



โครงการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
ระบบสนับสนุนการรับคำสั่งซื้อ และวางแผนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรม
เครื่องนุ่งห่ม

(Supporting System for Order Receiving and Production Planning in The
Garment Industry)

เล่ม 3 / 6

การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสำหรับโรงงานเครื่องนุ่งห่ม

โดย

เหรียญ บุญดีสกุลโชค
มานพ เรียวเดชะ
ปวีณา ชาวลิตวงศ์
ภูมิ เหลืองจามิกร
วรโชค ไชยวงศ์

ทุนวิจัยร่วมภาครัฐกับภาคเอกชนปี 2552

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพฯ

สิงหาคม 2553

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	ก
สารบัญตาราง.....	ค
สารบัญรูป.....	จ
1. หลักการและทฤษฎีที่ใช้	1
1.1 หลักการและแนวคิด	1
1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	2
1.2.1 ความหมายของการจัดตารางการผลิต.....	3
1.2.2 เป้าหมายของการจัดตารางการผลิต.....	3
1.2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต	3
1.2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
2. กระบวนการออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ	24
3. รายละเอียดในการออกแบบระบบและการคำนวณ.....	28
3.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ	28
3.1.1 การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น	29
3.1.2 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	31
3.1.3 การลองมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตโดยไม่มีการทำงานล่วงเวลา	37
3.1.4 การลองการมอบหมาย และจัดตารางการผลิตโดยมีการทำงานล่วงเวลา.....	51
3.1.5 การเปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิต และสรุปผล.....	66
3.2 แผนภาพกระแสข้อมูล	67
3.3 แบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบ (Process Modeling)	67
3.4 การออกแบบหน้าจอการทำงาน (Graphic User Interface).....	93
3.5 การออกแบบฟอร์มรายงาน (Form/Report Design).....	104
4. ผลการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ	107
4.1 การรับคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน	108
4.2 การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น	109
4.3 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	110

4.4	การมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองไม่รวมล่วงเวลา	113
4.5	การมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองรวมล่วงเวลา	117
4.6	เปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิตทดลอง และสรุปผล	117
5.	สรุป	121
	รายการอ้างอิง	127
	ภาคผนวก ก. คำอธิบายฐานข้อมูล และข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างกัน	131
	ภาคผนวก ข. การออกไปรายงาน	137
	ภาคผนวก ค. ผลการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ	148
	ภาคผนวก ง. การประเมินผลการวิจัย	161

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	แสดงเวลามาตรฐานที่ใช้ผลิตชิ้นส่วน..... 34
ตารางที่ 2	ผลที่ได้จากการคำนวณหาเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อตของทุก..... 39
ตารางที่ 3	ตารางเวลาที่ใช้จริงของงานของแต่ละล็อตในแต่ละโรงงาน..... 39
ตารางที่ 4	ตารางแสดงเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุดในแต่ละล็อตของทุกโรงงาน..... 41
ตารางที่ 5	การหาค่าสมมูลของภาระงาน..... 41
ตารางที่ 6	การหาค่าผลต่างของค่าใช้จ่าย..... 45
ตารางที่ 7	ผลที่ได้จากการคำนวณหาเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อตของทุก..... 53
ตารางที่ 8	ตารางเวลาที่ใช้จริงของงานของแต่ละล็อตในแต่ละโรงงาน..... 53
ตารางที่ 9	ตารางแสดงเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุดในแต่ละล็อตของทุกโรงงาน..... 55
ตารางที่ 10	การหาค่าสมมูลของภาระงาน..... 55
ตารางที่ 11	การหาค่าผลต่างของค่าใช้จ่าย..... 59
ตารางที่ 12	หน้าจอการทำงานของระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ..... 94
ตารางที่ 13	รายงานข้อมูลโรงงาน..... 106
ตารางที่ 14	รายงานข้อมูลค่าใช้จ่าย..... 106
ตารางที่ 15	รายงานข้อมูลการคำสั่งซื้อที่ยืนยัน..... 106
ตารางที่ 16	รายงานข้อมูลการวางแผนการผลิตทดลอง..... 107
ตารางที่ 17	รายงานข้อมูลความต้องการวัตถุดิบสุทธิ..... 107
ตารางที่ 18	รายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน..... 108
ตารางที่ 19	กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต..... 109
ตารางที่ 20	กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อโปโล..... 110
ตารางที่ 21	กลุ่มผลิตภัณฑ์กางเกงสแล็ค..... 110
ตารางที่ 22	ข้อมูลกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต..... 110
ตารางที่ 23	ข้อมูลค่าปรับขึ้นอยู่กับลูกค้า และกลุ่มผลิตภัณฑ์..... 112
ตารางที่ 24	ข้อมูลค่าขนส่งไปยังโรงงาน..... 113
ตารางที่ 25	ข้อมูลค่าขนส่งไปยังลูกค้า..... 113
ตารางที่ 26	ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต..... 113

ตารางที่ 27	ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต ตารางผลต่างของค่าใช้จ่าย และตารางเริ่มงานเป็นอย่างซ้ำ	114
ตารางที่ 28	การมอบหมายงานให้โรงงาน.....	114
ตารางที่ 29	ผลสรุปการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน.....	119
ตารางที่ ก.1	อธิบายข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างกัน	132
ตารางที่ ค.1	รายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน.....	148
ตารางที่ ค.2	กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต	149
ตารางที่ ค.3	กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อโปโล	150
ตารางที่ ค.4	กลุ่มผลิตภัณฑ์กางเกงสแล็ค	150
ตารางที่ ค.5	ข้อมูลกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต	150
ตารางที่ ค.6	ข้อมูลค่าแรง และค่าใช้จ่ายตั้งต้น.....	152
ตารางที่ ค.7	ข้อมูลค่าปรับขึ้นอยู่กับลูกค้า และกลุ่มผลิตภัณฑ์	152
ตารางที่ ค.8	ข้อมูลค่าขนส่งไปยังโรงงาน.....	152
ตารางที่ ค.9	ข้อมูลค่าขนส่งไปยังลูกค้า	153
ตารางที่ ค.10	ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต.....	153
ตารางที่ ค.11	ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต ตารางผลต่างของค่าใช้จ่าย และตารางเริ่มงานเป็นอย่างซ้ำ	154
ตารางที่ ค.12	การมอบหมายงานให้โรงงาน.....	154
ตารางที่ ค.13	ผลสรุปการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน.....	158
ตารางที่ ง. 1	คะแนนของผู้ตอบแต่ละคน	165
ตารางที่ ง. 2	ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอภิปราย	166
ตารางที่ ง. 3	ความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมปฏิบัติการณ์ประเมินผลตามสภาพจริง.....	166

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1	การจัดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตแบบขนาน m หน่วย (Michael Pinedo, 1995)..... 8
รูปที่ 2	วิธี BRANCH AND BOUND (Baker, K.R., 1984) 9
รูปที่ 3	การปรับปรุงเส้นทางแบบ String Cross ที่มา : Joseph Y-T. Leung (2004) .. 13
รูปที่ 4	การปรับปรุงเส้นทางแบบ String Exchange ที่มา : Joseph Y-T. Leung (2004) 13
รูปที่ 5	การปรับปรุงเส้นทางแบบ String Relocation ที่มา : Joseph Y-T. Leung (2004) 13
รูปที่ 6	แสดงหน้าที่ของตารางการผลิตหลัก (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)..... 14
รูปที่ 7	แสดงระดับการวางแผนต่างๆ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552) 14
รูปที่ 8	แสดงเวลาแวนอน และเวลานำ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552) 15
รูปที่ 9	แสดงข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต ปัจจัยนำเข้าจะต้องเท่ากับ หรือน้อยกว่า ผลลัพธ์ มิฉะนั้นจะมีส่วนเกินเกิดขึ้น (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552) 18
รูปที่ 10	แสดงการวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552) 18
รูปที่ 11	แสดงแผนภูมิรอบเวลา โดยใช้สัญลักษณ์ของเวลานำ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552) 20
รูปที่ 12	แสดงขอบเขตของเวลาในตารางการผลิตหลัก (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552) 21
รูปที่ 13	ภาพรวมกระบวนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ..... 26
รูปที่ 14	ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนงานที่ 1..... 29
รูปที่ 15	คำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน 30
รูปที่ 16	การแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ และจัดเรียงงานตามกำหนดส่งมอบ 31
รูปที่ 17	ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 2..... 31
รูปที่ 18	ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 3..... 37
รูปที่ 19	แผนภูมิรอบเวลาของการวางแผนการผลิต 40
รูปที่ 20	ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 4..... 51
รูปที่ 21	แผนภูมิรอบเวลาของการวางแผนการผลิต 54
รูปที่ 22	ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 5..... 66

รูปที่ 23	การประเมินวันที่ควรที่จะได้รับวัตถุดิบอย่างช้า.....	66
รูปที่ 24	Data Flow Diagram Level 0 ของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ	53
รูปที่ 25	Data Flow Diagram Level 1 การรับคำสั่งซื้อ และประมวลข้อมูลเบื้องต้น.....	85
รูปที่ 26	Data Flow Diagram Level 1 ของ การตรวจสอบข้อมูลขั้นต้น	86
รูปที่ 27	Data Flow Diagram Level 1 ของการมอบหมายงานให้โรงงาน และจัดตาราง การผลิตทดลอง (ไม่รวมล่วงเวลา)	88
รูปที่ 28	Data Flow Diagram Level 1 ของการจัดตารางการผลิตทดลอง(รวมล่วงเวลา)	90
รูปที่ 29	Data Flow Diagram Level 1 ของการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจากจัดตารางการ ผลิตทดลอง และสรุปผล	92
รูปที่ 30	หน้าจอการตั้งค่าช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ.....	95
รูปที่ 31	หน้าจอการตั้งค่าค่าแรง	96
รูปที่ 32	หน้าจอการตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังโรงงาน และไปยังลูกค้า	97
รูปที่ 33	หน้าจอการตั้งค่าค่าปรับ	99
รูปที่ 34	หน้าจอการตั้งค่าค่าคงคลัง	100
รูปที่ 35	หน้าจอการรับข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับยืนยัน	101
รูปที่ 36	หน้าจอแสดงผลตารางรายละเอียดขอแผน กราฟแผนการผลิต และค่าใช้จ่ายจาก แผนการผลิตทดลอง	103
รูปที่ 37	รายงานที่มีทั้งหมด	105
รูปที่ 38	เอกสารรายการวัตถุดิบ	111
รูปที่ 39	รายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ	111
รูปที่ 40	ข้อมูลค่าแรง และค่าใช้จ่ายตั้งต้น	112
รูปที่ 41	ผลการจัดลำดับงานให้ภายในโรงงานของทั้ง 3 โรงงาน	115
รูปที่ 42	แสดงผลการสลับงานระหว่างโรงงาน	116
รูปที่ 43	แผนภาพแสดงรายละเอียดของแผนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละ โรงงาน	120
รูปที่ ข. 1	หน้าจอสั่งพิมพ์.....	137
รูปที่ ข. 2	ใบรายงานข้อมูลโรงงาน.....	138
รูปที่ ข. 3	ใบแสดงรายการคำสั่งซื้อที่ได้รับยืนยัน	139
รูปที่ ข. 4	ใบแสดงรายการค่าใช้จ่ายทั้งหมด.....	140

รูปที่ ข. 5	ใบแสดงตารางแสดงแผนการผลิตเฉพาะสาขาโรงงาน.....	142
รูปที่ ข. 6	ใบแสดงตารางแสดงแผนการผลิตทั้งหมดของทุกสาขาโรงงาน.....	143
รูปที่ ข. 7	ใบแสดงกราฟแผนการผลิตทั้งหมดของทุกสาขาโรงงาน.....	144
รูปที่ ข. 8	ใบแสดงรายการวัตถุดิบ.....	146
รูปที่ ข. 9	ใบแสดงสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ.....	146
รูปที่ ค.1	เอกสารรายการวัตถุดิบ.....	151
รูปที่ ค.2	รายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ.....	151
รูปที่ ค.3	ผลการจัดลำดับงานให้ภายในโรงงานของทั้ง 3 โรงงาน.....	155
รูปที่ ค.4	แสดงผลการสลับงานระหว่างโรงงาน.....	156
รูปที่ ค.5	แผนภาพแสดงรายละเอียดของแผนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน.....	159

ระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสำหรับโรงงานเครื่องนุ่งห่ม (Design of A Planning System for Production to Order in a Garment Factory)

การวางแผนการผลิตเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานทั้งหมดขององค์กรตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น ระยะเวลาของแผนงานตั้งแต่ 6 เดือน ถึง 1 ปี เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งแผนการผลิตจะแสดงถึงแหล่งผลิต ประเภทผลิตภัณฑ์ จำนวนที่ต้องผลิต และวัตถุดิบที่ต้องจัดหามาในการผลิตแต่ละช่วงเวลาในอนาคต สำหรับงานวิจัยนี้การวางแผนการผลิตต้องการพัฒนาแผนงานที่สามารถทำให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร โดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพ และเสียค่าใช้จ่ายที่ต่ำ การส่งมอบสินค้าที่ตรงตามเวลาที่กำหนด

