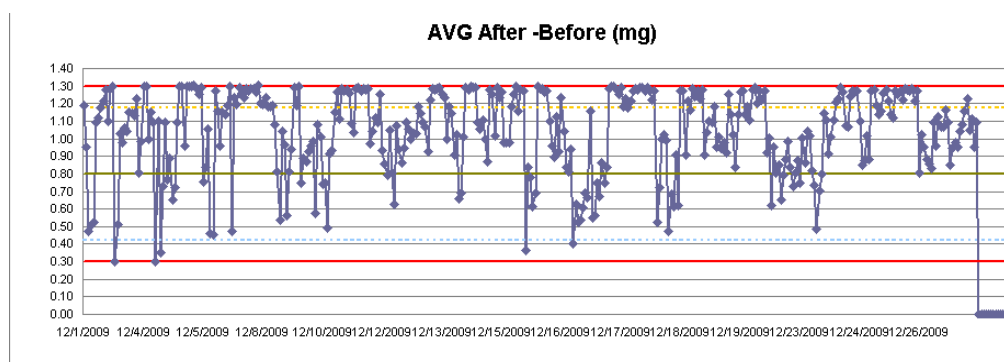
ภาพที่ 4.18 แสดงกำลังการผลิตที่ต้องการในแต่ละกระบวนการ



ภาพที่ 4.19 แสดงกราฟกำลังการผลิตที่ต้องการและที่มีอยู่ของกระบวนการหมายเลข 4

4.3 การปรับปรุงข้อมูลบัญชีรายการวัตถุดิบในกรณีศึกษา

การวางแผนทรัพยากรการผลิตในส่วน of วัตถุดิบจำเป็นต้องใช้ข้อมูลการประเมินบัญชีรายการวัตถุดิบที่มีความแม่นยำเพียงพอที่จะไม่ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบมีความคลาดเคลื่อนมากจนเกินไป จนทำให้วัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือมากจนมีวัตถุดิบคงคลังมากจนเกินไป ในกรณีที่วัตถุดิบดังกล่าวมีช่วงอายุในการจัดเก็บ การสั่งซื้อที่มากเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียกรณีที่วัตถุดิบดังกล่าวมีการหมดอายุ จนต้องกำจัดทิ้งในกรณีศึกษาปัญหาที่พบเกิดจากวัตถุดิบที่มีอัตราการระเหยเช่น กาว ที่ต้องทำการทาบขึ้นงานการเก็บข้อมูลวัตถุดิบโดยใช้การชั่งน้ำหนักหลังจากฉีดกาวแล้วเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมเพราะปริมาณสารเคมีที่ใช้ไปจริงมีค่ามากกว่าที่ชั่งปริมาณสารเคมีบนชิ้นงาน โดยในปริมาณนี้ หนักกาวเฉลี่ยบนชิ้นงานเท่ากับ 1.04 mg



ภาพที่ 4.20 แสดงน้ำหนักกาวเฉลี่ยบนชิ้นงานหลังฉีดกาว

การประเมินข้อมูลวัตถุดิบกรณีที่วัตถุดิบมีอัตราการระเหยทั้งในระหว่างกระบวนการและตัวชิ้นงานหลังจากมีการใช้ไปแล้วในกรณีศึกษา ใช้วิธีเฉลี่ยปริมาณงานทั้งหมดเทียบกับวัตถุดิบที่ใช้ไป โดยมีการชั่งน้ำหนักกาวก่อนเริ่มทำการผลิตแล้วทำการใช้จนหมดแล้วบันทึกปริมาณงานที่สามารถใช้ได้ ดังตาราง

ตารางที่ 4.28 แสดงการเก็บบันทึกปริมาณงานกับการผสมน้ำยา

Chemical	B	Total Input	
Can No.	Mixed times		
67	35		
68	59		
total	94		
Lot No	In put	Mix Lot	Can No
BAL0811B	1300	1035, 1036	67
BAL0833B	1314	1036, 1037, 1035, 1038	67
BAL0677C	1309	1067, 1038	67
BAL0782B	1303	1039, 1037, 1038, 1040	67
BAL0783B	1315	1039, 1040	67
BAL0784C	1302	1039, 1046	67
BAL0786C	720	1041, 1042	67
BAL0786C	580	1041, 1042	67
BAL0805B	1314	1041, 1042	67
BAL0806C	1302	1041, 1042	67
BAL0807B	1315	1041, 1042	67
BAL0808C	1310	1043, 1044	67
BAL0853B	144	1044, 1045	67
BAL0853B	1168	1044, 1045	67
BAL0813B	1314	1044, 1045	67
BAL0834B	1315	1048, 1049	67
BAL0854B	672	1048, 1049	67
BAL0854B	644	1045, 1049	67
BAL0835B	1317	1048, 1049, 1050, 1051	67
BAL0855B	1314	1050, 1051,	67
BAL0856B	1315	1052, 1053, 1050, 1051	67
BBA0065B	515	1052, 1053,	67
BBA0065B	791	1057, 1058	67

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

Lot No	In put	Mix Lot	Can No
BBA0064B	1313	1057, 1058	67
BBA0066B	1305	1057, 1058, 1059, 1060	67
BBA0067B	1311	1059, 1060	67
BBA0068B	1312	1059, 1060, 1061, 1062	67
BBA0069B	290	1061, 1062	67
BBA0069B	1021	1061, 1062	67
BBA0075B	1307	1061, 1062	67
BBA0076B	1318	1062, 1063	67
BBA0077B	1287	1062, 1063, 1064	67
BBA0078C	1008	1064, 1065	67
BBA0078C	310	1064, 1065	67
BBA0079C	1314	1065, 1066	67
BBA0080C	1304	1065, 1066	68
BBA0081B	1309	1067, 1068	68
BBA0082B	1315	1067, 1068, 1069	68
BBA0083B	146	1068, 1069	68
BBA0083B	1168	1068, 1069, 1070	68
BBA0084C	1310	1069, 1070	68
BBA0085B	1308	1069, 1070, 1071	68
BBA0086B	1314	1070, 1071, 1072	68
BBA0087B	720	1071, 1072	68
BBA0087B	585	1071, 1072	68
BBA0088B	1311	1071, 1072, 1073	68
BBA0089B	1312	1072, 1073	68
BBA0090B	1302	1072, 1073, 1074, 1075	68
BBA0097B	1310	1074, 1075	68
BBA0098B	1011	1074, 1075	68

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

Lot No	In put	Mix Lot	Can No
BBA0098B	212	1075, 1076	68
BBA0099B	1306	1075, 1076, 1077	68
BBA0113B	1307	1076, 1077	68
BBA0114B	1307	1076, 1077, 1078	68
BBA0115B	1307	1077, 1078	68
BBA0118B	1311	1080, 1081	68
BBA0117B	1303	1080, 1081	68
BBA0119B	1202	1080, 1081	68
BBA0120B	1305	1080, 1081	68
BBA0121B	288	1080, 1081	68
BBA0121B	1024	1080, 1081, 1082, 1083	68
BBA0122B	1314	1082, 1083	68
BBA0123B	1309	1083, 1084, 1085	68
BBA0124B	1315	1086, 1085	68
BBA0125B	1310	1085, 1086	68
BBA0126C	240	1085, 1086	68
BBA0126C	1056	1085, 1086, 1082, 1088	68
BBA0143B	1313	1087, 1088	68
BBA0144B	1315	1087, 1088	68
BBA0145B	1313	1089, 1090	68
BBA0147B	1314	1089, 1090	68
BBA0148B	1312	1089, 1090, 1091, 1092	68
BBA0159C	1307	1091, 1092	68
BBA0160C	1306	1091, 1092	68
BBA0161B	528	1091, 1092, 1093	68
BBA0161B	778	1093	68
BBA0162C	552	1093, 1094	68

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

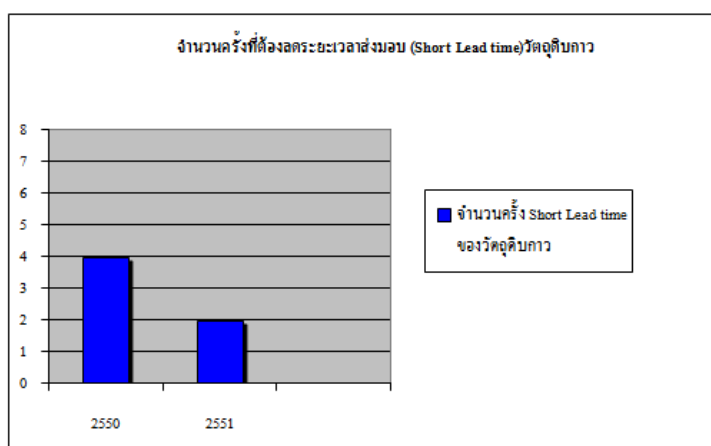
Lot No	In put	Mix Lot	Can No
BBA0163B	1302	1093, 1094	68
BBA0164B	1308	1095, 1093	68
BBA0167B	293	1093, 1095	68
BBA0167B	1019	1095, 1096	68
BBA0168C	1302	1095, 1096	68
BBA0169C	1306	1095, 1096, 1097	68
BBA0178B	1313	1097, 1098	68
BBA0176C	388	1098, 1099	68
BBA0176C	928	1098, 1099	68
BBA0179B	1317	1098, 1099	68
BBA0177B	1315	1098, 1099, 1101, 1100	68
BBA0180B	1316	1100, 1101	68
BBA0181B	432	1100, 1101	68
BBA0181B	882	1100, 1101, 1102, 1103	68
BBA0182C	1316	1102, 1103	68
BBA0183C	1312	1102, 1103	68
BBA0189C	1316	1102, 1103	68

จากตารางสามารถนำมาประเมินปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อชิ้นงานได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.29 การประเมินวัสดุที่ใช้ของสารเคมีแบบระเหยโดยเทียบยอดเฉลี่ยที่ผลิต

Adhesive Chemical name	A	B
Mixed Ratio /Mixed Lot (g)	20	3
บรรจุภัณฑ์(g)	800	500
จำนวนครั้งที่ผล	94	94
ปริมาณสารเคมีที่ใช้ (g)	1880	282
จำนวนชิ้นงานที่ผลิต	102533	102533
จำนวนเฉลี่ยนี้ หนักกวต่อชิ้นงาน(g) /pcs	0.01833556	0.0027503

นี้ หนักกวเฉลี่ยจากการชั่งชิ้นงาน 1.04 mg นี้ หนักจากการคำนวณยอดผลิตต่อนี้ ยา
 $A+B = 0.01833556 + 0.0027503 = 0.021086 \text{ g} = 21.086 \text{ mg}$ พบว่า การเก็บข้อมูลนี้ ยาด้วยวิธีซึ่ง
 เพื่อนำไปใส่ในข้อมูลบัญชีรายการวัตถุดิบด้วยวิธีการซึ่งไม่เหมาะสมกับสารเคมีที่มีอัตราการระเหย
 โดยเฉพาะสารเคมีที่มีอัตราการระเหยสูงซึ่งอาจทำให้การวางแผนความต้องการวัตถุดิบมีความ
 ผิดพลาดและในกรณีศึกษาที่พบอยู่บ่อยครั้ง และได้ทำการเปลี่ยนแปลงเป็นการเก็บข้อมูลโดยเทียบ
 กับนี้ หนักและปริมาณที่ผลิตแล้วเฉลี่ยออกมา ผลที่ได้ พบว่า การวางแผนทรัพยากรการผลิต
 เป็นไปตามที่กำหนดไม่ต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบโดยการลดเวลานำแทน

