บทที่ 4 การดำเนินงานและผลวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงปัญหาและแนวทางแก้ไขจากข้อมูลการผลิตเพื่อปรับเปลี่ยนขั้นตอนการผลิตให้มีประสิทธิภาพและสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับโปรแกรมเชิงเส้นผสมชนิดเต็มจำนวนเพื่อวางแผนการผลิต เพื่อให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำและสามารถผลิตได้ตามความต้องการของเครื่องพิมพ์

4.1 ทบทวนวิธีการผลิต

การผลิตหมึกเพื่อให้ทันต่อความต้องการตามแผนการพิมพ์ เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนเพื่อลดเวลาการผลิตและมีการวางแผนการผลิตหมึกและแม่สีแต่ละสี ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลการผลิต

เก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตของเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของแม่สีและหมึกแต่ละสี พบว่าขั้นตอนการบดมีการใช้งานในระดับที่สูงถึง 75 %

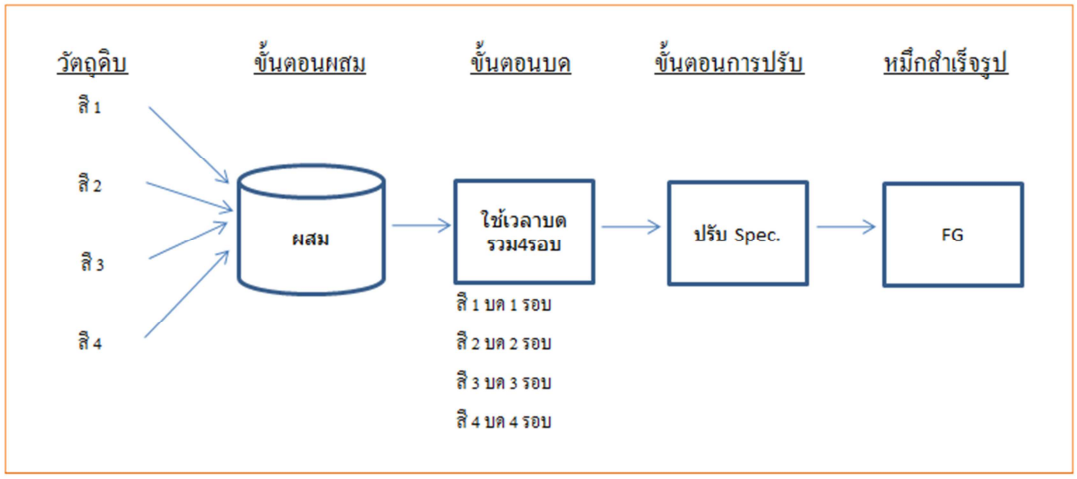
4.1.2 เพิ่มประสิทธิ์ภาพในกระบวนการบด

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตแล้วทำการเปรียบเทียบเวลาในกระบวนการผลิตของหมึกแต่ละสีในทุกๆขั้นตอนพร้อมกันเห็นว่าถ้ามีการแยกบดเป็นแม่สีแล้วนำมาผสมในขั้นตอนปรับแต่งจะสามารถลดเวลาของขั้นตอนการบดลงได้มากเพราะสัดส่วนของผงสีที่บดยากนั้นมีปริมาณไม่มาก จึงนำไปสู่การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่

4.2 การปรับกระบวนการผลิตใหม่

4.2.1 การผลิตแบบเดิม

ในการผลิตหมึกนั้นนิยมผสมผงสีทั้งหมดตามสูตรการผลิตลงในขั้นตอนการผสม แล้วนำไปบดด้วยเครื่อง Three Roll Mill ซึ่งเวลาที่ใช้บดขึ้นอยู่กับผงสีที่ใช้เวลาบดนานที่สุดเสมอ ทำให้ผงสีที่สามารถบดได้ง่ายต้องใช้เวลาบดนานไปด้วย ดังรูปที่ 4.1