ปัญหาที่พบในการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ คือ การวางแผนการผลิตถูกแบ่งออกเป็นระดับชั้นซึ่งแยกส่วนกัน ทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่มีความเชื่อมโยงในการปฏิบัติงาน เช่น กำลังการผลิต เวลาส่งมอบสินค้า หรือเวลารับวัตถุดิบ เป็นต้น การที่ข้อมูลต่างๆ ไม่เชื่อมโยงกันก่อให้เกิดปัญหาในการผลิต เช่น เกิดความล่าช้าในการทำงาน หรืองานเสร็จก่อนกำหนด ซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของโรงงาน เช่น ต้นทุนการผลิตจากการทำงานล่วงเวลา หรือต้นทุนการผลิตด้านการเก็บรักษาสินค้า เป็นต้น

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างราบรื่น งานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งครอบคลุมปัจจัยต่างๆ เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อให้เกิดความแม่นยำ รวดเร็ว พร้อมทั้งการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่า ซึ่งส่งผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำจากการวางแผนการผลิตได้อย่างเหมาะสม

1. หลักการและทฤษฎีที่ใช้

1.1 หลักการและแนวคิด

การวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานผลิตเพื่อจัดสรรทรัพยากรของการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพ และสามารถประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของโรงงานเครื่องนุ่งห่มตัวอย่าง

จากสภาพปัญหาที่พบจากการศึกษาโรงงานตัวอย่าง พบว่าขั้นตอนการวางแผนการผลิตนั้นทำได้ยาก และใช้เวลานาน เนื่องจากมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้องนำมาพิจารณาเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในงานวิจัยนี้ จะแบ่งปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการคำนวณหาเวลาที่ต้องใช้ผลิตจริงของโรงงานออกเป็น 4 กลุ่มหลักๆ คือ

1. ปัจจัยด้านกำลังการผลิต เช่น ความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน เวลาในการปฏิบัติงานพนักงาน
2. ปัจจัยด้านวัตถุดิบ เช่น กำหนดการรับวัตถุดิบ ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการ
3. ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย เช่น ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าปรับ
4. ปัจจัยด้านการแบ่งงาน เช่น การแบ่งงานให้กับโรงงานให้มีปริมาณงานที่ใกล้เคียงกัน ไม่ให้งานอยู่เพียงโรงงานใดโรงงานหนึ่ง

หลังจากแบ่งกลุ่มปัจจัยที่ต้องใช้พิจารณาแล้ว ต่อมาจึงทำการออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

สำหรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่มของงานวิจัยนี้จะเน้นขอบเขตการทำงานในส่วนของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อเท่านั้น เนื่องจากระบบที่ทำการศึกษามีขนาดใหญ่ จึงแบ่งขั้นตอนการออกแบบระบบออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น

ส่วนที่ 2 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น

ส่วนที่ 3 การมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองไม่รวมล่วงเวลา

ส่วนที่ 4 การมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองรวมล่วงเวลา

ส่วนที่ 5 เปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิตทดลอง และสรุปผล

1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่มตัวอย่างมีรูปแบบการผลิตแบบตามสั่ง และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์หลายอย่างได้ในเวลาเดียวกัน โดยพบว่าจำนวน และรูปแบบในการสั่งแต่ละครั้งไม่แน่นอน งานที่เข้ามามีความแตกต่างกันตามแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ ตลอดจนขั้นตอนการผลิตที่มีความซับซ้อน และสายการผลิตเป็นแบบไหลลื่น ดังนั้นก่อนการออกแบบระบบจึงต้องเข้าใจหลักการวางแผนการผลิตหลัก ดังทฤษฎีในข้อหัวข้อ 1.2.3.10 การวางแผนและการจัดตารางการผลิตและรูปแบบการวางแผนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน งานวิจัยนี้ได้แบ่งแนวคิดออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ โดยนำวิธีการฮิวริสติกมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับสภาพการทำงานจริง คือ

ส่วนที่ 1. การมอบหมายให้กับโรงงาน จะพิจารณาลำดับความสำคัญเป็นเกณฑ์ในการมอบหมายงานให้กับโรงงาน

ส่วนที่ 2. การจัดลำดับงานภายในโรงงานเดียวกัน โดยนำวิธีการแบบบรานซ์แอนด์บาวด์ตั้งหัวข้อ 1.2.3.8 มาประยุกต์ใช้ในการจัดลำดับงานภายในโรงงาน

ส่วนที่ 3. การจัดลำดับงานระหว่างโรงงาน เป็นขั้นตอนการปรับปรุงแผนการผลิตโดยการสลับงานระหว่างโรงงาน โดยนำวิธีการปรับปรุงเส้นทางด้วยการค้นหาแบบทาบู่ ซึ่งเป็นการปรับปรุงระหว่างเส้นทางด้วยการแลกเปลี่ยนจุดส่งระหว่างเส้นทางที่ถูกเลือก มาประยุกต์ใช้การการสลับงานในแผนการผลิตในครั้งนี้อย่างหัวข้อ 1.2.3.9 เพื่อให้ลำดับแผนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเกิดต้นทุนต่ำ

ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ความหมายของการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิต มีนักวิจัยหลายท่านได้ให้คำนิยามไว้ ดังนี้ Baker (1974): การจัดตาราง เป็นการ จัดสรรทรัพยากรภายในเวลาที่มืออยู่ เพื่อการดำเนินการต่าง ๆ Prabhu และ Baker (1986): การจัดตาราง เป็นกระบวนการของการกำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด ของการทำงานแต่ละงาน สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่องโดยปกติการจัดตารางนั้นจะแสดงผลในรูปของ Gantt chart ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสรรทรัพยากร (เช่น เครื่องจักร คน) กับเวลา

1.2.2 เป้าหมายของการจัดตารางการผลิต

เป้าหมายในการจัดตารางการผลิต คือ (1) การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด (2) ต้องสามารถผลิตสินค้าได้ตามกำหนดเวลา และ (3) การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

1.2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต

การจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถทำได้หลายวิธี คือ วิธีการทางคณิตศาสตร์ และวิธีการทางฮิวริสติก แต่สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการนำกฎต่างๆของวิธีการทางฮิวริสติก มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับปัญหาในการมอบหมายงานให้กับโรงงาน การหาผลลัพธ์ด้วยวิธีฮิวริสติกจะได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจนั้น ไม่สามารถรับรองได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้ สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่โดยไม่ต้องใช้เวลาการ

คำนวณมากนัก กฎต่างๆที่เป็น ฮิวริสติก และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.3.1 รูปแบบและชนิดของตารางการผลิต

รูปแบบของการจัดตารางการผลิต ภายใต้คำสั่งการผลิตที่มีจำกัดนั้น อาจพิจารณากำหนดงานโดยใช้การจัดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า หรือแบบย้อนกลับ

1. การกำหนดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า การกำหนดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า เป็นการกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดงาน โดยกำหนดให้งานเหล่านั้น เริ่มต้นได้ในเวลาที่เร็วที่สุดที่สามารถจะเริ่มได้ บนหน่วยผลิตนั้น ดังนั้นงานส่วนใหญ่ จะเสร็จก่อนที่จะถูกส่งไปยังหน่วยผลิตถัดไป ดังนั้นวิธีนี้จะมิงานระหว่างผลิตสะสมขึ้นตลอดทุกขั้นตอนการผลิต

2. การกำหนดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ จะทำการกำหนดให้งานในลำดับต่อไปทำในช่วงเวลาที่ช้าที่สุดที่งานสามารถแล้วเสร็จในวันกำหนดส่งแต่ไม่ก่อนวันกำหนดส่ง โดยที่เวลาเริ่มของงานจะถูกกำหนดโดยการจัดย้อนกลับจากวันกำหนดเสร็จ วิธีนี้จะทำให้สินค้าคงคลังระหว่างผลิตมีค่าน้อยที่สุด

1.2.3.2 วิธีการฮิวริสติก (HEURISTICS METHOD)

การค้นหาคำตอบโดยวิธีการทางฮิวริสติก คือ การตรวจสอบข้อมูลจะไม่ลงไปดูข้อมูลทุกตัว วิธีการนี้จะเลือกได้คำตอบที่เหมาะสมให้การค้นหา ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถทำการค้นหาคำตอบจาก ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ มาก ๆ ได้ แต่มีข้อเสียคือคำตอบที่ได้เป็นเพียงคำตอบที่ดีเท่านั้นไม่ยืนยันว่าจะดีที่สุด แต่เนื่องจากว่าปัญหาในบางลักษณะนั้นใหญ่มาก และเป็นไปไม่ได้ที่จะทำ การค้นหาด้วยวิธี ธรรมชาติกระบวนการของฮิวริสติกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น นอกจากจะมีการค้นหาแบบฮิวริสติกแล้ว ยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ ฮิวริสติกฟังก์ชัน ซึ่งหมายถึงฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ในการวัดขนาดของความเป็น ไปได้ในการแก้ปัญหาซึ่งจะแสดงด้วยตัวเลข วิธีการดังกล่าวจะกระทำได้โดยการพิจารณาถึงวิธีการรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ณ สถานะหนึ่งว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ตามที่ต้องการหรือไม่ โดยกำหนดเป็นน้ำหนักที่ให้การแก้ปัญหาของแต่ละวิธี น้ำหนักเหล่านี้จะถูกแสดงด้วยตัวเลขที่กำกับไว้กับโหมดต่าง ๆ ในกระบวนการ ค้นหา และค่าเหล่านี้จะเป็นตัวที่ใช้ในการประมาณความเป็นไปได้ว่าเส้นทางที่ผ่านโหมดนั้นจะมี ความเป็นไปได้ในการนำไปสู่หนทางการแก้ปัญหาได้มากน้อยแค่ไหนจุดประสงค์ที่แท้จริงของฮิวริสติก ฟังก์ชันก็คือ การกำกับทิศทางของกระบวนการค้นหา เพื่อให้อยู่ในทิศทางที่ได้ประโยชน์สูงสุด โดยการบอก

ว่าเราควรเลือกเดินเส้นทางไหนก่อน ในกรณีที่มีเส้น ทางมากกว่าหนึ่งเส้นทางต้องเลือก กระบวนการค้นหาแบบฮิวริสติก โดยปกติแล้วจะต้องอาศัยฮิวริสติกฟังก์ชัน ทำให้การแก้ปัญหา หนึ่ง ๆ จะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับฮิวริสติกฟังก์ชันดังนั้นการค้นหาแบบนี้จึงไม่มีอะไรเป็นหลักประกันว่า จะได้สิ่งที่ไม่ดีออกมาด้วยเหตุนี้เองเราจึงเรียกการ ค้นหาแบบฮิวริสติกนี้ว่า Weak Methods หรือ จะกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ Weak Methods เป็นกระบวนการควบคุมโดยทั่วไป

วิธีฮิวริสติกที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด คือ วิธีหลักลำดับความสำคัญ เป็นเกณฑ์ในการจัดตารางการผลิต

1. ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (Shortest Processing Time, SPT) คือ งานใดที่ใช้เวลาการทำงานน้อยที่สุด จะได้รับการจัดเข้าเป็นอันดับแรก และจะจัด งานเรียงลำดับจากงานที่มีเวลาการทำงานน้อยไปมาก
2. เลือกงานที่มีกำหนดส่งมอบเร็วสุดมาทำก่อน EDD (Early Due Date)
3. First Arrival at the Shop First Served (FASFS) เป็นการถือเอาเวลา ในการเข้ามาของงานใน Shop มาเป็นเวลาในการจัดตาราง กรณีที่ Lead Time ของ การผลิตนาน จะใช้วิธีนี้
4. รับก่อนทำก่อน (First Come – First Served, FCFS) หรือ มาก่อนทำ ก่อน (First In First Out, FIFO) กล่าวคือ งานที่เข้ามาที่หน่วยงานหรือเครื่องจักร จะ เข้าแถวคอยรับบริการตามลำดับก่อนหลังของการมาถึงของงาน
5. MWKR (Most Work Remaining) การเลือกการทำงาน ที่มีปริมาณ งานที่ยังไม่เสร็จมากที่สุดก่อน
6. LWKR (Least Work Remaining) การเลือกการทำงาน ที่มีปริมาณ งานที่ยังไม่เสร็จน้อยที่สุดก่อน
7. MOPNR (Most Operations Remaining) การเลือกงาน ที่มีจำนวน ขั้นตอนของงานที่ยังไม่เสร็จมากที่สุดก่อน
8. AWINQ (Anticipated Work in Next Queue) เป็นการให้ Priority ของ งาน โดยขึ้นอยู่กับงานใน ขั้นตอนการทำงานถัดไป