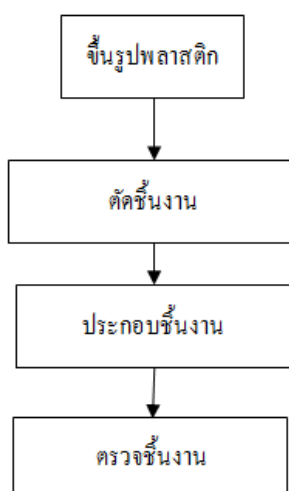


ภาพที่ 4.21 แสดงจำนวนครั้ง Short lead time ของปี 2552 ที่ลดลง

4.4 การมอบหมายงานโดยใช้วิธีอังกฤษเรียน

ในการมอบหมายงานเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการการผลิต เพื่อให้งานมีคุณภาพในการผลิต พนักงานที่ทำงานในกระบวนการนั้นๆต้องได้รับการฝึกอบรม ที่ถูกต้องและครบถ้วน โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการประมวลผลประกอบไปด้วย ข้อมูลการฝึกอบรมของพนักงานในแต่ละกระบวนการ ยอดงานผลิตต่อชั่วโมงของพนักงานแต่ละคนแต่ละกระบวนการที่ได้ทำการฝึกอบรม คำสั่งการผลิตในแต่ละวันในการทำงาน จากนั้นนำข้อมูลข้างต้นมาประมวลผล

สาเหตุที่กระบวนการตัดสินใจมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นมาจากการยืดหยุ่นของการผลิต จำนวนพนักงานมีจำนวนมาก และคำสั่งการผลิตเป็นไปตามคำสั่งซื้อ(make to order) และแต่ละสินค้ามีกระบวนการที่ไม่เหมือนกันจึงเป็นไปได้ที่จะให้พนักงานคนเดียวกันทำงานกระบวนการเดิมได้ตลอดเวลาและที่กระบวนการเดียวกันเวลาในการผลิตก็มีความแตกต่าง ในการมอบหมายงานระบบจะมอบหมายเพื่อให้ยอดการผลิตมีค่ามากที่สุด เมื่อเทียบกับอัตราส่วนมาตรฐานของเวลาการผลิตในแต่ละสินค้า โดยการมอบหมายมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4.22 แสดงตัวอย่างกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์หนึ่ง

ตารางที่ 4.30 แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำการผลิตแต่ละชิ้นงานในแต่ละกระบวนการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โมเดลหนึ่ง

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)			
	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน	ตรวจชิ้นงาน
D10001	10	8	22	55
D10002	9	7	17	50
D10003	12	8	18	62
D10004	13	9	19	48
D10005	12	10	22	67
D10006	10	7	24	58
D10007	9	8	20	52
D10008	10	7	19	62
D10009	12	9	24	59
D10010	12	11	23	49

ตารางที่ 4.31 แสดงคำสั่งการผลิตในช่วงเวลา11/1/2553-15/1/2553ของโมเดลข้างต้น

วันที่	11/1/53	12/1/53	13/1/53	14/1/53	15/1/53
จำนวน(pcs)	5000	0	5000	0	5000

การคำนวณการมอบหมายงาน

ขั้นตอนที่ 1 ทำการลบจำนวนที่น้อยที่สุดแต่ละแถวทั้งแถวจากตาราง

ตารางที่ 4.32 แสดงขั้นตอนการลบด้วยค่าที่น้อยสุดในแถวนั้นๆ

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)			
	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน	ตรวจชิ้นงาน
D10001	2	0	14	47
D10002	2	0	10	43
D10003	4	0	10	54
D10004	4	0	10	39
D10005	2	0	12	57
D10006	3	0	17	51
D10007	1	0	12	44
D10008	3	0	12	55
D10009	3	0	15	50
D10010	1	0	12	38

ขั้นตอนที่2 ทำการลบในแต่ละคอลัมน์ด้วยจำนวนน้อยที่สุดในคอลัมน์ทั้งคอลัมน์นั้นๆ
ทั้งหมดและลากเส้นดูรอยตัด

ตารางที่ 4.33 แสดงขั้นตอนหาค่ากลับคอลลัมน์ด้วยค่าที่น้อยที่สุดในแต่ละคอลลัมน์นั้น ให้นำค่าที่น้อยที่สุดและผ่านศูนย์ทุกตัว

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)			
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน	ตรวจชิ้นงาน
D10001	1	0	4	9
D10002	1	0	0	5
D10003	3	0	0	16
D10004	3	0	0	1
D10005	1	0	2	19
D10006	2	0	7	13
D10007	0	0	2	6
D10008	2	0	2	17
D10009	2	0	5	12
D10010	0	0	2	0

แสดงการหาค่ากลับด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละคอลลัมน์และพบว่า เส้นที่ลากมาที่ค่าศูนย์ให้เส้นน้อยที่สุด แล้วเส้นมีจำนวนเท่ากับแถวหรือจำนวนคอลลัมน์แสดงว่าได้คำตอบแล้วไม่ต้องผ่านกระบวนการใดๆ ต่อไป โดยพบว่า

กระบวนการตรวจชิ้นงานได้มอบหมายให้พนักงานรหัส D10010 ซึ่งมีเวลาการตรวจชิ้นงานที่ 49 วินาทีและกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกให้กับพนักงาน D10007 ซึ่งมีเวลาขึ้นรูปพลาสติกที่ 9 วินาทีต่อชิ้นงาน

ตารางที่ 4.34 แสดงพนักงานที่เหลือที่ยังไม่ได้ถูกมอบหมายให้ทำงานในกระบวนการใดๆ

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)			
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน	ตรวจชิ้นงาน
D10001	1	0	4	9
D10002	1	0	0	5
D10003	3	0	0	16
D10004	3	0	0	1
D10005	1	0	2	19
D10006	2	0	7	13
D10008	2	0	2	17
D10009	2	0	5	12

กระบวนการประกอบชิ้นงานมีค่าศูนย์อยู่จำนวน 3 คน คือพนักงาน

D10002 มีเวลาในการประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 17 วินาที

D10003 มีเวลาในการประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 18 วินาที

D10004 มีเวลาในการประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 19 วินาที

โดยเวลารวมที่น้อยที่สุดเป็นผลมาจากการรวมเวลาการทำงานระหว่างกระบวนการประกอบและกระบวนการตัดชิ้นงานซึ่งมีค่าเป็นศูนย์หมดทุกคน ดังนั้นพนักงานD10008 มีเวลาน้อยที่สุดในการตัดชิ้นงานอยู่ที่ 7 วินาที ทำให้ D10008 มีเวลาตัดชิ้นงานอยู่ที่ 7 วินาที และ D10002 มีเวลาประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 17 วินาที เวลาที่ใช้โดยรวมในการมอบหมายงานนี้อยู่ที่ $49 + 9 + 7 + 17 = 82$ วินาที เป็นเวลารวมที่ใช้สั้นที่สุด เพื่อบอกหมายให้พนักงานทำงาน แต่ปัญหาที่ยังคงพบอยู่จากการมอบหมายข้างต้นคือการไม่สมดุลของสายการผลิต

ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา (2009) ได้อธิบายถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการไม่สมดุลของสายการผลิตไว้ว่าอุตสาหกรรมการผลิต มักจะประสบปัญหาการผลิตที่ไม่สมดุลอยู่เสมอซึ่งมีผลมาจาก ความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป ในแต่ละเดือน ซึ่งโรงงานหรือสายการประกอบจะต้องมีความสามารถในการยืดหยุ่นต่อความต้องการนั้นๆได้ มักมีความเข้าใจผิดอยู่เสมอว่าการจัดสมดุลสายการผลิตนั้นทำครั้งเดียวก็พอให้มี Productivity สูงๆ เข้าไว้ทำให้เกิด over production ขึ้นบางจุดประกอบกันเกิดการรอคอยงานบางจุดทำงานไม่มีเวลาพักนี่คือสิ่งบ่งชี้แรกของความไม่สมดุล

ผลของการไม่สมดุลของสายการผลิตส่งผลให้

1. หาก Cycle time เร็วกว่า Takt time มากๆ ก็จะเกิดการว่างงาน
2. หาก Cycle time ช้ากว่า Takt time ก็จะทำให้ส่งสินค้าไม่ทันต้องทำโอทีเพิ่มเพราะ

กำลังการผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

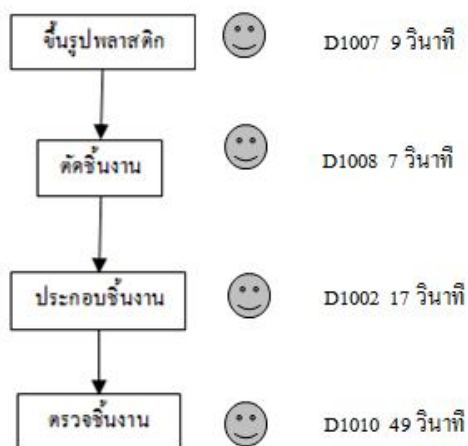
จึงหะความต้องการของลูกค้า(Takt time)

จึงหะความต้องการของลูกค้า นั้นเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นตัวกำหนดว่าลูกค้าต้องการสินค้าที่กี่นาทีต่อชิ้นจุดมุ่งหมายนี้ ก็เพื่อลดปริมาณสินค้าคงคลังจากคลังสินค้าโดยมีสูตรดังนี้

$$\text{Takt Time} = \text{Available time} / \text{Customer Demand}$$

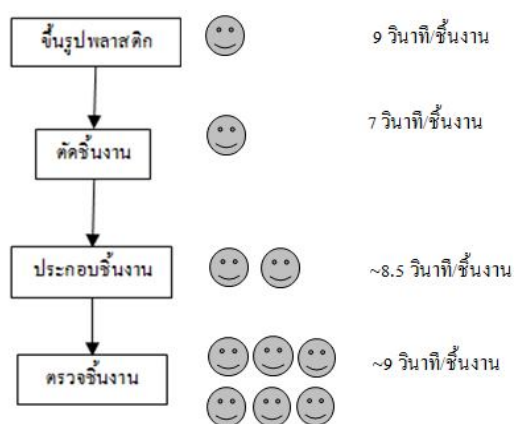
ตัวอย่าง ลูกค้าต้องการสินค้า 10,000 ชิ้น/เดือน โดยเรามีเวลาทำการผลิต 8 ชั่วโมงต่อวันเวลาเบรกเช้าและเย็นรวมแล้ว 30 นาที ดังนั้น $\text{Takt time} = [(8 \text{ ชม.} \times 60 \text{ นาที}) - 30 \text{ นาที}] \times 22 \text{ วัน} / 10,000$ ชิ้นต่อเดือนเท่ากับ 1 นาทีต่อชิ้น นี่ก็พอที่จะหะเวลาที่ลูกค้าต้องการ โดยถือว่า สิ่งนี้คือเป้าหมาย ดังนั้นต้องทำให้ cycle time เท่ากับ $0.9 \times \text{Takt time} = 0.9$ นาที สาเหตุที่ใช้ $0.9 \times \text{Takt time}$ ก็เพราะว่าต้องทำให้จังหวะการผลิต (Cycle time) น้อยกว่าของลูกค้า 10% เพื่อที่จะผลิตให้ทัน และเผื่อการ Break Down ต่างๆ โดย Michel Baudin กำหนดว่า จะต้องบวกกลับ 5% แต่ในกรณีนี้ประมาณความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของเครื่องจักร จะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี จึงจะเหมาะสมในการใช้ตัวเลขนี้โดยทั่วไป 10% ถือว่าเหมาะสม