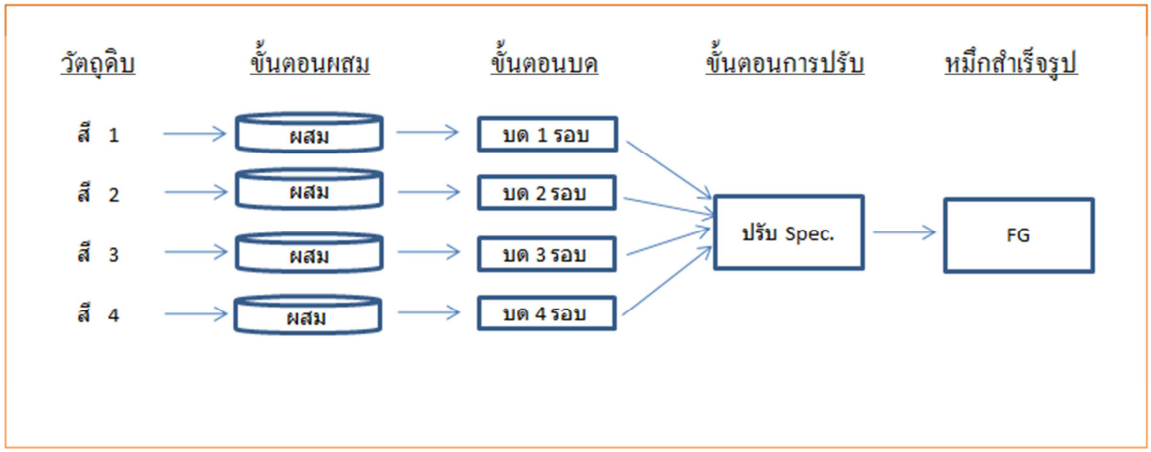


รูปที่ 4.1 กระบวนการผลิตแบบเดิม

เป็นผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายหลายๆอย่างตามมา เช่น ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าแรงและค่าสึกหรอที่ไม่ควรเกิดขึ้นจึงนำไปสู่การปรับเปลี่ยนการผลิตใหม่

4.2.2 การผลิตแบบใหม่

เพื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้ทำการแยกบดเป็นแม่สีก่อนเพื่อเป็นการลดเวลาของขั้นตอนการบดแล้วค่อยนำแม่สีมาผสมตามสูตรการผลิตดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ปรับกระบวนการผลิตใหม่

4.2.3 เวลาของการผลิตแบบใหม่

เวลาจากการปรับวิธีการผลิตนี้ทำให้เวลาในการผลิตโดยรวมลดลงเนื่องจากขั้นตอนการบดไม่ต้องบดผงสีที่ละเอียดแล้วซ้ำเพื่อรอผงสีที่บดยากให้ละเอียด สรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานต่อหมึก 100 กก.

หมึก	แม่สี	สัดส่วน	วิธีเดิม(ชม.)	วิธีใหม่(ชม.)
1	Medium	0.80	-	0.8
	Green	0.20	4	0.8
รวม		1.00	4	1.6
2	Medium	0.31	-	0.31
	White	0.23	-	0.23
	Yellow	0.07	-	0.14
	Blue	0.16	-	0.48
	Green	0.23	4	0.92
รวม		1.00	4	2.08
3	Medium	0.60	-	0.60
	White	0.13	-	0.13
	Yellow	0.27	2	0.54
รวม		1.00	2	1.27
4	Medium	0.56	-	0.56
	White	0.20	-	0.20
	Yellow	0.15	-	0.30
	Blue	0.04	-	0.12
	Green	0.05	4	0.20
รวม		1.00	4	1.38
5	Medium	0.42	-	0.42
	White	0.20	-	0.20
	Yellow	0.16	-	0.32
	Blue	0.12	-	0.48
	Green	0.10	4	0.50
รวม		1.00	4	1.92
6	Medium	1.00	1	1
รวม		1.00	1	1
7	Medium	0.77	1	0.77
	White	0.23		0.23
รวม			1	1

เมื่อทำการเปลี่ยนวิธีในการผลิตแล้วสิ่งที่จำเป็นอีกอย่างคือการวางแผนการผลิตเพื่อกำหนดวันที่และปริมาณในการผลิตแม่สีและหมึกให้สอดคล้องกับแผนการพิมพ์ให้ทันต่อความต้องการ โดยมีต้นทุนการจัดเก็บและต้นทุนการปรับตั้งที่ต่ำที่สุด ด้วยข้อจำกัดด้านการผลิตต่างๆ จึงใช้เทคนิคการหาคำตอบด้วยโปรแกรมเชิงเส้นเต็มจำนวน (Mixed Integer Linear Programming)

4.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

รายละเอียดและข้อจำกัดของการวางแผนผลิตหมึก สามารถวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อต้นทุนการจัดเก็บและการปรับตั้งเครื่องที่น้อยที่สุด

4.3.1 ข้อสมมติในการสร้างแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองกำหนดให้มีขอสมมติดังนี้