9. FOFO (First Off First On) เป็นการให้ Priority กับงานที่กำลังจะเสร็จมากที่สุดก่อนเครื่องจักรจะรอจนกว่างานนั้นจะมาถึงใน Queue

10. TWORK (Total Work) เป็นการนำงานที่มีเวลาปฏิบัติงานรวมทั้งหมดน้อยที่สุด มาทำก่อน

11. MST (Minimum Slack Time) เป็นการเลือกงาน ที่มีเวลาเหลือ (เวลาหลังทำงานเสร็จจนถึงกำหนดส่งงาน) น้อยที่สุดมาทำก่อน

12. RANDOM (Random) เป็นการเลือกงานแบบสุ่ม

1.2.3.3 วิธีการทั่วไปในการจัดตารางการผลิตสำหรับเครื่องจักร 1 เครื่อง

หลักการจัดลำดับงาน n ชนิด ให้เครื่องจักร 1 เครื่อง โดยคุณสมบัติพื้นฐานของการจัดงาน n ชนิดให้เครื่องจักร 1 เครื่อง มีดังนี้

1. มีงาน n งาน โดยแต่ละงานมี 1 ขั้นตอน และทุกงานสามารถเริ่มทำที่เวลา $t=0$
2. งานแต่ละงานอาจมีเวลาเตรียมงานต่างกัน แต่เวลาเตรียมงานของแต่ละงานจะไม่เปลี่ยน ไม่ว่าจะสลับลำดับการทำงานอย่างไร ดังนั้นเวลาเตรียมงาน จะรวมอยู่ในเวลาปฏิบัติงาน
3. ลักษณะต่าง ๆ ของงานเป็นสิ่งที่ทราบล่วงหน้า ได้แก่วิธีการทำงาน เวลาในการทำงานหรือกำหนดส่งงาน
4. เครื่องจักรมีการปฏิบัติงานต่อเนื่อง โดยถือว่าไม่มีเวลาเครื่องจักรหยุดว่าง
5. เมื่อเครื่องจักรปฏิบัติงานใด ๆ อยู่ จะไม่มีการแทรกงาน

1.2.3.4 การจัดงาน n ชนิด ให้เครื่องจักร 1 เครื่อง โดยคำนึงถึงกำหนดส่งงาน

การจัดลำดับงาน โดยคำนึงถึงกำหนดส่งงาน ดังนั้นสิ่งที่พิจารณาในการจัดลำดับงาน คือ เวลาเสร็จของงานก่อนหรือหลังกำหนด (L_j) ซึ่งคือเวลาเสร็จงานลบด้วยเวลาส่งงาน $L_j = C_j - d_j$ การพิจารณาเวลาเสร็จงานก่อนหรือหลัง ทำได้ 3 วิธีคือ

1. ค่าเฉลี่ยเวลาเสร็จงานก่อนหรือหลัง (Maximize Mean Lateness) การจัดลำดับงานเพื่อให้ค่าเฉลี่ยเวลาเสร็จงานก่อนหรือหลังน้อยที่สุด โดยใช้หลัก SPT คือ $t[1] \leq t[2] \leq t[3] \leq \dots \leq t[n]$

2. ค่ามากที่สุดเวลาเสร็จงานก่อนหรือหลัง (Maximum Job Lateness) มีค่าน้อยที่สุด (Min, Lmax) สามารถจัดลำดับงานได้โดยจัดงานที่มี กำหนดส่งงานก่อนมาทำก่อน (Earliest Due Date, EDD) คือ $d[1] \leq d[2] \leq d[3] \leq \dots \leq d[n]$

3. ค่าน้อยที่สุดเวลาเสร็จงานก่อนหรือหลัง (Minimum Job Lateness) มีค่ามากที่สุด (Max, Lmin) สามารถจัดลำดับงานได้โดยหาเวลา slack คือเวลาที่ทำงานเสร็จจนถึงกำหนดส่งงาน ($d_i - p_i$) และจัดลำดับงานจาก Slack น้อยที่สุดก่อน (Minimum Slack Time, MST) คือ $d[1] - p[1] \leq d[2] - p[2] \leq d[3] - p[3] \leq \dots \leq d[n] - p[n]$

1.2.3.5 ข้อจำกัดในการจัดลำดับการผลิต

ข้อจำกัดในการจัดลำดับการผลิต คือ เงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดลำดับการผลิตอันประกอบด้วย

1. ข้อจำกัดของทรัพยากร

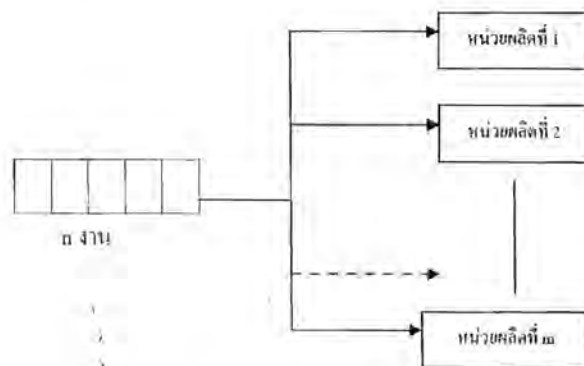
ทรัพยากรสามารถทำงานได้ถึงค่าจำกัดค่าหนึ่งเท่านั้น โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ ดังนั้นในการจัดตารางการผลิตหากมีทรัพยากรบางตัวไม่ว่างสามารถนำทรัพยากรตัวอื่นที่ว่างอยู่และมีคุณสมบัติสามารถทดแทนกันได้มาทำงานแทน จะทำให้การจัดตารางการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ลำดับการดำเนินการ

งานแต่ละงานนั้น มีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้นในการจัดตารางการผลิตการทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถจัดข้ามขั้นตอนได้ เป็นต้น

1.2.3.6 การจัดตารางเครื่องจักรแบบขนาน

การจัดตารางเครื่องจักรขนาน คือ ภาคการขยายการจัดตารางเครื่องจักรเดี่ยว ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรจำนวนหลายเครื่อง และเครื่องเหล่านั้นก็มีคุณสมบัติเดียวกัน วัตถุประสงค์ก็เพื่อจัดสรรงานจำนวน n งานให้กับเครื่องจักรจำนวน m เครื่องจักรเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิผลที่เป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้เครื่องจักรแบบขนานโดยปกติได้แก่ เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพเหมือนกัน และเครื่องจักรที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน โดยงานต่างๆสามารถที่จะผ่านกระบวนการในเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งก็ได้ อย่างไรก็ดี ในข่ายของเครื่องจักรที่เหมือนกัน เวลาในการดำเนินงานจะเท่ากันในทุกๆเครื่องจักร สำหรับกลุ่มของเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพของเครื่องจักรแตกต่างกันในแต่ละเครื่องจักร ก็จะถูกจำแนกโดยคุณลักษณะของงาน โดยที่เวลาในการดำเนินงานมีรูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันในแต่ละเครื่องจักร สุดท้ายสำหรับในกลุ่มเครื่องจักรที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานก็จะต่างกันไปในแต่ละเครื่องจักร (Michael Pinedo, 1995)



รูปที่ 1 การจัดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตแบบขนาน m หน่วย (Michael Pinedo, 1995)

กระบวนการที่กล่าวมามีวัตถุประสงค์ เพื่อการวิธีการจัดลำดับงานที่มีช่วงกว้างของเวลาในการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด แต่สำหรับกรณีที่ต้องการวัตถุประสงค์ในการจัดลำดับงานกรณีอื่นๆ เช่น ลดเวลาเฉลี่ยงานในระบบ หรือเวลาเฉลี่ยส่งงานไม่ทันกำหนด เป็นต้น

1.2.3.7 กฎการจัดลำดับงาน

กฎการจัดลำดับงานข้างต้นอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1. กฎการจัดลำดับงานโดยขึ้นอยู่กับข้อมูลของงานที่อยู่ใน Queue ของเครื่องจักรนั้นๆ หรือขึ้นอยู่กับข้อมูลทั้งระบบ

(1) Local Priority เป็นการกำหนดลำดับงานโดยดูจากข้อมูลของงานที่อยู่ใน Queue ของเครื่องจักรนั้น ๆ เท่านั้น อันได้แก่ SPT, LWKR, MWKR

(2) Global Priority เป็นการกำหนดลำดับงานโดยดูจากข้อมูลของงานจากเครื่องจักรตัวอื่น ๆ เพิ่มเติมจากข้อมูลของงานใน Queue นั้น ๆ อันได้แก่ AWINQ, FOFO

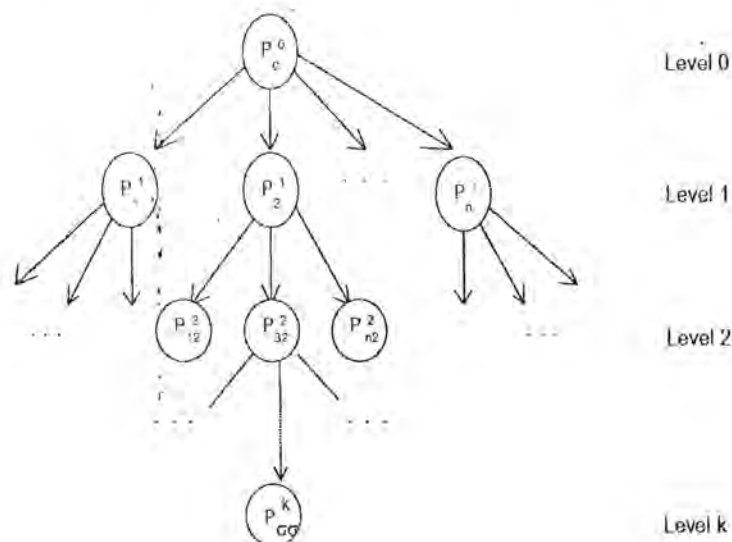
2. กฎการจัดลำดับงานสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงตามเวลา

(1) Static Priority เป็นการกำหนดลำดับงานไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น FASFS, TWORK, EDD

(2) Dynamic Priority เป็นการกำหนดลำดับงานจะเปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น FCFS, MST

1.2.3.8 วิธี BRANCH AND BOUND

วิธี BRANCH AND BOUND เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาในการจัดลำดับ คือการตัดส่วนที่ไม่มีโอกาสที่จะเป็นคำตอบออกจากการพิจารณา วิธีการนี้ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ Branching เป็นกระบวนการแบ่งส่วนของปัญหาที่มี ขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และ Bounding เป็นกระบวนการของการคำนวณ Lower Bound ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น ประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับ Lower Bound ที่ดี ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้จะดีที่สุด ดังรูป 2



รูปที่ 2 วิธี BRANCH AND BOUND (Baker, K.R., 1984)

จากรูปที่ 2 ถ้ากำหนดให้ P^0 เป็นปัญหาการจัดลำดับงานสำหรับเครื่องจักรเดียว ซึ่งประกอบด้วยงานจำนวน n งาน และ P^0 สามารถแยกออกเป็นปัญหาย่อยได้ n ปัญหา คือ $P11, P12, \dots, P1n$ ดังนั้น $P11$ จะเป็นปัญหาเดียวกันกับ P^0 เพียงแต่ได้ถูกกำหนดไว้ว่างานที่ 1 อยู่ในตำแหน่งสุดท้าย $P12$ ก็เช่นเดียวกัน งานที่ 2 จะอยู่ในตำแหน่งสุดท้าย จะเห็นได้ว่าปัญหาย่อยจะเล็กกว่า P^0 เนื่องจากพิจารณาเพียงแค่ว่า $(n-1)$ ปัญหาเมื่อพิจารณาในระดับต่ำลงมา ปัญหาย่อยแต่ละปัญหาจะสามารถแบ่งลงไปได้เป็น $P212, P232, P242, \dots, P2n2$ ในงาน $P212$ งานที่ 1 และ 2 จะถูกกำหนดให้อยู่ใน 2 ตำแหน่งสุดท้ายตามลำดับ และ $P232$ คืองานที่ 3 และ 2 จะถูกกำหนดให้อยู่ 2 ตำแหน่งสุดท้าย ตามลำดับเช่นกัน และระดับที่ K ปัญหาย่อยแต่ละปัญหาจะถูกกำหนดตำแหน่ง K ตำแหน่งและปัญหาย่อยนั้นจะเป็น $(n-K)$ ปัญหา ถ้าปัญหาทั้งหมดถูกแบ่งแยก (branching) อย่างสมบูรณ์จะได้จำนวนปัญหาย่อยทั้งหมด $n!$ ขั้นตอนการ Bounding เป็นขั้นตอนการคำนวณหา Lower Bound ของปัญหาย่อยแต่ละปัญหา สมมติว่าที่ระดับหนึ่งของปัญหาย่อยได้รับคำตอบที่สมบูรณ์ของตัววัดผลที่กำหนดคือ Z และสมมติว่าปัญหาย่อยที่พบในกระบวนการแบ่งแยกมีค่า Lower Bound มากกว่า Z เราจะเรียกปัญหาย่อยนั้นว่า Fathomed และจะไม่ทำการคำนวณหา Lower Bound ของปัญหาย่อยนั้นอีก คำตอบที่สมบูรณ์ที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกึ่งซึ่งทำการ Fathomed เรียกว่า Trial Solution เทคนิคในการแบ่งย่อยปัญหา (Branching) คือ เทคนิคในการหาว่า ปัญหาย่อยอันไหน ควรจะทำต่อ มี 2 แบบคือ