จากการจัดการมอบหมายงานข้างต้นสามารถจัดสายการผลิตได้ตามภาพ



ภาพที่ 4.23 แสดงการมอบหมายงานให้กับพนักงานในแต่ละกระบวนการเพื่อให้เวลารวมของการทำงานของพนักงานมีค่าน้อยที่สุด

พบว่า กระบวนการตัดชิ้นงานต้องมีเวลาว่างงานเนื่องจากต้องรอให้กระบวนการขึ้นรูปพลาสติกเสร็จก่อน หลังจากนั้นพบว่า ที่กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานจะมีงานค้างกระบวนการมากที่สุดเนื่องจากมีเวลามากที่สุด เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องการจัดความสมดุลของกระบวนการข้างต้นหลังจากจัดกระบวนการแล้วจะได้



ภาพที่ 4.24 แสดงจำนวนคนแต่ละกระบวนการเพื่อจัดสมดุลของสายการผลิต

จากการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยจำนวนพนักงานข้างต้น จะแบ่งกระบวนการประกอบชิ้นงานเป็นการประกอบชิ้นงาน1 และการประกอบชิ้นงาน2 และแบ่งกระบวนการตรวจ

ชิ้นงานเป็นกระบวนการตรวจชิ้น1 กระบวนการตรวจชิ้นงาน 2 และ 3,4,5,6 ตามลำดับ โดยแบ่งตามจำนวนที่จัดให้มีในแต่ละกระบวนการ สามารถจัดตารางการมอบหมายงานได้ดังนี้

ตารางที่ 4.35 แสดงการแบ่งกระบวนการตามการจัดสมดุลของสายการผลิต

	กระบวนการ(วินาที)									
หมายเลขพนักงาน	ชิ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	10	8	22	22	55	55	55	55	55	55
D10002	9	7	17	17	50	50	50	50	50	50
D10003	12	8	18	18	62	62	62	62	62	62
D10004	13	9	19	19	48	48	48	48	48	48
D10005	12	10	22	22	67	67	67	67	67	67
D10006	10	7	24	24	58	58	58	58	58	58
D10007	9	8	20	20	52	52	52	52	52	52
D10008	10	7	19	19	62	62	62	62	62	62
D10009	12	9	24	24	59	59	59	59	59	59
D10010	12	11	23	23	49	49	49	49	49	49

ตารางที่ 4.36 แสดงการลบแถวด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละแถว

	กระบวนการ(วินาที)									
หมายเลขพนักงาน	ชิ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	2	0	14	14	47	47	47	47	47	47
D10002	2	0	10	10	43	43	43	43	43	43
D10003	4	0	10	10	54	54	54	54	54	54
D10004	4	0	10	10	39	39	39	39	39	39
D10005	2	0	12	12	57	57	57	57	57	57
D10006	3	0	17	17	51	51	51	51	51	51
D10007	1	0	12	12	44	44	44	44	44	44
D10008	3	0	12	12	55	55	55	55	55	55
D10009	3	0	15	15	50	50	50	50	50	50
D10010	1	0	12	12	38	38	38	38	38	38

ตารางที่ 4.37 แสดงการลบคอลัมน์ด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละคอลัมน์

	กระบวนการ(วินาที)									
หมายเลขพนักงาน	ชิ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	1	0	4	4	9	9	9	9	9	9
D10002	1	0	0	0	5	5	5	5	5	5
D10003	3	0	0	0	16	16	16	16	16	16
D10004	3	0	0	0	1	1	1	1	1	1
D10005	1	0	2	2	19	19	19	19	19	19
D10006	2	0	7	7	13	13	13	13	13	13
D10007	0	0	2	2	6	6	6	6	6	6
D10008	2	0	2	2	17	17	17	17	17	17
D10009	2	0	5	5	12	12	12	12	12	12
D10010	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.38 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

	กระบวนการ(วินาที)									
หมายเลขพนักงาน	ชิ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	1	0	4	4	9	9	9	9	9	9
D10002	1	0	0	0	5	5	5	5	5	5
D10003	3	0	0	0	16	16	16	16	16	16
D10004	3	0	0	0	1	1	1	1	1	1
D10005	1	0	2	2	19	19	19	19	19	19
D10006	2	0	7	7	13	13	13	13	13	13
D10007	0	0	2	2	6	6	6	6	6	6
D10008	2	0	2	2	17	17	17	17	17	17
D10009	2	0	5	5	12	12	12	12	12	12
D10010	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.39 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1

หมายเลขพนักงาน	ชั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	กระบวนการ(วินาที)							
			ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	4	4	8	8	8	8	8	8
D10002	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10003	2	0	0	0	15	15	15	15	15	15
D10004	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	2	2	18	18	18	18	18	18
D10006	1	0	7	7	12	12	12	12	12	12
D10007	0	1	3	3	6	6	6	6	6	6
D10008	1	0	2	2	16	16	16	16	16	16
D10009	1	0	5	5	11	11	11	11	11	11
D10010	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.40 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

หมายเลขพนักงาน	ชั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	กระบวนการ(วินาที)							
			ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	4	4	8	8	8	8	8	8
D10002	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10003	2	0	0	0	15	15	15	15	15	15
D10004	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	2	2	18	18	18	18	18	18
D10006	1	0	7	7	12	12	12	12	12	12
D10007	0	1	3	3	6	6	6	6	6	6
D10008	1	0	2	2	16	16	16	16	16	16
D10009	1	0	5	5	11	11	11	11	11	11
D10010	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.41 แสดงการหักค่า 4 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 4 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 4

หมายเลขพนักงาน	ชั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	กระบวนการ(วินาที)							
			ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
D10002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	11	11	11	11	11	11
D10004	6	0	4	4	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	2	2	14	14	14	14	14	14
D10006	1	0	7	7	8	8	8	8	8	8
D10007	0	1	3	3	2	2	2	2	2	2
D10008	1	0	2	2	12	12	12	12	12	12
D10009	1	0	5	5	7	7	7	7	7	7
D10010	4	5	7	7	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.42 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

หมายเลขพนักงาน	ชั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	กระบวนการ(วินาที)							
			ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
D10002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	11	11	11	11	11	11
D10004	6	0	4	4	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	2	2	14	14	14	14	14	14
D10006	1	0	7	7	8	8	8	8	8	8
D10007	0	1	3	3	2	2	2	2	2	2
D10008	1	0	2	2	12	12	12	12	12	12
D10009	1	0	5	5	7	7	7	7	7	7
D10010	4	5	7	7	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.43 แสดงการหักค่า 2 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 2 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 2

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)									
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	4	4	2	2	2	2	2	2
D10002	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10004	12	10	10	10	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	2	2	8	8	8	8	8	8
D10006	1	0	7	7	2	2	2	2	2	2
D10007	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0
D10008	1	0	2	2	6	6	6	6	6	6
D10009	1	0	5	5	1	1	1	1	1	1
D10010	10	11	13	13	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.44 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)									
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	4	4	2	2	2	2	2	2
D10002	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10004	12	10	10	10	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	2	2	8	8	8	8	8	8
D10006	1	0	7	7	2	2	2	2	2	2
D10007	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0
D10008	1	0	2	2	6	6	6	6	6	6
D10009	1	0	5	5	1	1	1	1	1	1
D10010	10	11	13	13	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.45 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)									
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1
D10002	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10004	12	10	10	10	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	1	1	7	7	7	7	7	7
D10006	1	0	6	6	1	1	1	1	1	1
D10007	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0
D10008	1	0	1	1	5	5	5	5	5	5
D10009	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0
D10010	10	11	13	13	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.46 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)									
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1
D10002	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10004	12	10	10	10	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	1	1	7	7	7	7	7	7
D10006	1	0	6	6	1	1	1	1	1	1
D10007	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0
D10008	1	0	1	1	5	5	5	5	5	5
D10009	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0
D10010	10	11	13	13	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.47 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)									
	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
D10002	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10004	12	10	10	10	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6
D10006	1	0	5	5	0	0	0	0	0	0
D10007	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0
D10008	1	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10009	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0
D10010	10	11	13	13	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.48 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุดและจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนคอลัมน์หรือจำนวนแถวแสดงว่าได้พบคำตอบของการมอบหมายงานแล้ว

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)									
	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
D10002	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
D10003	2	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10004	12	10	10	10	0	0	0	0	0	0
D10005	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6
D10006	1	0	5	5	0	0	0	0	0	0
D10007	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0
D10008	1	0	0	0	4	4	4	4	4	4
D10009	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0
D10010	10	11	13	13	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.49 แสดงพนักงานที่สามารถถูกมอบหมายให้ทำงาน

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)									
	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	10	8	22	22	55	55	55	55	55	55
D10002	9	7	17	17	50	50	50	50	50	50
D10003	12	8	18	18	62	62	62	62	62	62
D10004	13	9	19	19	48	48	48	48	48	48
D10005	12	10	22	22	67	67	67	67	67	67
D10006	10	7	24	24	58	58	58	58	58	58
D10007	9	8	20	20	52	52	52	52	52	52
D10008	10	7	19	19	62	62	62	62	62	62
D10009	12	9	24	24	59	59	59	59	59	59
D10010	12	11	23	23	49	49	49	49	49	49

แสดงพนักงานที่สามารถถูกมอบหมายงานให้ทำในกระบวนการนี้

จากตารางข้างต้นจะได้

D10005 ทำกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกที่ 12 วินาที

D10006 ทำกระบวนการตัดชิ้นงานที่ 7 วินาที

D10003 และ D10008 ทำกระบวนการประกอบชิ้นงานที่ 18 และ 19 วินาทีตามลำดับ

D10001 D10002 D10004 D10007 D10009 และ D10010 ทำกระบวนการตรวจชิ้นงาน ที่ 55,50,48,52,59 และ 49 วินาทีตามลำดับ โดยใช้เวลารวมในการทำงานทั้งหมด 369 วินาที

การมอบหมายโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาระยะเวลารวมของการทำงานให้น้อยที่สุดเพื่อลดต้นทุนรวมของกระบวนการผลิต โดยการเก็บข้อมูลของสายการผลิตตัวอย่างเป็นระยะเวลาหนึ่งและเปรียบเทียบผลโดยทางทฤษฎีและเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการมอบหมายโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นโดยพบว่า

ตารางที่ 4.50 ตารางแสดงผลต่างของการมอบหมายงานระหว่างพนักงานกับกระบวนการในช่วงวันที่ 11/1/2553-15/1/2553 ในสายผลิตตัวอย่างของโรงงานในกรณีศึกษา