1. เครื่องจักรสามารถทำงานได้ปกติ
2. มีพนักงานมาทำงานได้ครบตามปกติ
3. มีวัตถุดิบพร้อมใช้งานเสมอ

จากกระบวนการผลิตที่มีอยู่จะถูกแยกเป็นสองส่วนโดยส่วนแรกจะประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมแม่สีกับขั้นตอนการบดแม่สี คือเมื่อมีการผสมเสร็จแล้วจะนำไปบดต่อทันที ส่วนที่สองประกอบด้วยการผสมหมึกตามคำสั่งผลิตเสร็จแล้วจะทำการบรรจุลงภาชนะต่อทันที

4.3.2 การกำหนด

ชุด (Sets)

i แทนแม่สีแต่ละสี โดยมีค่า $i = 1,2,3,\ldots,I$

j แทนหมึกแต่ละสี โดยมีค่า $i = 1,2,3,\ldots,J$

t แทนเวลาในการผลิต โดยมีค่า $t = 1,2,3,\ldots,T$

พารามิเตอร์ (Parameter)

Cap_t ความสามารถในการผลิตแม่สี i และหมึก j รวมทั้งหมดในแต่ละวัน(ชม.)

p_{ij} สัดส่วนในการใช้แม่สี i มาผลิตหมึก j (%)

I_{it}^{B} จำนวนแม่สี i ในคลังสินค้าในวันที่ t (กก.)

I_{jt}^{I} จำนวนหมึก j ในคลังสินค้าในวันที่ t (กก.)

C_{st} ค่าใช้จ่ายในการ setup เครื่องจักรเพื่อผลิตแม่สี i และหมึก j

C_h ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บแม่สี i และหมึก j

Pt_{it} เวลาในการผลิตแม่สี i หน่วยเป็น ชม.ต่อหมึก 100 กก.

Pt_{jt} เวลาในการผลิตหมึก j หน่วยเป็น ชม.ต่อหมึก 100 กก.

St คือต้นทุนในการปรับตั้งเครื่องจักร 300 บาทต่อครั้ง

Hc คือต้นทุนในการจัดเก็บมีค่า 1 บาทต่อกิโลกรัมต่อวัน

D_{it} ความต้องการใช้แม่สี i แต่ละสีในวันที่ t (กก.)

D_{jt} ความต้องการใช้หมึก j แต่ละสีในวันที่ t (กก.)

n_{it} จำนวนครั้งในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อผลิตแม่สี i แต่ละสีในวันที่ t (กก.)

n_{jt} จำนวนครั้งในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อผลิตหมึก j แต่ละสีในวันที่ t (กก.)

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

X_{it} ปริมาณการผลิตแม่สี i แต่ละสีในวันที่ t (กก.)

Y_{jt} ปริมาณการผลิตหมึก j แต่ละสีในวันที่ t (กก.)

4.3.3 ฟังก์ชันจุดประสงค์ (Objective Function)

เป้าหมายสำหรับการวางแผนการผลิตนี้ คือ ต้องการให้มีต้นทุนที่ต่ำที่สุดประกอบด้วย ต้นทุนการตั้งเครื่องจักรและต้นทุนการเก็บรักษา

1. ต้นทุนในการปรับตั้งเครื่องจักร

$$C_{st} = St \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{I} n_{it} + St \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{J} n_{jt}$$

2. ต้นทุนในการเก็บรักษา

$$C_h = Hc \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{I} I_{it}^{B} + Hc \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{J} I_{jt}^{I}$$

ฟังก์ชันจุดประสงค์ เป้าหมายสำหรับการวางแผนการผลิตนี้ คือ

$$\text{Min (Z)} = C_{st} + C_h \qquad (4.1)$$

4.3.4 โดยมีเงื่อนไขบังคับ (Constrains)

ข้อจำกัดทางด้านการผลิตที่จะนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตเพื่อให้ได้ต้นทุนที่ต่ำที่สุดโดยที่สามารถผลิตได้ทันตามความต้องการ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณการผลิตรวมของแม่สี i ต่อวันได้ไม่เกิน 600 กิโลกรัม

$$\sum_{i=1}^{I} X_{it} \le 600 \qquad ; \forall t \qquad (4.2)$$

2. ปริมาณความต้องการแม่สี i ในวันที่ t (กก.)

$$D_{it} = \sum_{j=1}^{J} p_{ij} Y_{jt} \quad ; \forall t \tag{4.3}$$

3. จำนวนแม่สี i ในคลังในวันที่ t <400 (กก.)