1 Jumptracking เป็นการเลือกปัญหาย่อยที่มีค่า Lower Bound ต่ำที่สุด เป็นปัญหาย่อยที่จะทำการคำนวณต่อไป เทคนิคนี้เป็นการเปรียบเทียบโดยการกระโดดข้าม จาก กึ่งหนึ่งไปยังกึ่งอื่นๆ

2 Backtracking วิธีนี้จะมีการหาคำตอบของปัญหาในกึ่งนั้นๆ ถึงระดับ n ก่อนเพื่อให้ได้ Trial Solution จากนั้นค่อยย้อนขึ้นไปในระดับสูงกว่าของกึ่งอื่นๆ ที่ให้ค่า Lower Bound ที่ต่ำกว่า แล้วเลือกมาเพื่อทำการเปรียบเทียบ โดยจะทำการหาคำตอบของ Branch ที่นำมาทำการเปรียบเทียบจนถึงระดับ n เช่นกัน โดยคำตอบที่ได้อาจจะได้ Trial Solution อันใหม่หรืออาจจะโดน Fathomed

สุดท้ายเป็นวิธีการปรับปรุงแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อด้วยการหาโอกาสการสลับงานระหว่างโรงงานภายในเงื่อนไขที่กำหนด จนกระทั่งไม่สามารถปรับปรุงแผนการผลิตได้ เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายของแผนการผลิต โดยวิธีการปรับปรุงแผนการผลิตนี้ได้นำเอาวิธีการปรับปรุงเส้นทางโดยวิธีการค้นหาแบบทาบมาประยุกต์ใช้ มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.3.9 วิธีการปรับปรุงเส้นทางโดยวิธีการค้นหาแบบทามู

โดยงานวิจัยนี้ได้นำหลักการการปรับปรุงเส้นทาง โดยวิธีการค้นหาแบบทามูมาปรับประยุกต์ใช้กับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ เพื่อช่วยให้ลำดับของแผนงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งรายละเอียดการปรับปรุงเส้นทางโดยวิธีการค้นหาแบบทามู มีดังนี้

การปรับปรุงเส้นทางด้วยวิธีการค้นหาลำดับและเส้นทางที่เหมาะสมสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

1. Local Optimization Heuristic หรือ Local Improvement (LI)

ซึ่งเป็นวิธีการอย่างง่ายที่นิยมใช้ ด้วยการหาค่าที่ดีที่สุดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในการย้ายจุดส่งไปยังตำแหน่งต่างๆ ในแต่ละรอบ โดยมีขั้นตอนในการปรับปรุงเส้นทางดังนี้

เลือกเส้นทางที่จะปรับปรุงจำนวน 2 เส้นทางโดยเริ่มต้นจากเส้นทางแรกและเปลี่ยนเส้นทางไปจนครบทุกเส้นทาง

เริ่มทดลองแลกเปลี่ยนจุดส่งจากเส้นทาง ทั้งสองโดยเริ่มต้นจากลำดับการส่งแรกจนถึงลำดับการส่งสุดท้ายและคำนวณหาผลลัพธ์จากการแลกเปลี่ยนจุดส่ง หลังจากนั้นจึงหาจุดส่งที่ทำให้เกิดการประหยัดระยะทางในการขนส่งมากที่สุด

แลกเปลี่ยนจุดส่งไปยังจุดส่งใหม่และกลับไปทำขั้นตอนแรกอีกจนครบทุกเส้นทาง วิธีการนี้มีข้อด้อย เนื่องจากลำดับของเส้นทางใหม่ที่ได้ขึ้นอยู่กับเส้นทางที่เริ่มต้น ดังนั้นถ้าค่าที่ได้จากการปรับปรุงไม่ดีขึ้นการปรับปรุงจะสิ้นสุดทันที

2. Global Optimization Heuristic

ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดข้อด้อยของวิธีเดิมด้วยการยอมรับเส้นทางต่างๆ ชั่วคราวก่อน แล้วจึงนำเส้นทางมาปรับปรุงต่อเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีขึ้นแต่มีความซับซ้อนและใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์นานขึ้น การศึกษานี้จะประยุกต์วิธีการนี้ในการปรับปรุงการแลกเปลี่ยนหรือย้ายงานระหว่างโรงงาน โดยใช้เทคนิค การค้นหาแบบทามูซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหา Optimization

ที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง (Glover, 1997) การค้นหาแบบทาบแตกต่างจากวิธีการหาคำตอบอื่น ตรงการใช้ประโยชน์ของการจัดการหน่วยความจำ (Memory) ที่มีประสิทธิภาพ สามารถดัดแปลงใช้งานได้หลายรูปแบบ หัวใจสำคัญของการค้นหาแบบทาบ คือ การส่งผ่านสถานะบางอย่างของคำตอบในปัจจุบันให้กับหน่วยความจำรวม โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำไปปรับปรุงคำตอบในการคำนวณครั้งต่อไป โดยสถานะที่ใช้เรียกว่าสถานะ "Tabu" ในชบวนการของการค้นหาแบบทาบวัตถุที่ได้รับสถานะ Tabu จะมีสถานะต้องห้าม (Forbidden Elements) และจะถูกนำเข้าสู่หน่วยความจำประมวลผล โดยสถานะนี้จะหายไปขึ้นอยู่กับเวลาหรือรอบเวลาการคำนวณ โครงสร้างหน่วยความจำของการค้นหาแบบทาบขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการ คือ Recency Frequency Quality และ Influence

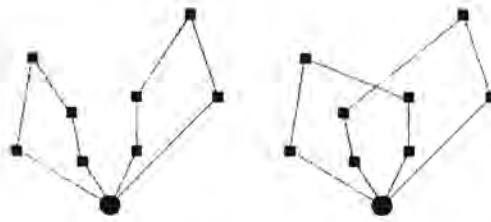
รูปแบบการปรับปรุงเส้นทางในการค้นหาแบบทาบจะใช้วิธีการเคลื่อนย้ายจุดส่งหลายรูปแบบ (Joseph Y-T. Leung, 2004) ดังนี้

1. String Cross เป็นการปรับปรุงระหว่างเส้นทางด้วยการแลกเปลี่ยนเส้นทางโดยการข้ามทับเส้นทาง ดังรูปที่ 3

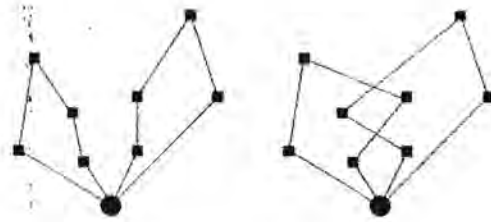
2. String Exchange เป็นการปรับปรุงระหว่างเส้นทางด้วยการแลกเปลี่ยนจุดส่งระหว่างเส้นทางที่ถูกเลือก ดังรูปที่ 4 ซึ่งอาจแลกเปลี่ยนจุดส่งครั้งละหลายจุดส่งก็ได้

3. String Relocation เป็นการปรับปรุงเส้นทางด้วยการย้ายจุดส่งจากเส้นทางหนึ่งไปยังอีกเส้นทาง มีผลทำให้เส้นทางบางเส้นทางมีจำนวนจุดส่งน้อยลงและอาจลดจำนวนเส้นทางลงได้ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยวิธีนี้สามารถย้ายจุดส่งครั้งละหลายจุดส่งก็ได้

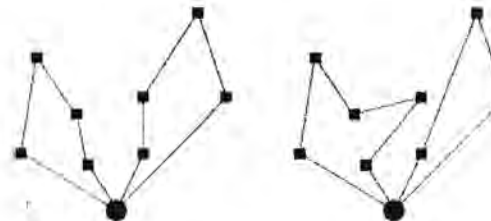
4. String Mix เป็นการปรับปรุงที่ผสมผสานวิธีการของ String Exchange และ String Relocation เข้าด้วยกัน เพื่อให้การปรับปรุงเส้นทางมีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้วยการลดจุดส่งในเส้นทางพร้อมกับการแลกเปลี่ยนจุดส่งระหว่างเส้นทาง



รูปที่ 3 การปรับปรุงเส้นทางแบบ String Cross ที่มา : Joseph Y-T. Leung (2004)



รูปที่ 4 การปรับปรุงเส้นทางแบบ String Exchange ที่มา : Joseph Y-T. Leung (2004)

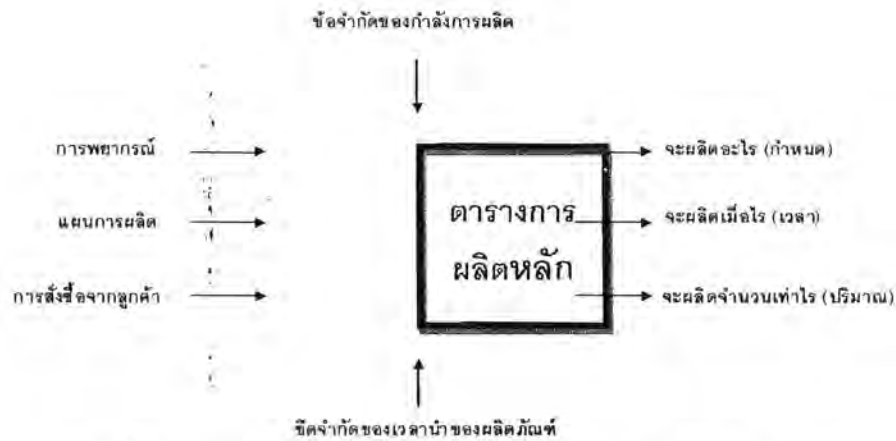


รูปที่ 5 การปรับปรุงเส้นทางแบบ String Relocation ที่มา : Joseph Y-T. Leung (2004)

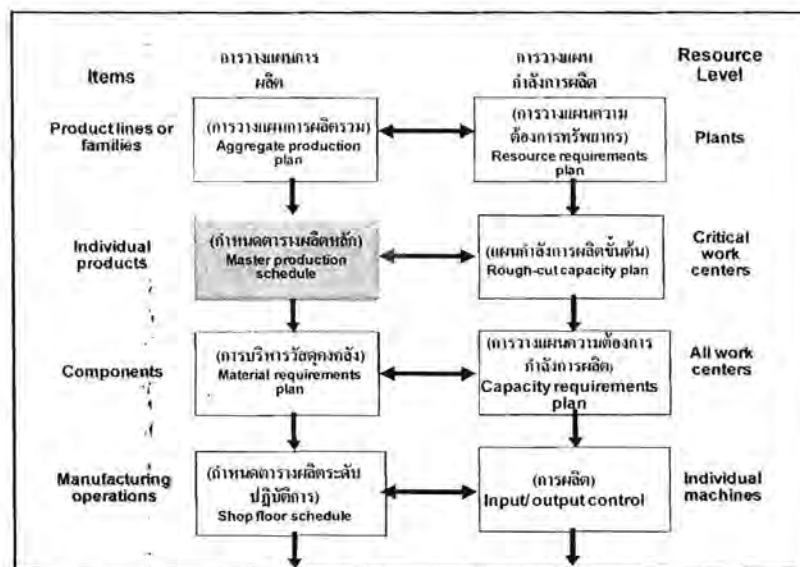
1.2.3.10 การวางแผน และการจัดตารางการผลิตหลัก (Production Planning and Master Scheduling)

การจัดตารางการผลิตหลักจะกำหนดจำนวนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่จะต้องทำการผลิตให้แล้วเสร็จ ตามช่วงเวลาต่าง ๆ และเช่นเดียวกันตารางการผลิตหลักนี้ก็ต้องถูกนำไป เปลี่ยนให้เป็นคำสั่งซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนชนิดต่างๆ จากพ่อค้าภายนอก รวมทั้งรายละเอียดตารางการผลิตสำหรับชิ้นส่วนที่จะทำในโรงงาน เหตุการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องได้ จังหวะและสอดคล้องกับวัน กำหนดส่งผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในตารางหลัก ช่วงเวลาที่ใช้ใน ตารางการผลิตหลัก อาจจะมีหน่วยเป็น เดือน สัปดาห์ หรือ วัน ก็ได้ และตารางการผลิตหลักนั้น จะต้องสอดคล้องกันกับ กำสั่งการผลิตของโรงงาน ไม่ควรจะให้มีความของผลิตภัณฑ์มากกว่า