	ก่อนใช้โปรแกรมเชิงเส้น	หลังใช้โปรแกรมเชิงเส้น
เวลารวม (วินาที)	401	369

จากข้อมูลตารางข้างต้นพบว่าหลังจากมอบหมายโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นแล้วผลต่างของเวลาที่ลดลงที่ 31 วินาที เทียบเป็น 92.0% เวลาก่อนใช้โปรแกรมเชิงเส้นทำให้ผลต่าง 8% ของค่าแรงพนักงานจำนวน 10 คนที่ลดลงเป็นผลกำไรของบริษัทเมื่อเทียบกับค่าแรงประเมินต่อเดือนจะได้

ค่าแรงพนักงานต่อคนต่อเดือน 10,000 บาท

จำนวนคนในสายการผลิตตัวอย่างอยู่ที่ 10 คน

คิดเป็น 8% ของข้อมูลข้างต้นจะได้ $100,000 \times 0.08 = 8,000$ บาท/เดือน

สายการผลิตตัวอย่างถ้าใช้การมอบหมายโดยใช้ทฤษฎีและนำมาวิเคราะห์สามารถลดต้นทุนได้ 8000 บาท/เดือน โดยอ้างอิงข้อมูลในช่วงเวลา 11/1/2553-15/1/2553

4.5 การวิเคราะห์การมอบหมายงานโดยใช้ Solver ของโปรแกรม spread sheet

นำผลข้างต้นมาเปรียบเทียบกับโมเดลที่เป็น โปรแกรมเชิงเส้นเพื่อหาเวลาการทำงาน โดยรวมของพนักงานที่น้อยที่สุดโดยมี

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\begin{aligned} \text{MIN } & 10 X_{11} + 9 X_{12} + 12 X_{13} + 13 X_{14} + 12 X_{15} + 10 X_{16} + 9 X_{17} + 10 X_{18} + 12 X_{19} + 12 X_{110} + \\ & 8 X_{21} + 7 X_{22} + 8 X_{23} + 9 X_{24} + 10 X_{25} + 7 X_{26} + 8 X_{27} + 7 X_{28} + 9 X_{29} + 11 X_{210} + \\ & 22 X_{31} + 17 X_{32} + 18 X_{33} + 19 X_{34} + 22 X_{35} + 24 X_{36} + 20 X_{37} + 19 X_{38} + 24 X_{39} + 23 X_{310} + \\ & + 55 X_{41} + 50 X_{42} + 62 X_{43} + 48 X_{44} + 67 X_{45} + 58 X_{46} + 52 X_{47} + 62 X_{48} + 59 X_{49} + 49 X_{410} \end{aligned}$$

โดยมีเงื่อนไขเป็น

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{110} = 1$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} + X_{27} + X_{28} + X_{29} + X_{210} = 1$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{36} + X_{37} + X_{38} + X_{39} + X_{310} = 2$$

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{46} + X_{47} + X_{48} + X_{49} + X_{410} = 6$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} = 1$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} = 1$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} = 1$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} = 1$$

$$X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} = 1$$

$$X_{16} + X_{26} + X_{36} + X_{46} = 1$$

$$X_{17} + X_{27} + X_{37} + X_{47} = 1$$

$$X_{18} + X_{28} + X_{38} + X_{48} = 1$$

$$X_{19} + X_{29} + X_{39} + X_{49} = 1$$

$$X_{110} + X_{210} + X_{310} + X_{410} = 1$$

$$X_{ij} \geq 0 ; \text{ทั้งหมด}$$

X_{ij} เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ i เป็นกระบวนกร และ j เป็นพนักงาน

จากเงื่อนไขข้างต้นได้ใช้ Solver ในโปรแกรม spread sheet เพื่อคำนวณหาคำตอบได้

ตารางที่ 4.51 แสดงผลการจับเวลาของพนักงาน 10 คน ที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ในทุกกระบวนการ

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)			
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1
D10001	10	8	22	55
D10002	9	7	17	50
D10003	12	8	18	62
D10004	13	9	19	48
D10005	12	10	22	67
D10006	10	7	24	58
D10007	9	8	20	52
D10008	10	7	19	62
D10009	12	9	24	59
D10010	12	11	23	49

ทำการสร้างตารางด้านล่างขึ้นมาและทำการใส่ผลรวมแนวตั้งกับแนวนอนไว้ท้ายสุดของคอลัมน์เพื่อตรวจสอบจำนวนคนที่ต้องใช้ในแต่ละกระบวนการ และทำการสร้างตารางอีกหนึ่งตารางเพื่อคำนวณผลลัพธ์รวมของเวลาการทำงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นโดยผลลัพธ์จากการคำนวณโปรแกรมเชิงเส้นจะแสดงออกมามีค่า 1 สำหรับพนักงานที่ต้องถูกมอบหมายให้ทำงานนั้น ส่วนพนักงานที่ไม่ได้ถูกมอบหมายจะมีค่าเข้าใกล้ 0 หรือมีค่าเท่ากับ 0

ตารางที่ 4.52 สำหรับให้โปรแกรมเชิงเส้นระบุผลลัพธ์สำหรับพนักงานที่ถูกเลือกโดยแสดงเข้าใกล้

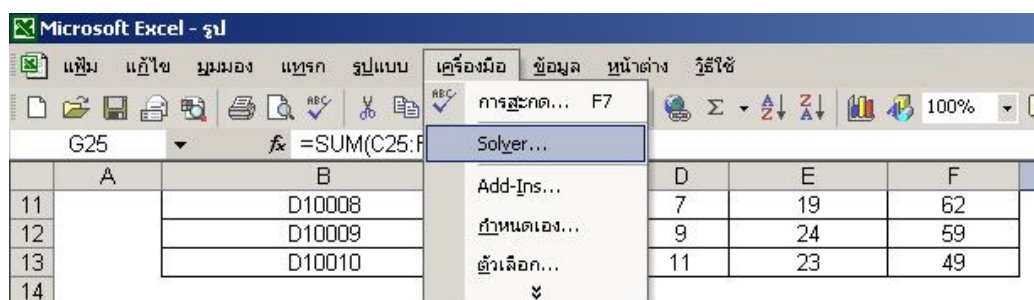
หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)				พนักงานที่มอบหมายให้ทำงาน
	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1	
D10001					0
D10002					0
D10003					0
D10004					0
D10005					0
D10006					0
D10007					0
D10008					0
D10009					0
D10010					0
จำนวนคนที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ	0	0	0	0	

ทำการรวมเวลาที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยการคำนวณ ตามตาราง โดยค่าในช่วง C25:F34 จะสามารถแสดงค่า 0 หรือ 1 เท่านั้น โดยค่าเวลาที่เกิดขึ้น เกิดจากผลคูณของพนักงานที่ถูกมอบหมายและค่ารอบเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการเช่นใน C39 เกิดจากผลคูณของ C25*C4 โดยโปรแกรม Solver จะแสดงค่าที่เกิดขึ้นให้อัตโนมัติ

ตารางที่ 4.53 แสดงการคำนวณหาค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมด

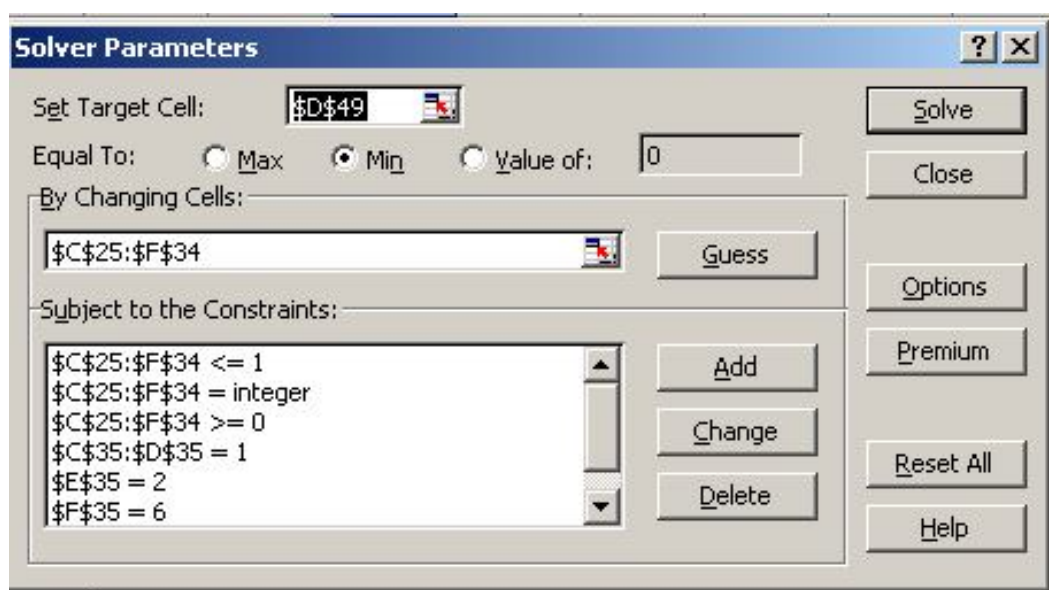
	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3			กระบวนการ(วินาที)				
4		หมายเลขพนักงาน	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1	
5		D10001	10	8	22	55	
6		D10002	9	7	17	50	
7		D10003	12	8	18	62	
8		D10004	13	9	19	48	
9		D10005	12	10	22	67	
10		D10006	10	7	24	58	
11		D10007	9	8	20	52	
12		D10008	10	7	19	62	
13		D10009	12	9	24	59	
14		D10010	12	11	23	49	
22							
23							
24		หมายเลขพนักงาน	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1	พนักงานที่มอบหมายให้ทำงาน
25		D10001					0
26		D10002					0
27		D10003					0
28		D10004					0
29		D10005					0
30		D10006					0
31		D10007					0
32		D10008					0
33		D10009					0
34		D10010					0
35		จำนวนคนที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ	0	0	0	0	
36							
37							
38			ผลรวมของเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการ				
39		หมายเลขพนักงาน	ขั้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1	
40		D10001	=C25*C4	0	0	0	
41		D10002	0	0	0	0	
42		D10003	0	0	0	0	
43		D10004	0	0	0	0	
44		D10005	0	0	0	0	
45		D10006	0	0	0	0	
46		D10007	0	0	0	0	
47		D10008	0	0	0	0	
48		D10009	0	0	0	0	
49		D10010	0	0	0	0	
50			Min	0			

เลือกแถบ เครื่องมือแล้วคลิกลงบนเครื่องมือ Solver เพื่อกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์และขอบเขต