$$I_{it}^{B} = I_{it-1}^{B} + X_{it} - \sum_{j=1}^{J} p_{ij} Y_{jt} \leq 400 \quad ; \forall i,t \tag{4.4}$$

4. จำนวนหมึก j ในคลังในวันที่ t <1,000 (กก.)

$$I_{jt}^{I} = I_{jt-1}^{I} + Y_{jt} - D_{jt} \leq 1{,}000 \quad ; \forall j,t \tag{4.5}$$

5. เวลาในการผลิตรวมของแม่สี i และหมึก j ต่อวันได้ไม่เกิน 20 ชั่วโมง

$$\sum_{i=1}^{I} Pt_i^B X_{it} + \sum_{j=1}^{J} Pt_j^I Y_{jt} \leq 20 \quad ; \forall t \tag{4.6}$$

6. ปริมาณของสินค้าคงคลังของแม่สี i หมึก j ในวันที่ t (กก.) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0

$$I_{it}^{B}, I_{jt}^{I} \geq 0 \quad ; \forall i,j,t \tag{4.7}$$

7. ปริมาณของการผลิตแม่สี i หมึก j ในวันที่ t (กก.) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0

$$X_{it}, Y_{jt} \geq 0 \quad ; \forall i,j,t \tag{4.8}$$

8. จำนวนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อทำการผลิตแม่สี i ในวันที่ t (กก.)

$$n_{it} = 1 \quad ; X_{it} > 0 \quad \forall i,t \tag{4.9}$$

$$n_{it} = 0 \quad ; X_{it} = 0 \quad \forall i,t \tag{4.10}$$

9. จำนวนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อทำการผลิตหมึก j ในวันที่ t (กก.)

$$n_{jt} = 1 \quad ; Y_{it} > 0 \quad \forall j,t \tag{4.11}$$

$$n_{jt} = 0 \quad ; Y_{it} = 0 \quad \forall j,t \tag{4.12}$$

4.4 การประยุกต์ใช้งาน

4.4.1 การสร้างแผ่นงานบน MS Excel

ผู้วิจัยได้เลือก OpenSolver21 มาใช้ตัดสินใจในการกำหนดปริมาณการผลิตของแม่สีและหมึกในแต่ละวันเพื่อให้ได้ต้นทุนทั้งการผลิตและการจัดเก็บที่ต่ำที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

- ส่วนของการตัดสินใจปริมาณการผลิต

ส่วนนี้จะถูกคำนวณจากโปรแกรมที่ผูกกับเงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆเป็นรายวัน

- ส่วนของเวลาในกระบวนการการผลิต

ส่วนของเวลาในการผลิตนี้จะใช้เวลาของเครื่องบด เนื่องจากที่เครื่องบดเป็นจุดที่เป็นคอขวด

- ส่วนของความต้องการแม่สีในการใช้ผลิตหมึก

ความต้องการใช้แม่สีมาจาก ยอดการตัดสินใจผลิตหมึกคูณกับสัดส่วนแม่สีที่ใช้ในวันนั้นๆ

- ส่วนของแม่สีในคลัง

ปริมาณแม่สีในคลังจะมีค่าเท่ากับปริมาณแม่สีที่มีอยู่รวมกับแม่สีที่ผลิตขึ้นลบกับความต้องการแม่สีที่ใช้ผลิตหมึก

- ส่วนของหมึกในคลัง

ปริมาณหมึกในคลังจะมีค่าเท่ากับปริมาณหมึกที่ผลิตได้รวมกับหมึกเดิมในคลังลบกับปริมาณหมึกที่ใช้พิมพ์ในวันนั้นๆ