ความสามารถของโรงงานที่จะทำการผลิตได้ ซึ่งความสามารถในการผลิตของโรงงานนี้ก็พิจารณาได้จากเครื่องจักรและแรงงาน เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์ และทรัพยากรที่มีอยู่ ซึ่งหน้าที่ของตารางการผลิตหลักจะแสดง ดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7 จะแสดงถึงการวางแผนหลัก และการวางแผนระดับต่างๆ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)



รูปที่ 6 แสดงหน้าที่ของตารางการผลิตหลัก (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)



รูปที่ 7 แสดงระดับการวางแผนต่างๆ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)

การวางแผนการผลิตเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนการผลิตหลัก ซึ่งแผนการผลิตที่ดีต้องมีลักษณะ ดังนี้ 1. เป็นไปตามนโยบายขององค์กรอย่างสม่ำเสมอ 2. ตอบสนองความต้องการของอุปสงค์ 3. อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของกำลังการผลิต 4. เสียค่าใช้จ่ายต่ำ

แผนการผลิตจะเกี่ยวข้องกับการวางแผนรวม หรือผลผลิตทั้งหมด ขณะที่ตารางการผลิตหลัก หมายถึง ผลผลิตเฉพาะอย่าง หรือผลิตภัณฑ์ โดยปกติแล้วแผนการผลิตจะครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่ 6-24 เดือน แต่จะทบทวนสินค้าต่างๆ ให้เป็นปัจจุบันทุกๆ เดือน สำหรับตารางการผลิตหลักจะถูกกำหนดขึ้นภายในช่วงเวลาของแผนการผลิต และการทบทวนค่าต่างๆ ให้เป็นปัจจุบันทุกๆ สัปดาห์ ตารางการผลิตหลักควรมีระยะเวลายาวกว่าผลบวกของเวลานำของชิ้นส่วน สำหรับการประกอบย่อย และการประกอบขั้นสุดท้าย ดังรูปที่ 8 จะแสดงถึงการต่อเนื่องกันของเวลานำเมื่อเทียบกับเวลาแวนอนของแผนการผลิต ตารางการผลิตจะต้องสร้างสมดุลระหว่างความต้องการวัสดุกับกำลังการผลิต หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ต้องจำกัดภาระงานให้กับเครื่องจักร

การวางแผนให้มีระยะที่สั้นที่สุด โดยปกติแล้วจะขึ้นกับเวลานำที่ยาวที่สุดของผลิตภัณฑ์ แต่โดยทั่วไปแล้วควรจะยืดเวลาให้ยาวกว่าระยะเวลาวางแผนอย่างสั้นที่สุด ทั้งนี้เพื่อต้องการความยืดหยุ่นของแผน ถ้ามีชิ้นส่วนบางชิ้นที่มีช่วงเวลานำยาว ก็จำเป็นต้องจัดเก็บของคงคลังไว้ ดังนั้นการวางแผนตารางการผลิตควรจะยืดออกเล็กน้อย เพื่อให้การวางแผนในแวนอนมีระยะเวลาที่ยาวพอที่จะประสานงานได้อย่างใกล้ชิด



รูปที่ 8 แสดงเวลาแวนอน และเวลานำ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)

การจัดลำดับการผลิต และกำลังการผลิตของโรงงาน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำพิจารณาในการจัดตารางการผลิตหลัก เพราะการจัดลำดับงานว่าทำเมื่อไรจะเป็นตัวกำหนดถึงผลิตภัณฑ์ที่จะมีจำหน่ายในขณะที่กำลังการผลิต (อัตราการผลิต/ช่วงเวลา) จะชี้ถึงความสามารถของโรงงานที่จะผลิตได้ ดังนั้นการวางแผนการจัดลำดับการผลิตจึงเกี่ยวข้องกับความต้องการวัสดุอะไร ต้องการเมื่อไร ส่วนการวางแผนกำลังการผลิตจะต้องทำให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการผลิตภัณฑ์กับความสามารถของโรงงาน และแรงงาน ถ้าความสามารถไม่เพียงพอ ก็จำเป็นต้องทบทวนตารางการผลิตใหม่หรือมีการขยายขีดความสามารถออกไป

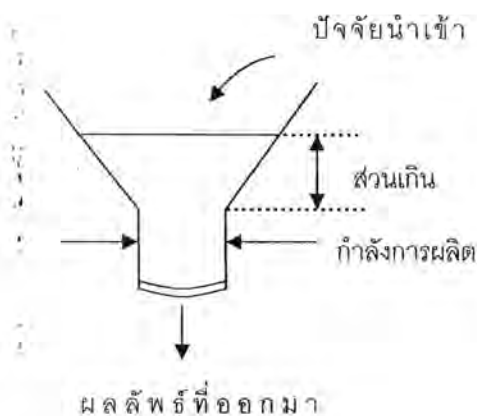
ปัญหาหลักในระบบการผลิต คือ การจัดลำดับงาน และกำลังการผลิต ซึ่งมักจะนำมาปะปนกันทำให้เกิดการสับสนเกิดขึ้น การจัดลำดับงานนั้นจะบ่งบอกถึงลำดับขั้นตอนว่างานไหนจะทำก่อนทำหลัง ขณะที่กำลังความสามารถจะบอกถึงอัตราการผลิตของโรงงาน ปัญหาด้านความสามารถไม่อาจแก้ไขได้ด้วยการจัดลำดับงาน เช่นเดียวกับปัญหาการจัดลำดับงานก็ไม่อาจแก้ไขด้วยการกำหนดความสามารถ ดังนั้นถ้าภาระงานของโรงงานเพิ่มขึ้น ผู้ควบคุมงานก็ไม่อาจลดภาระให้น้อยลงได้ด้วยการแก้ปัญหาโดยการจัดลำดับงาน ถ้าคำสั่งซื้อของลูกค้าเกิดความล่าช้าเนื่องจากระบบการจัดลำดับงานไม่มีประสิทธิภาพ โดยการจัดงานที่มีลำดับต่ำกว่าเข้ากระบวนการผลิตก่อนงานที่มีลำดับสูงกว่า ก็ไม่อาจแก้ไขปัญหา โดยการเพิ่มขีดความสามารถได้บ่อยครั้งที่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น โดยใช้วิธีการจัดลำดับงานแทนที่จะแก้ปัญหาด้านความสามารถ หรืออีกด้านมีองค์ประกอบไม่น้อยที่มุ่งจุดสนใจไปที่จัดลำดับเพียงอย่างเดียว ซึ่งอันที่จริงแล้วควรที่จะพิจารณาทั้งสองด้านควบคู่กันไป

ขั้นตอนที่จำเป็นในการพัฒนาตารางการผลิตหลัก

1. เลือกผลิตภัณฑ์ และหรือ ระดับโครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่จะกำหนดไว้ในตารางการผลิตหลัก
2. กำหนดเวลาในแนวนอน และขอบเขตของเวลาของตารางการผลิตหลัก
3. หาข้อมูลความต้องการ(อุปสงค์)ของแต่ละผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลาต่างๆจากเวลาในแนวนอน
4. ทดลองเตรียมตารางการผลิตหลัก
5. เตรียมวางแผนกำลังการผลิตคร่าวๆบนตารางการผลิตที่ได้จากการทดลอง
6. ทบทวนตารางการผลิตหลักที่ได้จากการทดลอง เพื่อให้แน่ใจว่ามีกำลังการผลิตเพียงพอ
7. โดยตัวแปรเข้า (Input) ของตารางการผลิต คือ ใบสั่งผลิตภัณฑ์จากลูกค้า (การสั่งทำแต่ไม่สามารถจัดให้จากการคงคลัง) สำหรับเวลานำการผลิตภัณฑ์จะหมายรวมถึงการประกอบ การประกอบย่อย และเวลาที่ต้องใช้ในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ หรือวัตถุดิบ จากผู้จัดจำหน่าย

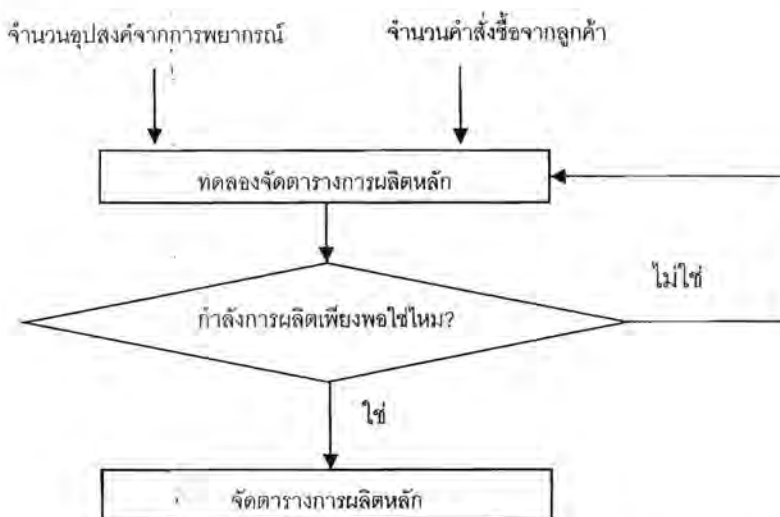
8. ซึ่งข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต (Capacity Constraint) คือ กำลังการผลิตที่เป็นของจำกัดที่สำคัญของตารางการผลิตหลัก ซึ่งจะอยู่ภายใต้ขอบเขตของเวลาของตารางการทำงาน ในช่วงเวลา 5, 6, 7 วันต่อสัปดาห์ จำนวนกะ นโยบายการทำงานล่วงเวลา ระดับแรงงาน และอุปกรณ์ที่มีอยู่เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา กำลังการผลิตที่แท้จริงนั้นจะยึดถือจากความสามารถของการทำงานในอดีตเป็นหลัก ปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ การขาดงาน วัตถุประสงค์ขาดแคลน กำลังการผลิตลดลง ซึ่งโดยปกติแล้วกำลังการผลิตจะแสดงในเทอมของหน่วยผลผลิต น้ำหนัก ความยาว หรือขนาด สำหรับการผลิตที่เป็นชนิดเดียวกันตลอด หรือหน่วยของเวลา เช่น คน-ชม. สำหรับการผลิตที่ไม่เป็นชนิดเดียวกัน ซึ่งการจัดตารางการผลิตที่เกินขีดความสามารถที่ผลิตได้จะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดๆ ทั้งนี้เพราะระดับการผลิตสูงสุดจะขึ้นกับกำลังการผลิต ดังรูปที่ 9 ดังนั้นจึงสรุปว่า การใส่ปัจจัยเข้าไปในระบบการผลิตมากเกินไปเกินความสามารถที่ผลิตได้ย่อมจะก่อให้เกิดส่วนเกินในระบบคงคลัง ดังนั้นการวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆ (Rough-cut capacity planning: RCCP) จึงถูกนำมาใช้เพื่อให้แน่ใจว่าตารางการผลิตหลักขั้นทดลองที่กำหนดขึ้นนั้นใช้กำลังการผลิตไม่เกินความสามารถของศูนย์งาน การกำหนดทรัพยากรที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลาจะขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงปริมาณงานจากตารางการผลิตไปเป็นภาระงานที่ต้องทำการผลิตอย่างคร่าวๆ จะเป็นการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในตารางการผลิตหลักเป็นจำนวนชั่วโมงในศูนย์งาน ถ้าความต้องการมีมากกว่ากำลังของศูนย์งาน ก็จำเป็นต้องย้ายปริมาณงานจากตารางการผลิตหลักไปทำในช่วงต่อไป

9. โดยทำการวิเคราะห์ภาระงานแต่ละอย่างบนตารางการผลิตหลัก จะบ่งบอกถึงทรัพยากรที่ต้องการ ถ้าเราคูณเวลาที่ใช้การผลิตต่อหน่วยด้วยปริมาณที่จะผลิตต่อช่วงเวลาและบวกเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่อง หลังจากนั้นจึงรวมเวลาของทุกงานเข้าด้วยกัน จะเป็นภาระงานในศูนย์ผลิตนั้นต่อช่วงเวลาหนึ่งๆ การวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆ จะเป็นการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในตารางการผลิตหลักเป็นชั่วโมงในศูนย์งาน ถ้าความต้องการมีมากกว่ากำลังคนของศูนย์งาน ก็จำเป็นต้องย้ายปริมาณงานจากตารางการผลิตหลักไปทำในช่วงเวลาต่อไป



รูปที่ 9 แสดงข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต ปัจจัยนำเข้าจะต้องเท่ากับ หรือน้อยกว่าผลผลิต มิฉะนั้นจะมีส่วนเกินเกิดขึ้น (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)