ภาพที่ 4.25 แสดงใช้โปรแกรม Plug-in ใน Excel

ทำการระบุค่าวัตถุประสงค์เป็น Minimum และเลือกค่าเวลารวมของ Cycle time ที่ Cell \$D\$49 และทำการกำหนดตัวแปรตัดสินใจ \$C\$25:\$F\$34 หลังจากนั้นจึงกำหนดขอบเขตของโปรแกรม โดยขอบเขตแรก \$C\$25:\$F\$34 ≤ 1 เพื่อกำหนดขอบเขตว่าในแต่ละ Cell ข้อมูลมีค่าได้มากที่สุดคือ 1 ขอบเขตที่สอง \$C\$25:\$F\$34 = Integer เพื่อกำหนดว่าในแต่ละ Cell สามารถเป็นได้เฉพาะจำนวนเต็มเท่านั้น ขอบเขตที่สาม \$C\$25:\$F\$34 ≥ 0 เพื่อกำหนดว่าในแต่ละ Cell สามารถเป็นได้เฉพาะค่าบวก ขอบเขตที่สี่ \$C\$35:\$D\$35 = 1 ระบุเพื่อบอกว่ากระบวนการฉีดพลาสติกและกระบวนการตัดต้องการพนักงานกระบวนการละ 1 คน ขอบเขตที่ห้า \$E\$35 = 2 ระบุว่ากระบวนการประกอบชิ้นงานต้องการพนักงานทั้งหมด 2 คน ขอบเขตที่หก \$F\$35 = 6 ระบุว่ากระบวนการตรวจชิ้นงานต้องการพนักงานทั้งหมด 6 คน



ภาพที่ 4.26 แสดงการป้อนค่าลงใน solver เพื่อหาคำตอบโปรแกรมเชิงเส้น

ผลการคำนวณออกมาตรงกันกับวิธีการ Assignment ข้างต้นที่ให้ผลเวลาโดยรวมของการทำงานมีค่าน้อยที่สุด โดยระบบสารสนเทศที่ใช้ในการคำนวณก็จะมีการใช้ Model ข้างต้นเพื่อหาคำตอบเวลาโดยรวมสุดของการทำงานของพนักงาน โดยในตารางแรกจะแสดงค่าเท่ากับ 1 สำหรับพนักงานที่ได้รับมอบหมาย ส่วนตารางที่สองแสดง Cycle time ที่พนักงานแต่ละคนใช้ในการผลิต และแสดงผลรวม Cycle time ทั้งหมดในการผลิตชิ้นงานแต่ละชิ้นรวมเป็นเวลาทั้งหมด 369 วินาทีซึ่งเป็นเวลาที่น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.54 แสดงผลการคำนวณ โปรแกรมเชิงเส้นผ่าน โปรแกรมspread sheet

หมายเลขพนักงาน	กระบวนการ(วินาที)				พนักงานที่มอบหมายให้ทำงาน
	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1	
D10001	0	0	0	1	1
D10002	0	0	1.97285E-10	1	1
D10003	0	0	1	0	1
D10004	0	0	0	1	1
D10005	1	0	0	0	1
D10006	0	1	0	2.6092E-10	1
D10007	0	0	0	1	1
D10008	0	0	1	0	1
D10009	0	0	0	1	1
D10010	0	0	0	1	1
จำนวนคนที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ	1	1	2	6	

ผลรวมของเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการ				
หมายเลขพนักงาน	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1
D10001	0	0	0	55
D10002	0	0	0	50
D10003	0	0	18	0
D10004	0	0	0	48
D10005	12	0	0	0
D10006	0	7	0	0
D10007	0	0	0	52
D10008	0	0	19	0
D10009	0	0	0	59
D10010	0	0	0	49
Min 369				

4.6 การวิเคราะห์และออกแบบระบบการมอบหมายงาน

เนื้อในส่วนนี้จะแสดงถึงการวิเคราะห์และการออกแบบระบบการมอบหมายงานผ่านระบบอินเตอร์เน็ตโดยเริ่มจากการระบุ Problem Statement จากนั้นจึงจำลองแบบจำลองเชิงตรรกะและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบทางกายภาพต่อไป

4.6.1 Problem statement

เมื่อทราบปัญหาและสาเหตุของการเกิดปัญหาแล้วจึงทำการระบุ Problem Statement เพื่อทำการกำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตของระบบ และประโยชน์ที่คิดขึ้นจากการนำระบบไปใช้งานในส่วนของการมอบหมายงานเลือกใช้ภาษา Java, Java Server Page (JSP) เพราะสามารถพัฒนาผ่าน IBM Eclipse ซึ่งเป็นเครื่องมือพัฒนา OpenSource ที่สามารถนำไปใช้จริงในองค์กรได้และไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ รวมไปถึง Web server ที่ใช้ก็เป็น Apache TOMCAT ซึ่งก็เป็น Opensource เช่นกัน ทำให้การนำไปใช้งานหรือการนำไปทำเป็นโมเดลต้นแบบในการพัฒนาต่อไประดับองค์กรจริงนั้นสามารถทำได้โดยเรื่องค่าใช้จ่ายของ Software ที่เกิดขึ้น

ปัญหา	เสียเวลาในการจัดสรรพนักงานให้ได้อย่างถูกต้องตามทักษะของพนักงานและขาดประสิทธิภาพในการจัดสรรคนเพื่อการผลิต
วัตถุประสงค์	1. เพื่อพัฒนาระบบการมอบหมายงานให้กับสายการผลิต 2. เพื่อจัดสรรคนให้ถูกต้องกับประวัติการฝึกอบรมของพนักงาน 3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกำลังการผลิตโดยการมอบหมายงานให้เวลาที่มีค่าน้อยกว่าการมอบหมายแบบเดิม
ขอบเขตของระบบ	1. พัฒนาระบบผ่านภาษา JSP JAVA และ HTML 2. ระบบทำการมอบหมายจากประวัติการฝึกอบรมที่มีการลงบันทึกข้อมูลเข้าระบบ
ประโยชน์ที่ได้รับ	1. ผู้ใช้งานสามารถมอบหมายงานของพนักงานที่มีการผ่านการกระบวนการ Certified ในแต่ละกระบวนการได้อย่างถูกต้อง 2. ผู้ใช้สามารถจัดสรรทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในการผลิตและเหมาะสมกับความถนัดในแต่ละบุคคล

ภาพที่ 4.27 Problem statement ของระบบการมอบหมายงานของพนักงานสายการผลิต

4.6.2 แบบจำลองเชิงตรรกะ

แบบจำลองเชิงตรรกะ (Logical model) แสดงถึงกระบวนการทำงานของระบบโดยประกอบไปด้วยองค์ประกอบของระบบแผนภาพกระแสข้อมูลและคำอธิบายการประมวลผล

4.6.2.1 องค์ประกอบของระบบ

องค์ประกอบของระบบ (List of logical Elements) ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ กระบวนการทำงาน ข้อมูล และขอบเขตงาน โดยแสดงได้ตามภาพ

กระบวนการ	ข้อมูล
ปรับปรุงข้อมูลพนักงาน	ข้อมูลพนักงาน
ปรับปรุงข้อมูลประวัติการฝึกอบรม	ข้อมูลประวัติการฝึกอบรม
ปรับปรุงข้อมูลกระบวนการของผลิตภัณฑ์	ข้อมูลกระบวนการของผลิตภัณฑ์
ปรับปรุงข้อมูลผู้ฝึกอบรม	ข้อมูลเอกสารการฝึกอบรม
ปรับปรุงข้อมูลผลิตภัณฑ์	ข้อมูลผู้ฝึกอบรม
จัดการมอบหมายงาน	ข้อมูลผลิตภัณฑ์
	ข้อมูลหลักสูตรการอบรม
ขอบเขต	
ผู้ฝึกอบรม	
ผู้อบรม	
หัวหน้างาน	

ภาพที่ 4.28 แสดงกระบวนการ ข้อมูลและขอบเขตของระบบ

4.6.2.2 การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน

การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน (List of Process) เริ่มจากการเก็บรวบรวมขั้นตอนการทำงานทั้งหมดเพื่อนำมาจัดกลุ่มการทำงานที่ใกล้เคียงกันให้อยู่ในกระบวนการเดียวกัน ซึ่งการจัดกลุ่มสำหรับระบบการมอบหมายสามารถแสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 4.55 การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน

Process	Trigger Event	Contains	Process Name
1	ผู้ฝึกอบรมบันทึกข้อมูลพนักงานใหม่	1.1 กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลพนักงาน	บันทึกข้อมูลพนักงาน
	หัวหน้างานปรับปรุงข้อมูลพนักงาน	1.2 ปรับปรุงและบันทึกข้อมูลพนักงาน	ปรับปรุงข้อมูลพนักงาน
2	ผู้ฝึกอบรมบันทึกข้อมูลประวัติการฝึกอบรม	2.1 กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลประวัติการฝึกอบรม	บันทึกข้อมูลประวัติการฝึกอบรม
	ผู้ฝึกอบรมปรับปรุงข้อมูลประวัติการฝึกอบรม	2.2 ปรับปรุงและบันทึกข้อมูลประวัติการฝึกอบรม	ปรับปรุงข้อมูลประวัติการฝึกอบรม
3	ผู้ฝึกอบรมบันทึกข้อมูลกระบวนการของผลิตภัณฑ์	3.1 กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลกระบวนการของ	บันทึกกระบวนการของผลิตภัณฑ์
	หัวหน้างานปรับปรุงข้อมูลกระบวนการของผลิตภัณฑ์	3.2 ปรับปรุงและบันทึกข้อมูลกระบวนการของผลิตภัณฑ์	ปรับปรุงกระบวนการของผลิตภัณฑ์
4	ผู้ฝึกอบรมบันทึกข้อมูลเอกสารการฝึกอบรม	4.1 กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลเอกสารการฝึกอบรม	บันทึกข้อมูลเอกสารการฝึกอบรม
5	ผู้ฝึกอบรมบันทึกข้อมูลผู้ฝึกอบรม	5.1 กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลผู้ฝึกอบรม	บันทึกข้อมูลผู้ฝึกอบรม
	ผู้ฝึกอบรมปรับปรุงข้อมูลผู้ฝึกอบรม	5.2 ปรับปรุงและบันทึกข้อมูลผู้ฝึกอบรม	ปรับปรุงข้อมูลผู้ฝึกอบรม
6	ผู้ฝึกอบรมบันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์	6.1 กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์	บันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์
	ผู้ฝึกอบรมปรับปรุงข้อมูลผลิตภัณฑ์	6.2 ปรับปรุงและบันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์	ปรับปรุงข้อมูลผลิตภัณฑ์
7	ผู้ฝึกอบรมบันทึกข้อมูลหลักสูตรการอบรม	7.1 กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลหลักสูตรการอบรม	บันทึกข้อมูลหลักสูตรการอบรม
8	หัวหน้างาน	8.1 แสดงรายการจากการจัดการมอบหมายงาน	จัดการมอบหมายงาน

4.6.2.3 การจัดกลุ่มข้อมูล

การจัดกลุ่มข้อมูล (List of Data) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในระบบการมอบหมายงานและมีความสอดคล้องกับกลุ่มของกระบวนการทำงานกำหนดให้แอททริบิวต์ที่มีสัญลักษณ์* แทน Primary key

1. ข้อมูลผู้ฝึกสอน(trainee)

- รหัสพนักงาน (en)*
- ชื่อพนักงาน (name)
- นามสกุลพนักงาน (surname)
- สถานการณ์จ้างงาน (active)
- กะการทำงาน (shift)
- วันที่จ้างงาน(hireddate)