- ส่วนของความต้องการหมึกพิมพ์

ความต้องการใช้หมึกพิมพ์ในแต่วันได้จากแผนการพิมพ์จากแผนกพิมพ์ ได้ดังรูปที่ 4.3

Itme		Date				
		1	2	3	...	t
Mix (Base) (1:100)	1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1t}
	2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2t}
	3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	...	X_{3t}
	4	X_{41}	X_{42}	X_{43}	...	X_{4t}
	5	X_{51}	X_{52}	X_{53}	...	X_{5t}
Mix (Ink) (1:100)	1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	...	Y_{1t}
	2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	...	Y_{2t}
	3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	...	Y_{3t}
	4	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}	...	Y_{4t}
	5	Y_{51}	Y_{52}	Y_{53}	...	Y_{5t}
	6	Y_{61}	Y_{62}	Y_{63}	...	Y_{6t}
Process time Mix (Base) hrs.	1	$X_{11}*1$	$X_{12}*1$	$X_{13}*1$	...	$X_{1t}*1$
	2	$X_{21}*1$	$X_{22}*1$	$X_{23}*1$	...	$X_{2t}*1$
	3	$X_{31}*2$	$X_{32}*2$	$X_{33}*2$	...	$X_{3t}*2$
	4	$X_{41}*3$	$X_{42}*3$	$X_{43}*3$	...	$X_{4t}*3$
	5	$X_{51}*4$	$X_{52}*4$	$X_{53}*4$	...	$X_{5t}*4$
Process time Mix(Ink) hrs.	1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	...	Y_{1t}
	2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	...	Y_{2t}
	3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	...	Y_{3t}
	4	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}	...	Y_{4t}
	5	Y_{51}	Y_{52}	Y_{53}	...	Y_{5t}
	6	Y_{61}	Y_{62}	Y_{63}	...	Y_{6t}
Total		$\sum_{i=1}^{I} Pt_i^B X_{it} + \sum_{j=1}^{J} Pt_j^I Y_{jt}$:				
Setup		$\sum_{i=1}^{I} n_{it} + \sum_{j=1}^{J} n_{jt}$				
Inventory Base	1	$I_{it}^B = I_{it-1}^B + X_{it} - \sum_{j=1}^{J} p_{ij} Y_{jt}$:				
	2					
	3					
	4					
	5					
total						
Demand Base	1	$D_{it} = \sum_{j=1}^{J} p_{ij} Y_{jt}$				
	2					
	3					
	4					
	5					
Inventory Ink	1	$I_{jt}^I = I_{jt-1}^I + Y_{jt} - D_{jt}$:				
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
Holding cost 1baht:kg:day						
Demand	1	D_{11}	D_{12}	D_{13}	...	D_{1t}
	2	D_{21}	D_{22}	D_{23}	...	D_{2t}
	3	D_{31}	D_{32}	D_{33}	...	D_{3t}
	4	D_{41}	D_{42}	D_{43}	...	D_{4t}
	5	D_{51}	D_{52}	D_{53}	...	D_{5t}
	6	D_{61}	D_{62}	D_{63}	...	D_{6t}

รูปที่ 4.3 แผ่นงานวางแผนการผลิต

4.4.2 กรณีตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้กับการวางแผนการผลิตของโรงงานสำหรับแผนการใช้หมึกเพื่อพิมพ์งานตามคำสั่งซื้อจากลูกค้า 1 คำสั่งซื้อ ประกอบด้วยหมึกพิมพ์ทั้งหมด 6 สีพิมพ์ เครื่องพิมพ์ทั้ง 3 เครื่อง โดยที่มีแผนการพิมพ์ดังตารางที่ 4.2 จากแผนการพิมพ์สามารถสรุปเป็นปริมาณความต้องการใช้หมึกตามงานพิมพ์ได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 แผนการพิมพ์ตามเครื่องจักร

วันที่	เครื่องจักร		
	M/C 1	M/C 2	M/C 3
1	Job 1	Job 5	Job 3
2	Job 1	Job 5	Job 3
3	Job 1	Job 5	Job 3
4	Job 1 , Job 4	Job 5 , Job 2	Job 3
5	Job 4	Job 2	Job 3
6	Job 4	Job 2	Job 3
7	Job 4	Job 2	Job 3
8	Job 4	Job 2	Job 3
9	Job 4	Job 2	Job 3
10	Job 4	Job 2	Job 3
11	Job 4	Job 2	Job 3
12	Job 4	Job 2	Job 3
13	Job 4	Job 3	Job 3
14	Job 4	Job 3	Job 3
15	Job 4	Job 3	Job 3
16	-	Job 3	Job 3
17	-	Job 3	Job 3
18	-	Job 3	Job 3
19	-	Job 3	Job 3
20	-	Job 3	Job 3
21	-	Job 3	Job 3

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณความต้องการใช้หมึกพิมพ์ตามงานพิมพ์

งาน	หมึกพิมพ์	ปริมาณ / วัน(kg)	ปริมาณทั้งหมด
Job 1	1	180	600
Job 2	2	180	1600
Job 3	3	40	960
	5	120	1980
Job 4	4	180	2880
Job 5	6	180	700