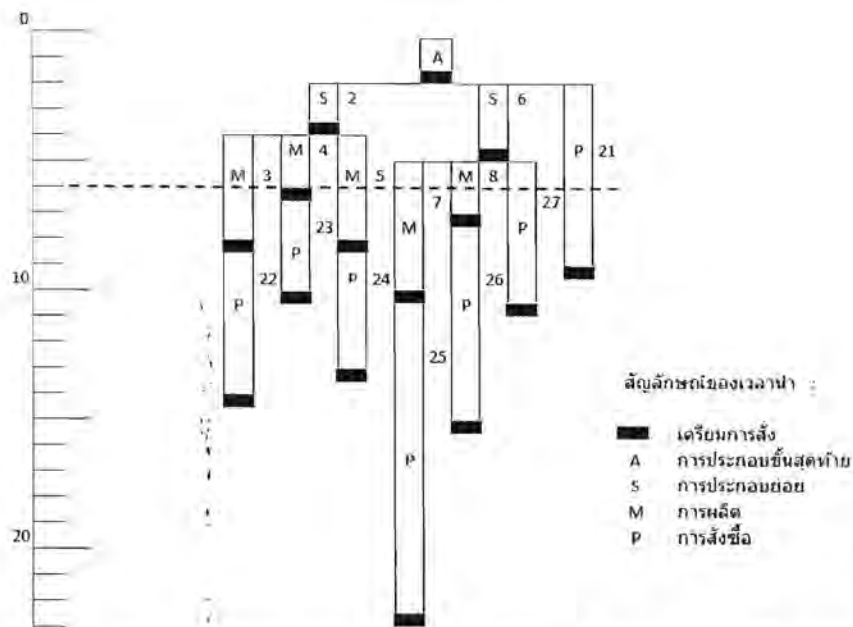
สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การหาตำแหน่งของข้อจำกัด (วิกฤต) ในศูนย์การผลิต หรืออุปสรรค ซึ่งอาจเกิดขึ้นที่เครื่องจักร กลุ่มเครื่องจักร แผนก และกลุ่มแรงงาน (ผู้ชำนาญงาน) ศูนย์งานต่างๆที่อาจจะเกิดปัญหาวิกฤตขึ้นได้นี้ต้องคอยระวังการใส่ภาระ ซึ่งต้องไม่ให้เกิดพิภัด และในบางครั้งการเกิดวิกฤตศูนย์งาน อาจเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของงานในแต่ละช่วงเวลา ดังรูปที่ 10 จะแสดงถึงตารางการผลิตหลักซึ่งจะสิ้นสุดลง เมื่อไรก็ตามที่ศูนย์งานนั้นมีกำลังการผลิตอย่างเพียงพอ



รูปที่ 10 แสดงการวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)

จากนั้นทำการวิเคราะห์ภาระงานแต่ละงานบนตารางการผลิตหลัก ซึ่งจะบอกถึงทรัพยากรที่ต้องการ ถ้าเราคูณเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วยด้วยปริมาณที่จะผลิตต่อช่วงเวลาและบวกเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่อง หลังจากนั้นจึงรวมเวลาของทุกงานเข้าด้วยกัน จะเป็นภาระงานในศูนย์ผลิตนั้นต่อช่วงเวลาหนึ่งๆ การวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆจะเป็นการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในตารางการผลิตหลักเป็นชั่วโมงในศูนย์งาน ถ้าความต้องการมีมากกว่ากำลังคนของศูนย์งาน ก็จำเป็นต้องย้ายปริมาณงานจากตารางการผลิตหลักไปทำในช่วงเวลาต่อไป

แผนภูมิวงรอบเวลา (Time Cycle Chart) แสดงถึงเวลาที่ต้องการในการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งเริ่มจากที่ไม่มีสินค้าคงคลัง โดยชี้ให้เห็นถึงเวลานำที่จำเป็น เหมือนกับแผนที่ใช้เวลา น้อยที่สุดสำหรับตารางการผลิตหลัก ถ้าการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้ามีเวลาน้อยกว่ารอบเวลา สูงสุดในแผนภูมิแล้วก็เป็นต้องมีคงคลังไว้ ไม่ว่าจะเป็นการสั่งวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ หรือการประกอบ จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น โดยเริ่มจากผลิตภัณฑ์สุดท้าย การสร้างแผนภูมิวงรอบเวลาจะเป็นการคิดย้อนกลับที่ผ่านขั้นตอนการผลิต การประกอบ และการจัดซื้อ โดยมีเวลาเป็น เครื่องชี้บอกที่แสดงถึงความเกี่ยวข้องกันในแต่ละขั้นตอน ดังรูปที่ 11 เป็นแผนภูมิวงรอบเวลาที่ แสดงว่ามีการประกอบผลิตภัณฑ์ 1 จากส่วนประกอบย่อย (Subassemblies) 2 และ 6 ร่วมกับ ชิ้นส่วนที่ 21 ที่ได้จากการสั่งซื้อ สำหรับส่วนประกอบย่อย 2 เกิดจากส่วนประกอบ 3, 4 และ 5 ซึ่ง ได้จากการผลิต และสำหรับชิ้นส่วน 22, 23 และ 24 จะได้จากการสั่งซื้อ ที่อยู่ในตำแหน่งเรียงกัน ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันส่วนประกอบย่อย 6 จะประกอบขึ้นจากส่วนประกอบ 7 และ 8 ซึ่ง ได้จากการผลิตและสำหรับชิ้นส่วน 27 จะจากการจัดซื้อ การผลิตส่วนประกอบ 7 และ 8 จะได้จาก การสั่งซื้อชิ้นส่วน 25 และ 26 ตามลำดับ รายการที่มีอุปสรรค คือ การสั่งซื้อชิ้นส่วน 25 ซึ่ง กำหนดให้เวลานำในการคงคลัง เท่ากับ 22 สัปดาห์ จะเห็นได้ชัดว่า ถ้าต้องการจะจัดส่งสินค้าให้ ลูกค้าในเวลาน้อยกว่า 22 สัปดาห์แล้วทางโรงงานจะต้องมีการคงคลังเอาไว้ แต่ถ้าโรงงานต้องการ บริการลูกค้าให้ได้ทันที (เวลานำของการจัดส่งเป็นศูนย์) การผลิตผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะอยู่ใน ลักษณะของการทำเพื่อสต็อก ที่ได้จากการพยากรณ์ ถ้าเวลานำของการจัดส่งเป็น 22 สัปดาห์ หรือนานกว่า ลักษณะของการผลิตจะเป็นแบบสั่งทำ ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการพยากรณ์ การผลิต ผลิตภัณฑ์สุดท้าย และความต้องการวัสดุจะหาได้จากใบสั่งจากลูกค้า สมมติว่าเวลาเป็น 6 สัปดาห์ ที่จะต้องจัดส่งให้ลูกค้า รายการวิกฤตนี้จะหาได้จากการลากเส้นในแนวนอน ผ่านแผนภูมิ วงรอบเวลาในสัปดาห์ที่ 6 จากรูปที่ 8 รายการวิกฤต คือ 3, 4, 5, 7, 8, 21 และ 27 และการ พยากรณ์อุปสงค์จะต้องเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 22 เพื่อว่ารายการวิกฤตนั้นจะได้มีสำรองไว้ สำหรับการสั่งประกอบในสัปดาห์ที่ 6 เมื่อไรก็ตามที่เวลานำในการจัดส่งมีค่าแตกต่างกันออกไป จะมีผลให้ กลุ่มรายการวิกฤตเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 11 แสดงแผนภูมิรอบเวลา โดยใช้สัญลักษณ์ของเวลานำ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)

จากนั้นทำการทบทวนตารางการผลิตหลัก คือ ตารางการผลิตหลักควรจะมีการทบทวนให้เป็นปัจจุบันตามความจำเป็น หรือจากเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ตารางการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปในเมื่อมีข้อมูลใหม่ หรือมีการสั่งทำเพิ่มขึ้น การสิ้นสุดของเวลาในแต่ละช่วงที่ยังมีงานที่ยังทำไม่เสร็จเหลืออยู่ จะต้องนำมาจัดทำเป็นตารางการผลิตใหม่ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกิดขึ้นกับศูนย์งาน ก็สามารถจะหารทางการแก้ไขได้โดยเพิ่มกำลังการผลิต หรือเปลี่ยนแปลงตารางการผลิตหลัก แต่ถ้าชิ้นส่วน หรือส่วนประกอบมีไม่พอใช้ก็จำเป็นต้องเลื่อนตารางการผลิตออกไป

คำสั่งซื้อที่ได้รับจากลูกค้าจะถูกบรรจุเข้าไว้ในตารางการผลิต ถ้ากำลังการผลิตยังมีเหลืออยู่ แต่ถ้ากำลังการผลิตได้ถูกจัดแจกไปยังโรงงานต่างๆจนหมดสิ้นแล้ว และไม่สามารถจะเพิ่มได้อีกในช่วงเวลานั้น ก็จำเป็นต้องจัดตารางการผลิตสำหรับงานใหม่ในช่วงเวลาถัดไป หรืออาจจะเลื่อนงานที่จัดไว้แล้ว แต่มีลำดับความสำคัญน้อยไปผลิตในช่วงถัดไป และแทรกงานใหม่เข้าไปแทนที่

ตารางการผลิตหลักจะต้องเชื่อถือได้ และใกล้เคียงกับความเป็นจริง แต่ถ้าตารางการผลิตมีภาระเกินกำลังการผลิตที่มีอยู่ ย่อมเกิดเหตุการณ์บางอย่าง หรือทั้งหมดเกิดขึ้น ดังนี้

1. การจัดลำดับความสำคัญงานไม่ถูกต้อง
2. ให้การบริการต่อลูกค้าไม่ดีพอ (ไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ทันตามกำหนด)

3. มีการคงคลังระหว่างการผลิตมากเกินไป
4. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง
5. ไม่สามารถจะรับผิดชอบในงานได้ทั้งหมดในเวลาอันจำกัด

ตารางการผลิตหลักควรเป็นแผนงานที่น่าเชื่อถือ และใช้งานได้ดีสามารถลดการคงคลัง เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ได้คุ้มค่า



รูปที่ 12 แสดงขอบเขตของเวลาในตารางการผลิตหลัก (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)

สิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาในการจัดตารางการผลิตหลัก หรือทบทวนตารางการผลิตหลัก คือ ขอบเขตของเวลา (time fence) หรือโซน (zones) แผนการสั่ง (planned orders) การยืนยันแผนการสั่ง (firm planned orders) การสั่งผลิต (production orders) และตารางประกอบขั้นสุดท้าย (final assembly schedule) ซึ่งรายละเอียดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ขอบเขตของเวลา หรือโซน (zones) นำมาใช้ในการสร้างตารางการผลิตหลัก ที่แสดงถึง การเปลี่ยนแปลงในศักยภาพของตาราง ดังรูปที่ 12 จะแสดงถึงความหมายของโซนที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยการวางแผนในอนาคตจะอยู่ในโซนที่ 3 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงกับตารางการผลิตหลักจะยังไม่มีผลกระทบต่อตารางวางแผนวัสดุระดับล่าง หรือกำลังการผลิต ในโซนที่ 2 จะเป็นการสั่งซื้อวัตถุดิบ และเริ่มต้นดำเนินการกับรายการในระดับต่ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อค่าใช้จ่าย ในโซนที่ 1 ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจะมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อค่าใช้จ่าย ดังนั้นควรหลีกเลี่ยง นอกจากนี้จะมีการการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันเกิดขึ้น ซึ่งก็จะเป็นหน้าที่ของผู้บริหารระดับสูงที่จะพิจารณาตัดสินใจ จุดสิ้นสุดของโซนที่ 1 (เริ่มจากปัจจุบัน) จะเรียกว่า โซนต้องการ (demand time fence: DTF) ซึ่งส่วนมากจะเป็นเวลานำของการประกอบขั้นสุดท้าย

จุดสิ้นสุดของโซนที่ 2 (เริ่มจาก DTF) จะเรียกว่า โซนการวางแผน (planning time fence: PTF) จะกำหนดให้เป็นจุดอยู่ที่หลังเวลานำสะสม การเปลี่ยนแปลงในโซนที่ 1 และ 2 ย่อมมีผลต่อค่าใช้จ่าย ซึ่งจะวัดด้วยการเปรียบเทียบระหว่างข้อได้เปรียบ ข้อเสียเปรียบ จุดสิ้นสุดโซนที่ 3 จะเป็นระยะเวลาสิ้นสุดของการวางแผน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโซนนี้เป็นไปได้ทั้งอัตราการการผลิตผลิตภัณฑ์ผสม การแบ่งโซนช่วงเวลาในแนวนอนจะเป็นตัวกำหนดตารางการผลิต หรือเพื่อใช้ในการปรับปรุงภายในโซน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาที่ใกล้ค่าปัจจุบัน ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบอย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น