2. ข้อมูลประวัติการฝึกอบรม

- รหัสพนักงาน (entraine)*
- รหัสหลักสูตรฝึกอบรม(coursecode)*
- วันที่เริ่มฝึกอบรม(startdate)*
- วันที่ฝึกอบรมเสร็จ(stopdate)
- สถานที่ฝึกอบรม (trainingplace)
- ชนิดการฝึกอบรม (trainingtype)
- วันที่สอบผ่านการฝึกอบรม(certificatedate)
- วันหมดอายุของการ Certificate (expireddate)
- เวลาที่ได้ทำตัว(cycletime)

3. ข้อมูลวิชาการฝึกอบรม(course)

- รหัสหลักสูตรอบรม(coursecode*)
- ชื่อหลักสูตรอบรม(coursetitle)
- รหัสผู้อบรม(trainercode)
- รายละเอียดของหลักสูตรอบรม(courseoutline)
- กระบวนการทำงาน(process)
- ชื่อผลิตภัณฑ์(model)
- เดือนที่หมดอายุการรับรองการฝึกอบรม (expiremonth)

4. ข้อมูลผู้อบรม(trainer)

- รหัสผู้อบรม(code*)
- ชื่อผู้อบรม(name*)
- นามสกุลผู้อบรม(surname)
- ตำแหน่งของผู้อบรม(position)
- ตัวย่อของชื่อผู้อบรม(abbre)

5. ข้อมูลกระบวนการ (process)

- กระบวนการ (process*)
- ชื่อผลิตภัณฑ์(model*)
- จำนวนคนที่ต้องใช้ในแต่ละกระบวนการ

6. ข้อมูลผลิตภัณฑ์(model)

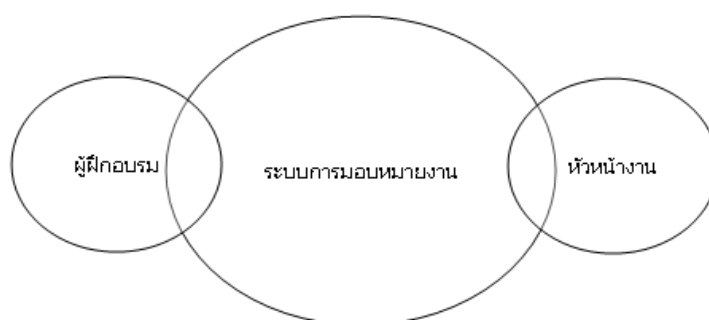
- ชื่อผลิตภัณฑ์(model*)
- ชื่อลูกค้า(customer)

7. ข้อมูลเอกสารการฝึกอบรม

- รหัสวิชาการฝึกอบรม (coursecode*)
- เอกสารการฝึกอบรม (document*)

4.6.2.4 Boundary Diagram

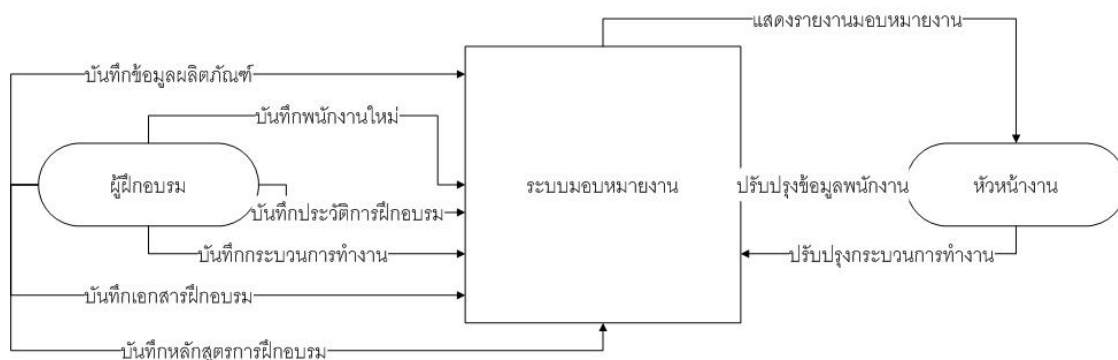
Boundary Diagram เป็นการนำเสนอขอบเขตและองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน โดยมีการ Interface ระหว่างผู้ฝึกอบรมกับระบบการมอบหมายงานเพื่อทำการสร้างข้อมูลของพนักงาน และข้อมูลด้านการฝึกอบรมและระหว่างหัวหน้างานและระบบมอบหมายงาน เพื่อทำการมอบหมายงานอัตโนมัติในแต่ละกระบวนการซึ่งแสดงดังรูป



ภาพที่ 4.29 แสดงภาพ Boundary Diagram ของระบบมอบหมายงานบนอินเทอร์เน็ต

4.6.2.5 Context Diagram

Context Diagram เป็นการแสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Interface และระบบ โดยแสดง กระแสข้อมูลเข้าและออกในฟังก์ชันงานนั้นๆตามรูป



ภาพที่ 4.30 แสดงรูป Context Diagram ของระบบมอบหมายงาน

ในฟังก์ชันงานแสดงรายงานมอบหมายงาน ฟังก์ชันแสดงรายงานมอบหมายงานเป็นผลจากการป้อนข้อมูลทั้งหมดโดยฟังก์ชันดังกล่าวสามารถแสดงเป็นรหัสเทียมได้ดังนี้

(ที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/ขั้นตอนวิธีฮังกาเรียน>)

```

สำหรับทุกๆ แถวของตาราง
    หาค่าที่น้อยสุดในแถวแล้วไปลบออกจากสมาชิกในแถวทุกตัว
สำหรับทุกๆ คอลัมน์ของตาราง
    หาค่าที่น้อยสุดในคอลัมน์แล้วไปลบออกจากสมาชิกในคอลัมน์ทุกตัว
    トラバเท่าที่ จำนวนคนงานที่กำหนดงานให้ได้โดยไม่ซ้ำ ำกัจำนวนงาน
    {
        ลากเส้นผ่าน 0 ทุกตัวโดยใช้เส้นน้อยสุด
        หาค่าที่น้อยที่สุดที่ไม่ถูกลากเส้นผ่านนำไปลบกับสมาชิกทุกตัวที่ไม่ถูกลากเส้นผ่าน
        และไปบวกกับสมาชิกทุกตัวที่ถูกลากเส้นผ่าน2 เส้น
    }
ฟังก์ชัน หาจำนวนคนงานที่กำหนดงานได้โดยไม่ซ้ำ ำกัให้ n คือ จำนวนงาน count คือ
ตัวนับจำนวนคนงานที่สามารถกำหนดงานให้ได้โดยไม่ซ้ำ ำ
{
    แถวข้อมูลกำหนดงาน[n] = -1
    แถวกำกับ[n] = 0
    คอลัมน์กำกับ[n] = 0
    สำหรับทุกๆคนงาน i = 0 to n -1
    สำหรับทุกๆงาน j = 0 to n -1
        ถ้าตาราง[i][j] เท่ากับ 0 และ แถวกำกับ[i] กับ คอลัมน์กำกับ[j] ไม่เท่ากับ 1
        {
            แถวข้อมูลกำหนดงาน[i] = j (คนงาน i ทำงาน j)
            แถวกำกับ[i] = แถวกำกับ[j] = 1
            count++
        }
    ถ้าcount ไม่เท่ากับจำนวนงาน คืนค่าcount

```

```

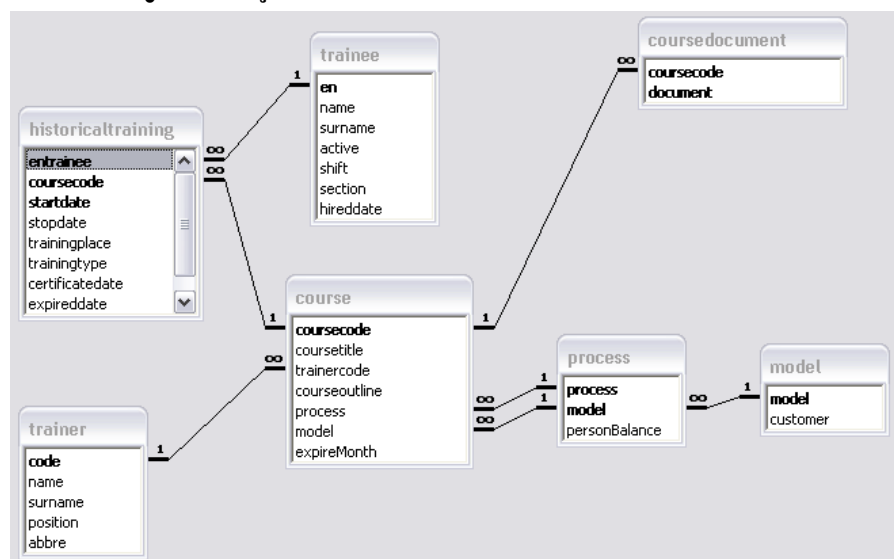
    หรือถ้า count เท่ากับจำนวนงานแล้วคืน แถวข้อมูลกำหนดงาน
}

ฟังก์ชัน ลากเส้นผ่าน 0 ทุกตัว โดยใช้จำนวนเส้นน้อยสุด คืนค่าเป็นรายการของแถวและ
คอลัมน์ที่ลากเส้นผ่าน
{
    เลือกแถวที่ไม่สามารถกำหนดงานให้ได้โดยไม่ซ้ำ ทำสัญลักษณ์ไว้
    ตรายเท่าที่ ยังสามารถทำสัญลักษณ์ที่แถวหรือคอลัมน์ใดๆได้
    {
        ทำสัญลักษณ์ที่คอลัมน์ที่มีค่า 0 ในแถวที่ทำสัญลักษณ์ไว้
        ที่คอลัมน์ที่ทำสัญลักษณ์ไว้ หากแถวใดมี 0 ก็ทำสัญลักษณ์ที่แถวนั้นด้วย
    }
    ลากเส้นคอลัมน์ที่ทำสัญลักษณ์ และแถวที่ไม่ได้ทำสัญลักษณ์
    คืนรายการของแถวและคอลัมน์ที่ลากเส้นผ่าน
}