จากชุด (Sets)

i แทนแม่สีแต่ละสี โดยมีค่า $i = 1,2,3,4,5,6$

j แทนหมึกแต่ละสี โดยมีค่า $i = 1,2,3,4,5$

t แทนเวลาในการผลิต โดยมีค่า $t = 1,2,3,\ldots,21$

4.5 การหาคำตอบโดยใช้ Excel

ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดจากสมการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้จะใช้ โปรแกรม OpenSolver21 บน Microsoft Excel 2010 เพราะว่าจำนวนตัวแปรที่ใช้เกินกว่าความสามารถของ Solver ได้โดยเริ่มจากสร้างตารางแผนการผลิตให้ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการผลิตแรกจนถึงเอาผลิตภัณฑ์ไปใช้งาน สามารถแบ่งได้เป็น 6 ส่วน คือ ส่วนของความต้องการหมึกซึ่งได้มาจากแผนการผลิตที่เครื่องพิมพ์ ส่วนของคลังสินค้าซึ่งจะมียอดของหมึกสำเร็จรูปและแม่สี ส่วนของข้อจำกัดด้านการผลิตและส่วนของการวางแผนการผลิตของหมึกและแม่สี โดยมีวัตถุประสงค์คือต้นทุนที่มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งในการศึกษาและจำลองการวางแผนการผลิตหมึกสำหรับ 1 คำสั่งซื้อประกอบด้วยสิ่งพิมพ์ 5 รายการ ใช้หมึก 6 สี โดยมีแผนการผลิตสิ่งพิมพ์โดยมีเครื่องพิมพ์อยู่ 3 เครื่องแต่ละเครื่องจะพิมพ์กันคนละงาน โดยหลีกเลี่ยงการผลิตในปริมาณที่ยากต่อการชั่งน้ำหนักที่ละเอียดจึงทำการกำหนดให้การผลิตหมึกและแม่สีเป็นจำนวนเต็มโดยมีอัตราส่วนเป็น 1:100 กิโลกรัม จากโปรแกรม OpenSolver21 ให้ผลลัพธ์ของต้นทุนจากการปรับตั้งคือ 31,500 บาท และต้นทุนการจัดเก็บคือ 11,337 บาท รวมเป็น 42,837 บาท โดยมีกำหนดการผลิตก่อนวันที่ต้องการหมึก 2 วันโดยเริ่มจากหมึกคงคลังเป็นศูนย์ เป็นแผนการการผลิตหมึก ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แผนการผลิตหมึกจาก OperSolver21

Item			Date																		
			-2	**-1**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Mix	**Base**	**1**	300	400	400	300	300	300	200	300	200	100	300	200	300	100	400	100	100	100	200	-
		2	-	100	-	100	100	100	100	100	100	-	100	200	100	100	-	100	-	100	100	-
		3	100	-	-	100	100	100	-	200	-	-	100	100	100	100	100	-	100	100	-	-
		4	-	100	-	-	-	100	200	-	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-
		5	100	-	100	-	100	-	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ink	**1**	-	200	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	0	-	100	-	300	100	200	200	100	200	200	200	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	100	-	100	-	-	100	-	100	-	-	100	-	100	100	100	-	100	100	-
		4	-	100	-	-	200	400	-	300	100	100	300	-	300	-	200	-	-	-	-	-
		5	-	300	-	200	-	200	100	300	-	-	100	200	100	200	400	100	300	200	200	-
		6	-	200	200	200	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.6 ผลจากการปรับกระบวนการผลิต

ในกรณีตัวอย่างพบว่าจากการปรับกระบวนการผลิตทำให้สามารถลดเวลาในขั้นตอนการบดลงได้จาก 375 ชั่วโมง เหลือ 142 ชั่วโมง หรือคิด 62% ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5 และเวลาขั้นตอนของกระบวนการผลิต ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาเปรียบเทียบของกระบวนการบด

หมึก	วิธีเก่า (ชม.)	วิธีใหม่ (ชม.)
1	24	9.6
2	64	33.3
3	20	12.7
4	116	40.0
5	80	38.4
6	7	7
รวม	375	142

ตารางที่ 4.6 แสดงเวลาเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต

ขั้นตอน	วิธีเก่า (ชม.)	วิธีใหม่ (ชม.)
ผสม	22	57
บด	375	142
ปรับแต่ง	32	72
บรรจุ	88	88
รวม	517	359

จากผลการผลิตโดยรวมสามารถลดเวลาลงได้ 158 ชั่วโมง คิดเป็น 44% โดยเวลาที่ลดลงมาจากขั้นตอนการบดซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดด้วย แม้ว่าเวลาของขั้นตอนการผสมและขั้นตอนการปรับแต่งจะเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่เกินความสามารถของเครื่อง