2. แผนการสั่ง การยืนยันแผนการสั่ง และการสั่งผลิต จากการแบ่งระยะเวลาของแผนการผลิต (หรือตารางการผลิตหลัก) ออกเป็นโซนต่างๆ 3 โซน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในโซนที่ 3 จะดำเนินการเกี่ยวกับแผนการสั่งที่มีการคำนวณอัตโนมัติจากระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบการคำนวณแผนการสั่งผลิตให้โดยคำนึงถึงความสมดุลระหว่างอุปสงค์ และอุปทาน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดเวลาของอุปสงค์เกิดขึ้นจะมีผลทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงแผนการสั่งใหม่ นั้นหมายความว่าต้องมีการคำนวณตารางการผลิตหลักก่อนจึงจะนำเข้าสู่ขั้นตอนสุดท้ายของการจัดตารางการผลิตหลัก โดยการยืนยันแผนการสั่งเป็นขั้นตอนที่อยู่ในโซน PTF ที่ผู้จัดตารางการผลิตเห็นชอบกับแผนการสั่งในเบื้องต้นแต่ยังไม่ปล่อยสู่ระบบการผลิต หรืออาจจะเป็นไปได้ว่าผู้จัดตารางการผลิตยังสงสัยข้อมูลบางรายการที่ระบบคอมพิวเตอร์สร้างขึ้น ซึ่งเขาจำเป็นต้องพิจารณาแก้ไขเปลี่ยนแปลง เช่น ปริมาณ กำหนดวันส่ง และในที่สุดก็จะทำการยืนยัน และปล่อยคำสั่งผลิตออกไป แผนการสั่งที่ได้รับการยืนยันแล้วจะถูกนำเข้าสู่ระบบ MRP เพื่อออกไปสั่งซื้อวัตถุดิบ และขึ้นส่วน ซึ่งโรงงานส่วนใหญ่มักจะดำเนินการในส่วนของการยืนยันแผนการสั่ง และปล่อยคำสั่งผลิตให้เสร็จสิ้นภายในโซน PTF มิฉะนั้นจะต้องถอยกลับไปสู่โซนที่ 3 ซึ่งอยู่ในสถานะแผนการสั่งอีกครั้งหนึ่ง การสั่งผลิต หรือใบสั่งผลิตที่ผ่านขั้นตอนต่างๆจะถูกส่งต่อไปยังระบบการผลิต เช่นเดียวกับใบสั่งซื้อจะถูกส่งไปยังผู้จัดส่งวัสดุ (Vendor) ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้นกับแผนการสั่ง เช่น กำหนดวันส่ง และปริมาณ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้จัดตารางการผลิต

3. ตารางการประกอบขั้นสุดท้าย เป็นขั้นตอนที่มีการประกอบชิ้นส่วนเป็นผลิตภัณฑ์ (โดยมีเวลานำเป็นตัวกำหนด) พร้อมกับมีการทดสอบคุณภาพ ตารางการประกอบขั้นสุดท้าย (final assembly schedule: FAS) และตารางการผลิตหลักจะอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน และยังคงเป็นจริงกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นแบบผลิตตามสั่งทำ (MTO) และผลิตตามแบบที่สั่ง (engineering to order: ETO) เช่น การผลิตชิ้นส่วน หรืออุปกรณ์ตามที่ลูกค้าสั่ง ส่วนผลิตภัณฑ์อื่น อาจจะมี FAS และ MPS แยกออกจากกันอย่างเด่นชัด และหน้าที่ต่างกันสำหรับ

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นการสั่งประกอบ (assembly to order: ATO) และอนุญาตให้ลูกค้าเลือกชนิดส่วนประกอบได้

1.2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนการผลิตเป็นเครื่องมือในการจัดการที่นำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเกี่ยวกับความต้องการทรัพยากร (คน เครื่องจักร โรงงาน วัตถุดิบ) ในอนาคตสำหรับการดำเนินการผลิต การมอบหมายงาน และการจัดลำดับการผลิตให้เป็นไปตามที่ได้วางแผนทั้งในเรื่องของเวลา เหนือคุณภาพ และเชิงปริมาณ โดยให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด โดยวิธีการที่จะนำมาประยุกต์ใช้นั้นประกอบด้วยหลายวิธีการด้วยกัน เช่น วิธีการทางคณิตศาสตร์ วิธีการฮิวริสติก วิธีการฮิวริสติกแบบผสม และวิธีตรรกะ ซึ่งภัทรภรณ์ สัจจนดำรงค์ (2551) ได้พัฒนาเครื่องมือช่วยในการวางแผนการผลิตของโรงงาน โดยหลักการการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง และเรียกเครื่องมือนี้ว่า MPO (Master Planning Optimizer) ซึ่งประมวลผลด้วย Solver Engine ผ่านโปรแกรมไมโครซอฟเอกเซล ซึ่งในส่วนงานการมอบหมายงาน และจัดลำดับการผลิตนั้นสามารถนำมาเป็นเครื่องมือช่วยในการประยุกต์ใช้ เพื่อการแก้ไขปัญหาได้ตามเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตนั้นๆ โดย Robert R. Inman (2001) ได้นำแนวคิด และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ เพื่อแก้ปัญหาการมอบหมายงานให้โรงงาน และสายการผลิต โดยมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาของการผลิต วันกำหนดการส่งมอบ ปริมาณทรัพยากรที่เปลี่ยนแปลงไป และข้อจำกัดที่เฉพาะ เช่น ผลิตภัณฑ์ใหม่และความสามารถผลิตที่เฉพาะสำหรับแต่ละโรงงาน เพื่อให้สายการผลิตสามารถดำเนินงานไปได้ อย่างสม่ำเสมอ และช่วยในการมอบหมายงาน พร้อมทั้งจัดลำดับของงานของโรงงานที่ได้รับมอบหมายงาน ซึ่งเกรียงศักดิ์ วนิชชากรพงศ์ (2551) ได้ประยุกต์ใช้วิธี Constrained local search (CLS) ในการจัดตารางการทำงานของพนักงานขับรถประจำทาง โดยเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน วิธี CLS ที่ใช้อยู่ในกลุ่มของวิธีฮิวริสติก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การพิจารณาปัจจัยทางด้าน Human factors โดยการกำหนดค่าความขัดแย้งสำหรับเงื่อนไขของยังกระทำได้ยาก เพราะในบางกรณี คำตอบที่ได้ อาจจะมีเงื่อนไขบางอย่างตัวที่หาคำตอบที่มีคุณภาพไม่ดี แล้วอาจทำให้ตารางเวลาการทำงานที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยทันที โดยนักวางแผนอาจจะต้องปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ (Violation scheme) และรันโปรแกรมทดสอบอีกจำนวนหลายครั้งเพื่อเปรียบเทียบผล และเลือกคำตอบที่ต้องการ ซึ่งจากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถช่วยลดเวลาในการจัดตารางการทำงาน อีกทั้งยังช่วยลดจำนวนพนักงาน และต้นทุนในการดำเนินการลงได้ ซึ่งกัญชลา สุธตาชาติ (2551) ได้แก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดตารางการ

ผลิตเครื่องจักรขนาน กรณีมีเวลาติดตั้งเครื่องจักร และมีข้อจำกัดของเครื่องจักร โดยการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาลำดับการผลิตที่เหมาะสมที่สุดในสายการผลิตบนเครื่องจักร แบบขนาน กรณีลำดับการผลิตมีผลต่อเวลาติดตั้งเครื่องจักรและมีข้อจำกัดของเครื่องจักร คือ งานบางงานไม่สามารถผลิตบนเครื่องจักรบางเครื่องได้ เมื่อพิจารณาการจัดตารางการผลิตของงานโดยมีซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ช่วยทำให้การจัดตารางการผลิตใช้เวลาในการผลิตรวมของระบบ (Makespan) มีค่าต่ำที่สุด ซึ่ง ปาริฉัตร ปันทอง (2548) ต้องการแก้ไขปัญหาค่าความต้องการสินค้าในรูปแบบที่หลากหลาย จุดประสงค์หลักในการผลิตคือความสามารถผลิตล้นในรูปแบบที่ถูกค่าความต้องการและส่งมอบได้ตามกำหนด เพื่อคงความเชื่อถือของลูกค้าต่อบริษัทเอาไว้ การผลิตในปัจจุบันบริษัทประสบปัญหาในการส่งมอบสินค้าตามเวลาที่กำหนดเนื่องจากต้องจัดลำดับการผลิตสินค้าที่มีรูปแบบหลากหลายซึ่งทำได้ยากและยังขาดการวางแผนที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงนำวิธีการฮิวริสติก 3 วิธีได้แก่ วิธีการของพาลเมอร์ วิธีการของกูปต้า และวิธีการของซีดีเอส มาประยุกต์ใช้ ซึ่งผลที่ได้ จากการพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดเปอร์เซ็นต์จำนวนงานล่าช้า ลดช่วยลดเวลาในการวางแผนการผลิต ซึ่งสุทธิพงษ์ มีโย (2549) ต้องการแก้ไขปัญหาค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทางที่มีอยู่ด้วยการหาเส้นทางที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทางที่มีอยู่แล้ว จนกระทั่งไม่สามารถปรับปรุงได้ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งหลักการนี้สามารถนำมาประยุกต์ในการปรับปรุงการวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการวางแผนการผลิต ซึ่งกนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ (2543) ได้แก้ไขปัญหาค่าใช้จ่ายในการวางแผนการผลิตหลัก ด้วยการเสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนกำหนดการผลิตหลัก โดยวิธีการจัดรูปแบบปัญหาให้อยู่ในรูปแบบการขนส่ง จัดเรียงลำดับการผลิตตามประเภทของผลิตภัณฑ์ให้มีความสูญเสียเปล่าน้อยที่สุด ทำหาคำนวณผลลัพธ์เบื้องต้นโดยวิธีประมาณของไวเกล ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นวิธีการในการหาผลลัพธ์ค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยมีเป้าหมายเพื่อการจัดกำหนดการผลิตหลักให้มีต้นทุนรวมต่ำสุด

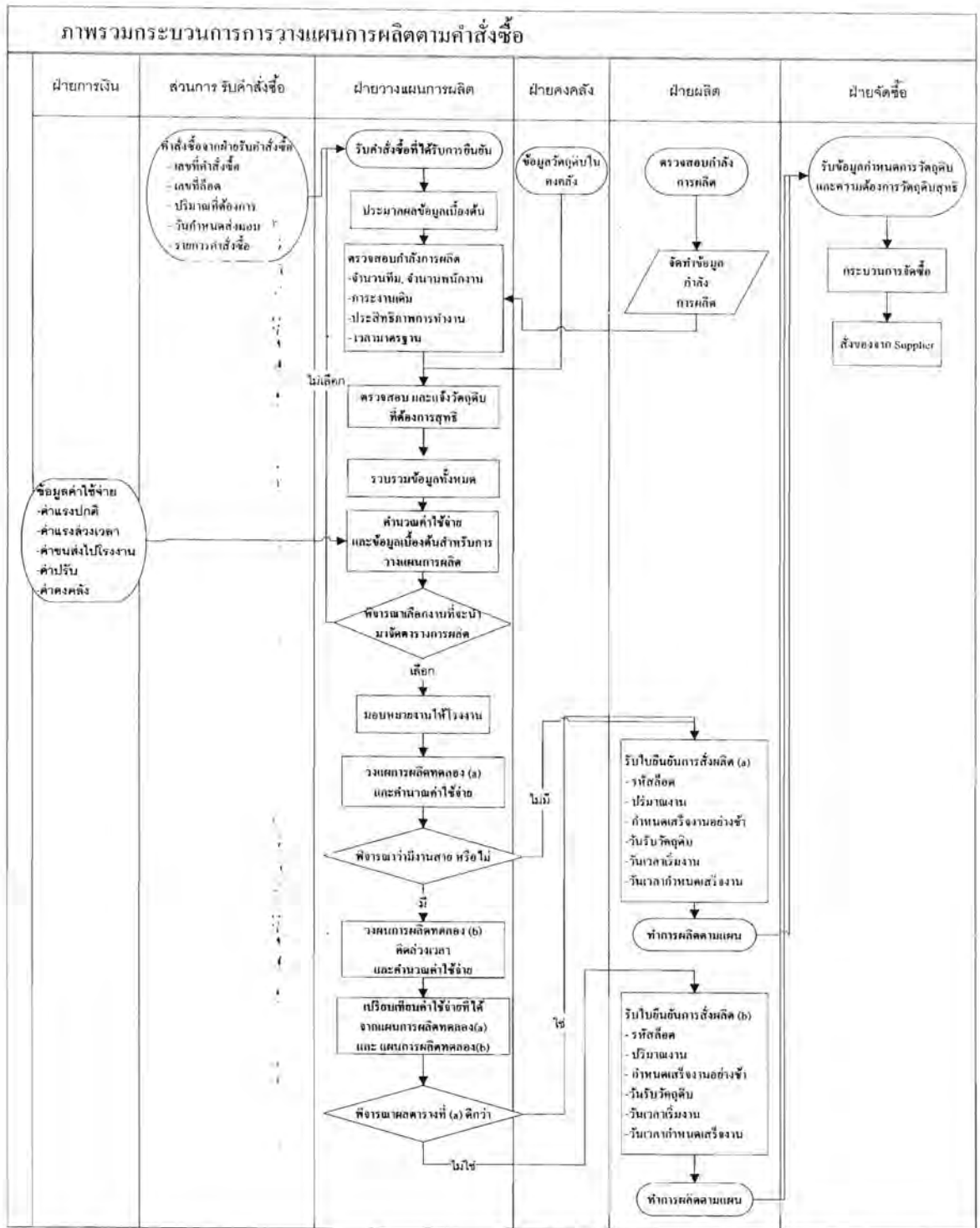
2. กระบวนการออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