```

4.6.2.6 Data Modeling

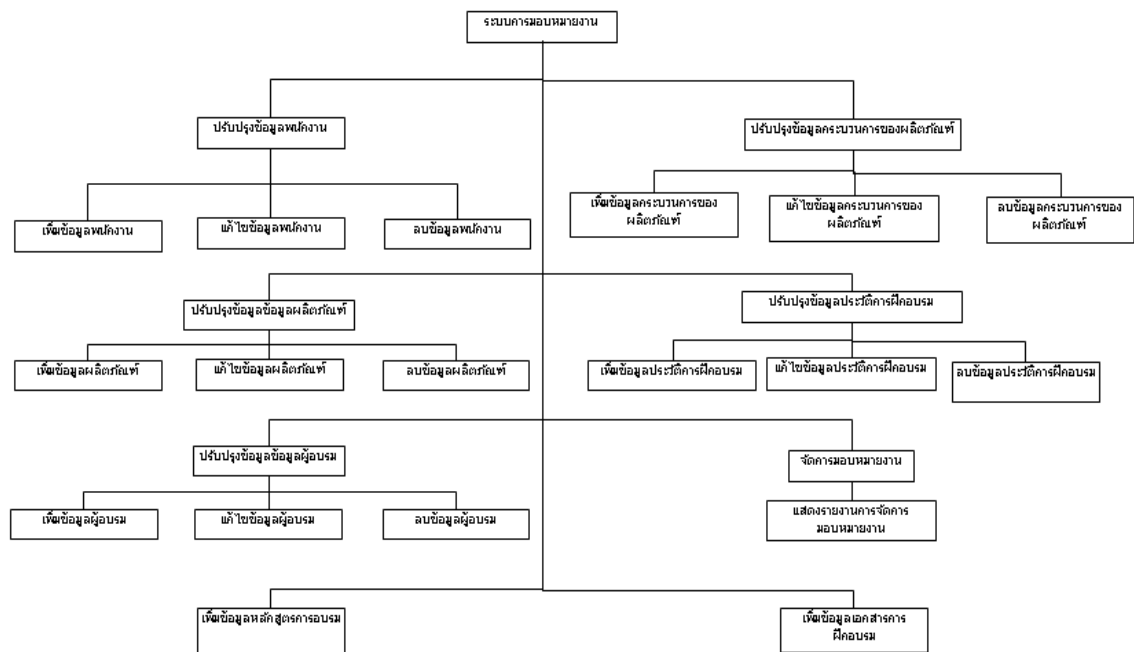
Data Modeling เป็นเครื่องมือที่แสดงการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ประกอบไปด้วยโครงสร้างข้อมูลและความสัมพันธ์ข้อมูล โดยความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล แสดงโดยใช้ ER Diagram ตามรูป



ภาพที่ 4.31 ER Diagram ของระบบการมอบหมายงานบนอินเทอร์เน็ต

4.6.2.7 Hierarchy Input/Process/Output (HIPO)

HIPO เป็นเอกสารประกอบแผนงาน โดยเป็นการอธิบายโครงสร้างแบบลำดับขั้นต้นการทำงานของระบบ โดยแสดงโครงสร้างการทำงานคล้ายภาพที่ในโครงสร้างจะประกอบไปด้วยกระบวนการที่ถูกระบุในกลุ่มของกระบวนการทำงาน



ภาพที่ 4.32 HIPO Chart ของระบบการจองหมายงานบนอินเทอร์เน็ต

4.6.3 Software Requirement

1. Webserver: Apache Tomcat version 5.5
2. Database Server : MicroSoft Access 2007
3. Programming language: JSP (Java Server Page) Java Html Javascript SQL
4. Development Tool: Eclipse IBM Ganymede Package
5. Independent OS: Window Macintosh Linux Unix
6. minimum CPU 1 GHz
7. Ram minimum 1GB

4.7 ขั้นตอนการใช้ระบบมอบหมายงาน

ในการเข้าระบบผู้ใช้งานต้องทำการใส่รหัสเข้าเพื่อตรวจสอบบทบาทของผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ทำการปฏิสัมพันธ์กับระบบจะมีอยู่ด้วยกัน 2 บทบาท (role) คือ หัวหน้างานและผู้ฝึกอบรมโดยทำการใน username และ password ลงในส่วนข้อมูล

ภาพที่ 4.33 แสดงหน้า log in เข้าระบบมอบหมายงาน

ระบบประกอบไปด้วย 3 ส่วน ส่วน Tab ส่วน ลิงค์เชื่อมต่อหน้าเว็บไซต์และส่วนหน้าแสดงผลเว็บไซต์ โดยมีในส่วนของส่วนลิงค์เชื่อมต่อหน้าเว็บไซต์เป็นหน้าของรายการในส่วน Tab

ส่วน Tab

EN	Name	Surname	Shift	Section	Hired Date	
D10001	อาภาพรณ์	พีธยาธิ์	A	Electronics	15/08/2010	
D10002	กัญญา	อิชุนทก	A	Electronics	15/08/2010	
D10003	อชโร	เอี่ยมอช	A	Electronics	15/08/2010	
D10004	จิณนา	หงษ์กต	A	Electronics	15/08/2010	
D10005	ปณิดา	หามเกิด	A	Electronics	15/08/2010	
D10006	ชลลวี	ปวีรานาถ	A	Electronics	15/08/2010	
D10007	เชณภวณ	ปกรณ	A	Electronics	15/08/2010	
D10008	ลาโรกา	อัญญา	A	Electronics	15/08/2010	
D10009	เอจัน	แพพราว	A	Electronics	15/08/2010	
D10010	ไพณ	กรโรพร	A	Electronics	15/08/2010	

ส่วนแสดงผล

ส่วนลิงค์เชื่อมต่อหน้าเว็บไซต์

ภาพที่ 4.34 แสดงส่วนประกอบ GUI ของระบบมอบหมายงาน

ทำการเพิ่มประวัติพนักงานใหม่โดยต้องระบุรหัสพนักงาน ชื่อนามสกุล ภาระการทำงาน และส่วนงานของสายการผลิตและวันที่จ้างงาน

เพิ่มรายชื่อพนักงาน

Add Remove submit

1	EN:		Name:		Surname:		Shift:	Please Select ▼	Section:	Please Select ▼	Hired Date:		
2	EN:		Name:		Surname:		Shift:	Please Select ▼	Section:	Please Select ▼	Hired Date:		
3	EN:		Name:		Surname:		Shift:	Please Select ▼	Section:	Please Select ▼	Hired Date:		
4	EN:		Name:		Surname:		Shift:	Please Select ▼	Section:	Please Select ▼	Hired Date:		
5	EN:		Name:		Surname:		Shift:	Please Select ▼	Section:	Please Select ▼	Hired Date:		

ภาพที่ 4.35 แสดงการเพิ่มประวัติพนักงาน

หลังจากทำการเพิ่มประวัติพนักงานแล้ว การแก้ไขารลบและดูรายงานสามารถทำได้ ที่หน้ารายงานประวัติพนักงาน

EN:	Name:	Surname:	Shift:	Section:	Hired Date:	
D10001	อาภาพรณ์	พิงอาศัย	A	Electronics	15/08/2010	
D10002	กัณณิกา	ปิณฑก	A	Electronics	15/08/2010	
D10003	อรทัย	เอี่ยมอาด	A	Electronics	15/08/2010	
D10004	จิตนา	หงษ์กต	A	Electronics	15/08/2010	
D10005	ปนัดดา	หามเกิด	A	Electronics	15/08/2010	
D10006	ชลระวี	ปวีรานาด	A	Electronics	15/08/2010	
D10007	เชอมลย์	ปรกรลัน	A	Electronics	15/08/2010	
D10008	สาวิกา	อัญญา	A	Electronics	15/08/2010	
D10009	แอริน	แพรวาว	A	Electronics	15/08/2010	
D10010	ไพลัน	ถวิลไพร	A	Electronics	15/08/2010	

ภาพที่ 4.36 แสดงรายงานและการปรับปรุงประวัติพนักงาน

ทำการเพิ่มเส้นทางของกระบวนการทำงานของแต่ละโมเดลของชิ้นงานโดยลำดับของกระบวนการเรียงตามหมายเลข ProcessNo. โดยจะทำการบวกเพิ่มขึ้นให้อัตโนมัติเมื่อมีการสร้างกระบวนการก่อนหน้านี้แล้ว และทำการระบุชื่อของกระบวนการและโมเดลของชิ้นงานกรณีที่

drop down Model ไม่มีโมเดลที่ต้องการให้ไปทำการเพิ่มโมเดลก่อนแล้วจึงมาเพิ่มกระบวนการข้างล่างนี้

ProcessNo:	0
Process:	
Model:	Please Select ▼
Qty Person in Process:	0
submit	

ภาพที่ 4.37 แสดงการเพิ่มกระบวนการให้กับโมเดลของสินค้า

แสดงรายงานทำการเพิ่มเส้นทางของกระบวนการทำงานของแต่ละโมเดลของชิ้นงาน โดยลำดับโดยเรียงลำดับกระบวนการจากบนลงล่างและจำนวนคนที่ต้องใช้ในแต่ละกระบวนการที่มาจากการจัดสมดุลของสายการผลิต

Model:	Process:	Balance Person:	
M0001	Plastic Forming	1	
M0001	Cutting	1	
M0001	Assembly	2	
M0001	Inspection	6	

ภาพที่ 4.38 แสดงรายงานเส้นทางกระบวนการแต่ละสินค้า

ในแต่ละคอร์สการอบรมต้องมีผู้ที่มีประสบการณ์เฉพาะและมีทักษะในเรื่องนั้น และทำการระบุผู้ฝึกอบรมให้ตรงกับคอร์สนั้น

Trainer:	Please Select ▼
Course Code:	Please Select ▼
Experience:	
submit	

ภาพที่ 4.39 แสดงการระบุผู้ฝึกอบรมกับคอร์สอบรมและประสบการณ์ที่ตรงกับคอร์สอบรม

หลังจากการฝึกอบรมและผ่านการทดสอบผู้ฝึกอบรมจะทำการระบุการ **Certify** ลงในคอร์สที่ฝึกอบรม แต่รอบเวลาการทำงานจะระบุเป็นเวลาเฉลี่ยโดยรวมไม่ได้แยกเฉพาะรายบุคคล เพราะต้องอาศัยระยะเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์จนรอบเวลาการทำงานเริ่มเสถียรหัวหน้างานจึงทำการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งเพื่อให้รอบเวลาแต่ละบุคคลมีความแม่นยำมากขึ้น

Add Remove submit			
Course Name:	CUT001:Cutting for M0001 ▼	Certified Date:	22/09/10
สถานที่ฝึกอบรม:	Room1 ▼	ประเภทของการอบรม:	Certify ▼
Cycletime	25		
1	EN:		
2	EN:		
3	EN:		
4	EN:		
5	EN:		

ภาพที่ 4.40 แสดงการสร้างประวัติพนักงานที่ผ่านการ **Certify** แล้วในแต่ละคอร์สการอบรม

Course Name: CUT001:Cutting for M0001

Model: M0001

Process: Cutting

Certified Status: qualify

submit

EN	Model	Process	Course Code	Certified Date	Expired Date	Cycle Time
D10001	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	8
D10002	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	7
D10003	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	8
D10004	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	9
D10005	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	10
D10006	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	7
D10007	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	8
D10008	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	7
D10009	M0001	Cutting	CUT001	15/08/2010	15/08/2011	9

ภาพที่ 4.41 แสดงรายงานการฝึกอบรมของพนักงานตามชนิดประเภทที่ต้องการ

เมื่อมีสินค้าใหม่เข้ามาต้องทำการเพิ่มเข้าไปในระบบเพื่อทำให้ drop down Model มีการเพิ่มขึ้นมาและสามารถเลือกได้ในหน้าอื่นๆ

Model:

Customer:

submit

Model	Customer		
M0001	Japan		
M0002	Japan		
M0003	Japan		
M0004	Korea		
M0005	Korea		

ภาพที่ 4.42 แสดงการสร้างและการปรับปรุงในแต่ละโมเดลสินค้า

ทำการสร้างชื่อคอร์สการอบรมในกระบวนการในโมเดลสินค้าและระบุผู้ฝึกอบรมถึงรายละเอียดที่ต้องฝึกอบรมในคอร์สและระยะเวลาที่ต้องการการฝึกอบรมและ Certify อีกครั้ง

Model:	M0001
Process:	Plastic Forming
Course Code	
Course Name	
Trainer	T001
Course Outline	
Expired Certificate (month):	6
submit	

ภาพที่ 4.43 แสดงสร้างคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ

ในแต่ละคอร์สการฝึกอบรมสามารถแนบเอกสารที่ใช้ในการฝึกอบรมได้และแสดงในรายงานโดยในแต่ละคอร์สสามารถแนบเอกสารได้หลายเอกสารและใน Tab หลักสูตรการฝึกอบรมมีหน้าเพิ่มผู้ฝึกอบรมโดยระบุ ชื่อสกุลผู้ฝึกอบรม กรณีที่เป็นผู้ฝึกอบรมภายในให้ใส่ตำแหน่งและรหัสพนักงาน

Course Name:	Please Select
Course Document(<20MB):	Browse...
submit	

ภาพที่ 4.44 แสดงการระบุคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ

Course Code:	Course Title:	Trainer Code:	Course Outline:	Process:	Model:	Document:
ASS001	Assembly for M0001	T001	1.Operate assembly machine. 2.Spec. assembly for M0001 model	Assembly	M0001	
CUT001	Cutting for M0001	T001	1.Operate cutting machine. 2.Spec. cutting for M0001 model	Cutting	M0001	
INJ001	Injection Forming M0001	T001	1.Operate injection machine. 2.How to prevent injection process defect.	Plastic Forming	M0001	
INS001	Inspection for INS001	T001	1.All spec. for M0001 model	Inspection	M0001	

ภาพที่ 4.45 รายงานคอร์สและกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกัน

Trainer Enr:

Name:

Surname:

Position:

EN No.:

ภาพที่ 4.46 แสดงการสร้างผู้ฝึกอบรม

หน้ารายงานการมอบหมายงานโดยการระบุโมเดลและกะที่ทำการผลิตในโมเดลนั้นๆ โดยระบบจะทำการแสดงรายละเอียดพนักงานและทำการระบายสีน้ำเงินสำหรับพนักงานที่ถูกมอบหมายในแต่ละกระบวนการเพื่อให้เวลารวมในการผลิตมีค่าน้อยที่สุด

		Model: M0001		Shift: A		submit				
EN:	Plastic Forming0	Cutting0	Assembly0	Assembly1	Inspection0	Inspection1	Inspection2	Inspection3	Inspection4	Inspection5
D10001	10	8	22	22	55	55	55	55	55	55
D10002	9	7	17	17	50	50	50	50	50	50
D10003	12	8	18	18	62	62	62	62	62	62
D10004	13	9	19	19	48	48	48	48	48	48
D10005	12	10	22	22	67	67	67	67	67	67
D10006	10	7	24	24	58	58	58	58	58	58
D10007	9	8	20	20	52	52	52	52	52	52
D10008	10	7	19	19	62	62	62	62	62	62
D10009	12	9	24	24	59	59	59	59	59	59
D10010	12	11	23	23	49	49	49	49	49	49

ภาพที่ 4.47 แสดงรายงานการมอบหมายงานตามกะและสินค้า

ตัวระบบหลังจากที่มีการมอบหมายงานเสร็จแล้วจะมีการประมวลเวลาที่ใช้ไปในการประมวลผลโดยรวมเวลาที่ใช้ในทั้งหมด เพื่อแสดงแสดงขีดจำกัดของการประมวลของซอฟต์แวร์กับการนำไปใช้งานจริงในเชิงอุตสาหกรรม

Calculate TIME: 656 ms

Model:

Shift:

ภาพที่ 4.48 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลหลังจากมอบหมายงานเสร็จ

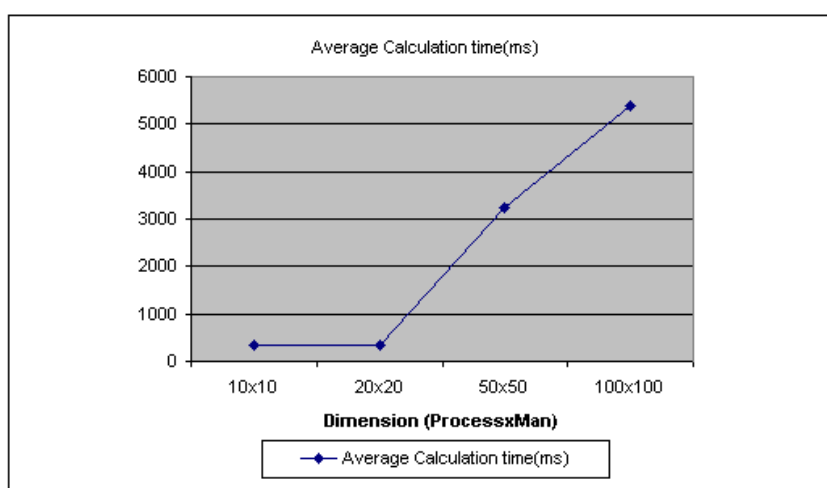
จากข้อมูลตารางการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกันในปริมาณมากขึ้น พบว่า เวลาที่ใช้มีความเป็นไปได้ที่จะนำอัลกอริทึมดังกล่าวไปใช้ในองค์กรที่มีขนาดเล็ก และมีความซับซ้อนของกระบวนการไม่มาก ตัวซอฟต์แวร์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อนำเสนอผู้บริหารองค์กรถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการจัดการการผลิต และสามารถลดต้นทุนได้แต่ตัวซอฟต์แวร์เองได้เทียบผลผลิตในเชิงปริมาณเท่านั้น และซอฟต์แวร์นำไปใช้ในองค์กรจริงต้องมีเงื่อนไขและความซับซ้อนมากกว่านี้ ซึ่งต้องมีทีมงานจัดทำและอาศัยทรัพยากรบุคคลด้านสารสนเทศ การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะนำเสนอผู้บริหารในการพัฒนาองค์กร

ตารางที่ 4.56 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน

Dimension (ProcessxMan)

10x10	20x20	50x50	100x100
322	297	1688	5742
328	328	2188	5313
250	468	1844	4766
420	281	3766	5046
359	266	3922	5344
359	390	3828	5047
281	375	4516	5734
500	390	3719	5235
422	297	3547	5576
172	454	3234	5953
341.3	354.6	3225.2	5375.6

Average Calculation time(ms)



ภาพที่ 4.49 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.58 (ต่อ)

Model:MB8025 Process:Final Inspection								
Employee No.	1	2	3	4	5	Average Output	Output/day	Average Cycle Time(sec/pcs)
D110660	347	332	328	359	336	340.40	341	106
D110672	635	588	677	582	719	640.20	641	57
D110677	406	368	416	370	365	385.00	385	94
D110681	568	562	517	539	577	552.60	553	65
D110685	626	553	586	614	579	591.60	592	61
D110688	787	842	866	792	856	828.60	829	44
D110693	431	564	450	525	548	503.60	504	72
D110696	432	407	395	411	427	414.40	415	87
D110708	644	616	658	596	633	629.40	630	58
D110709	859	787	853	866	744	821.80	822	44
D110712	944	887	866	936	940	914.60	915	40
Average							602.4545455	66.18181818
Stdev							190.3903168	21.62321984

EN:	Deflash0	Deflash1	Deflash2	Deflash3	Deflash4	Deflash5	Final Inspection0	Final Inspection1	Final Inspection2	Final Inspection3	Final Inspection4
D110660	116	116	116	116	116	116	106	106	106	106	106
D110672	123	123	123	123	123	123	57	57	57	57	57
D110677	90	90	90	90	90	90	94	94	94	94	94
D110681	142	142	142	142	142	142	65	65	65	65	65
D110685	109	109	109	109	109	109	61	61	61	61	61
D110688	80	80	80	80	80	80	44	44	44	44	44
D110693	107	107	107	107	107	107	72	72	72	72	72
D110696	93	93	93	93	93	93	87	87	87	87	87
D110708	89	89	89	89	89	89	58	58	58	58	58
D110709	116	116	116	116	116	116	44	44	44	44	44
D110712	86	86	86	86	86	86	40	40	40	40	40

ภาพที่ 4.50 แสดงรายงานการมอบหมายงานของตารางที่ 4.58

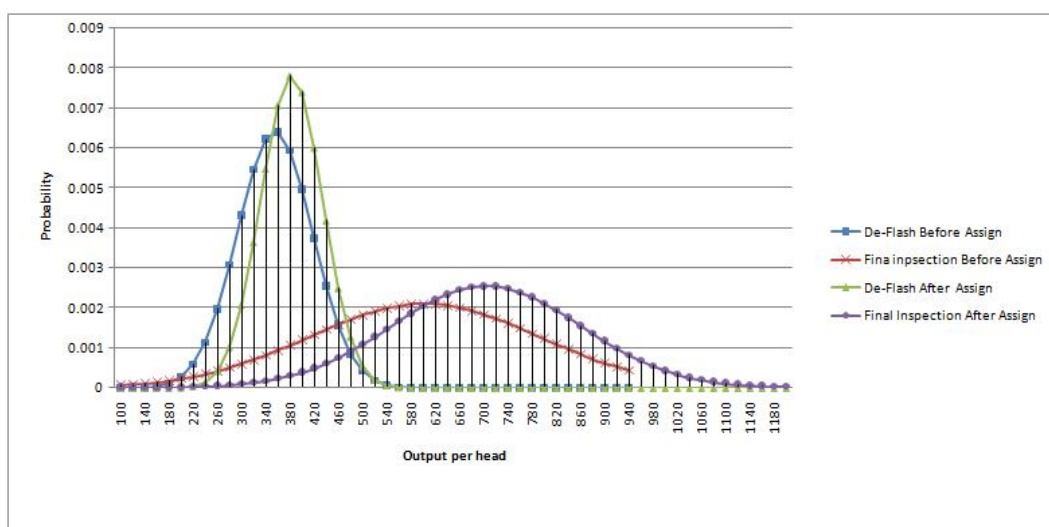
ตารางที่ 4.59 แสดงงาน output ได้แต่ละคนของพนักงานของสองกระบวนการหลังการมอบหมาย

Model:MB8025 Process:Deflash		
Employee No.	Output/day	Average Cycle Time(sec/pcs)
D110688	452	80
D110708	405	89
D110696	390	93
D110693	337	107
D110677	403	90
D110660	311	116
Average	383	95.83333333
Stdev	50.97842681	13.19722193

Model:MB8025 Process:Final Inspection		
Employee No.	Output/day	Average Cycle Time(sec/pcs)
D110712	915	40
D110709	822	44
D110681	553	65
D110685	592	61
D110672	641	57
Average	704.6	53.4
Stdev	156.3307391	10.87658034

ตารางที่ 4.60 แสดงอัตราส่วนของรอบเวลาที่ลดลงของงานก่อนและหลังมอบหมายงาน

	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
ก่อนมอบหมาย	104.6	66.18
หลังมอบหมาย	95.83	53.4
อัตราส่วน	1.091516	1.239326



ภาพที่ 4.51 แสดงการกระจายของรอบเวลาการทำงานของก่อนและหลังมอบหมายงาน