ระบบการวางแผนผลิตตามคำสั่งซื้อที่ถูกออกแบบจะแบ่งเป็น 4 กลุ่มหลักๆ คือ

1. ปัจจัยด้านกำลังการผลิต เช่น ความสามารถในการปฏิบัติงานของพนักงาน เวลาในการปฏิบัติงาน พนักงาน
2. ปัจจัยด้านวัตถุดิบ เช่น กำหนดการรับวัตถุดิบ ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการ
3. ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย เช่น ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าปรับ และค่าคงคลัง
4. ปัจจัยด้านความสามารถในการรับภาระงาน เช่น การจัดสรรงานให้กับโรงงานให้มีปริมาณงานที่ใกล้เคียงกันตามเงื่อนไขที่

กำหนด โดยพยายามไม่ให้งานไปเป็นภาระอยู่เพียงโรงงานใดโรงงานหนึ่งเท่านั้น หลังจากทำการแบ่งกลุ่มปัจจัยเรียบร้อยแล้ว ต่อมาจะทำการออกระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก และลดเวลาในการวางแผนการผลิตตามที่ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำ เป็นต้น ซึ่งภาพรวมของกระบวนการออกแบบระบบวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ มีรายละเอียด ดังรูปที่ 13

จากรูปที่ 13 เป็นภาพรวมกระบวนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของระบบที่ออกแบบ สำหรับงานวิจัยนี้จะเน้นขอบเขตการทำงานในส่วนของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อเท่านั้น และเนื่องจากระบบที่ทำการศึกษามีขนาดใหญ่ เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบระบบ จึงได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบระบบออกเป็น 5 ส่วน คือ



รูปที่ 13 ภาพรวมกระบวนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

1. การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น

(1) การรับข้อมูลคำสั่งซื้อ คือ คำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันแล้วจากฝ่ายรับคำสั่งซื้อ ซึ่งข้อมูลหลักที่ต้องการ ประกอบด้วย หมายเลขใบสั่งซื้อ-หมายเลข รายการคำสั่งซื้อ รหัสผลิตภัณฑ์ กำหนดส่งสินค้าของแต่ละรายการ รหัสประเภทของสินค้า รหัสลูกค้า จำนวนสั่ง และ รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการผลิต

(2) การประมวลข้อมูลเบื้องต้น คือ การนำข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันมาประมวลข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ก) นำข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันมาจัดแบ่งกลุ่มงาน โดยแบ่งงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ เช่น กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต และกลุ่มผลิตภัณฑ์โปโล กลุ่มผลิตภัณฑ์กางเกง

ข) นำกลุ่มผลิตภัณฑ์จากข้อ ก มาจัดเรียงตามวันกำหนดส่งมอบ โดยเรียงจาก กำหนดส่งก่อนไปหลัง

ค) กรณีที่มีวันกำหนดส่งมอบเดียวกันให้เรียงตามหมายเลขล็อต

2. การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น

(1) ตรวจสอบ และรับข้อมูลกำลังการผลิตขั้นต้น

การรับข้อมูลขั้นต้นจากข้อมูลโรงงาน เช่น ทักษะพนักงานใน การทำงานของแต่ละรูปแบบผลิตภัณฑ์ จำนวนพนักงาน จำนวนทีม เวลา มาตรฐานที่ใช้แต่ละรูปแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาเวลาที่ ต้องใช้ผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในแต่ละโรงงานนั้นๆ ผลจากการคำนวณที่ได้ นี้จะต้องถูกนำไปประกอบการพิจารณาในการมอบหมายงานในส่วนต่อไป

(2) ตรวจสอบความต้องการวัตถุดิบ

ตรวจสอบความต้องการวัตถุดิบในแต่ละล็อตจากใบรายการ แสดงวัตถุดิบ จากนั้นให้คำนวณหาความต้องการวัตถุดิบสุทธิ จากความต้องการวัตถุดิบทั้งหมด หักลบวัตถุดิบที่มีอยู่ในคลัง ซึ่งข้อมูลความ

ต้องการวัดฤทธิบาทมีรายละเอียดดังนี้ ระบุว่าเป็นวัดฤทธิบาทอะไร และจำนวน ฤทธิบาทเท่าไร

3. การมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตโดยไม่มีการทำงานล่วงเวลา

การมอบหมายงานให้กับโรงงาน และวางแผนการผลิตให้กับโรงงาน โดยปัจจัยที่ ถูกนำมาประกอบการพิจารณา คือ วันกำหนดส่งมอบ ค่าใช้จ่าย เวลาที่สามารถเริ่มงานได้เป็น อย่างช้า เป็นต้น เนื่องจากปัญหาที่มีขนาดใหญ่ส่งผลให้การวางแผนการผลิตใช้เวลายาวนานในการ ประมวลผล ดังนั้นเพื่อลดระยะเวลาในการวางแผนการผลิตจึงได้แบ่งขั้นตอนในการมอบหมาย งาน และวางแผนการผลิตออกเป็น 3 ส่วน คือ

- (1) การมอบหมายงานให้กับโรงงาน
- (2) การจัดลำดับงานภายในโรงงาน
- (3) การปรับปรุงลำดับงานโดยการสลับงานระหว่างโรงงาน

4. การมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตโดยมีการทำงานล่วงเวลา

จากข้อมูลส่วนที่ หากมีงานสายกว่ากำหนดส่งมอบเกิดขึ้น ส่วนนี้ถึงจะถูกนำมา พิจารณา เพื่อปรับปรุงการวางแผนการผลิต โดยการเพิ่มการทำงานล่วงเวลาให้กับโรงงาน

5. เปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิต และสรุปผล

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนการผลิตของ ส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 ให้นำมา เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตกัน จากนั้นให้เลือกผลการ วางแผนการผลิตที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำกว่า และทำการสรุปผล สิ่งผลิต

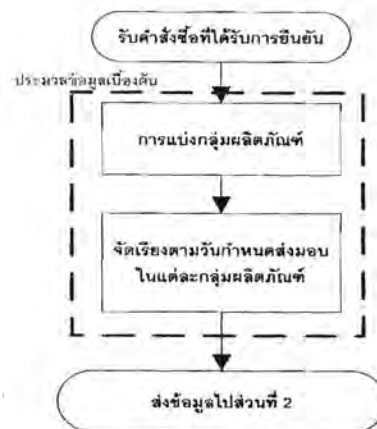
3. รายละเอียดในการออกแบบระบบและการคำนวณ

3.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

จากโครงสร้างการออกแบบระบบที่กล่าวในข้างต้น ได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบ ระบบออกเป็น 5 ส่วน คือ 1. การรับข้อมูล และการประมวลข้อมูลเบื้องต้น 2. การตรวจสอบข้อมูล เบื้องต้น 3.การลองมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตโดยไม่มีการทำงานล่วงเวลา 4. การ

ลองมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตโดยมีการทำงานล่วงหน้า และ 5. การเปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิต และสรุปผล โดยกรอบความคิดของระบบในแต่ละส่วนงานนี้มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1.1 การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น



รูปที่ 14 ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนงานที่ 1

การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น คือ การรับข้อมูลคำสั่งซื้อได้ยืนยันจากฝ่ายรับคำสั่งซื้อ โดยรายละเอียดของข้อมูลคำสั่งซื้อ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นข้อมูลรายละเอียดส่วนลูกค้า เช่น ชื่อ-นามสกุล ที่อยู่ เบอร์โทร ของลูกค้า ส่วนที่สอง เป็นข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้า เช่น ผลิตภัณฑ์ จำนวน วันกำหนดส่งมอบที่ลูกค้าต้องการ ข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเป็นข้อมูลเบื้องต้น หลังจากนั้นให้ทำการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ดังรูปที่ 14 ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1.1.1 ขั้นตอนการรับข้อมูลคำสั่งซื้อ

การรับข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน โดยรายละเอียดของคำสั่งซื้อ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนลูกค้า ประกอบด้วย รหัสลูกค้า ชื่อ-นามสกุล ที่อยู่ อีเมลล์ และเบอร์โทรศัพท์ของลูกค้า เป็นต้น

2. ข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า ประกอบด้วย วันที่สั่งซื้อ เลขที่คำสั่งซื้อ เลขที่ลิสต์รูปแบบ สี ขนาด ปริมาณที่ต้องการ วันกำหนดส่งมอบ เวลามาในการส่งวัตถุดิบ ดังรูปที่ 15

คำสั่งซื้อที่ยืนยัน								
ลูกค้า					คำสั่งซื้อ			
รหัสลูกค้า					วันที่			
ชื่อลูกค้า					เลขที่คำสั่งซื้อ			
ที่อยู่					ประเภทคำสั่งซื้อ			
อีเมลล์					ความสำคัญของคำสั่งซื้อ			
โทร					ค่าเงิน			
					% ค่าเสีย			

วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ (CRD)	เวลานำของ วัตถุดิบ	
			Style	Colour	Size				
050153	00030501	001SLSI002	Slack002	black	M	2000	20/3/2010	45	
			002SHSh003	Shirt003	green	S	2700	15/3/2010	45
				green	M	700			
		green		L	1350				
		003POPo003	Polo003	green	S	300	4/4/2010	45	
				green	M	300			
green	L			1500					

รูปที่ 15 คำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

จากรูปที่ 15 แสดงรายละเอียดของคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันกับลูกค้า หลังจากนั้นนำคำสั่งซื้อที่รับยืนยันไปสู่ประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1.2 การประมวลข้อมูลเบื้องต้น

1) การแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์

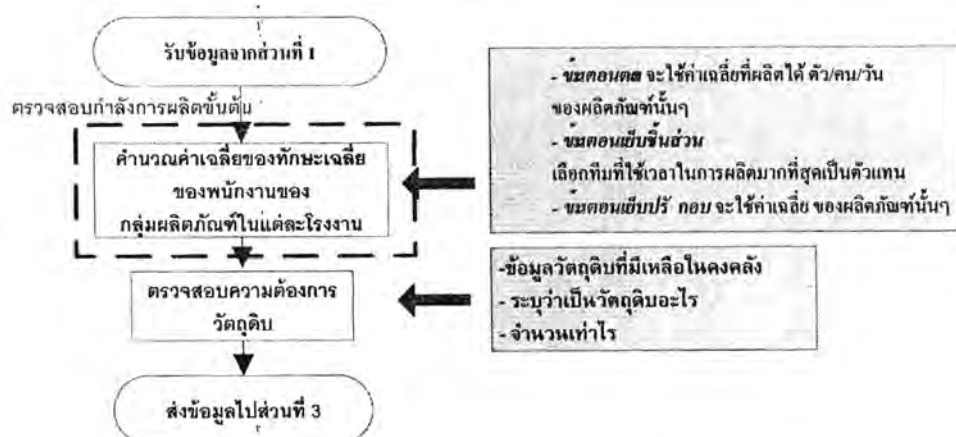
การแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ คือ การแบ่งกลุ่มคำสั่งซื้อที่ยืนยันตามผลิตภัณฑ์ซึ่งลักษณะของแต่ละผลิตภัณฑ์นั้นสามารถแยกกันได้อย่าง เช่น กลุ่มผลิตภัณฑ์ 1 คือ ผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต กลุ่มผลิตภัณฑ์ 2 คือ เสื้อโปโล และกลุ่มผลิตภัณฑ์ 3 คือ กางเกงสแล็ค และอื่นๆ สำหรับงานวิจัยนี้จะแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ออกเป็น 3 กลุ่มย่อยเท่านั้น ตามที่กล่าวมาข้างต้น

2) จัดเรียงงานตามวันกำหนดส่งมอบในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้ไว้ ดังรูปที่ 16

กลุ่มผลิตภัณฑ์ 1 (Shirt)											
วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ (ตัว)	กำหนดการส่งมอบ	เวลานำของวัตถุดิบ (วัน)			
			Style	Colour	Size						
12/1/2010	O00612001	001SHSn002	Shirt002	green	S	50	26/3/2010	30			
					M	150					
					L	50					
		002SHSh002	Shirt002	green	S	50	9/4/2010	30			
					M	150					
					L	50					
กลุ่มผลิตภัณฑ์ 2 (Polo)											
วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ (ตัว)	กำหนดการส่งมอบ	เวลานำของวัตถุดิบ			
			Style	Colour	Size						
050153	O0030501	001SLSI002	Slack002	black	M	2000	20/3/2010	60			
					003POPo003	Polo003			green	S	300
		green	M	300							
			green	L	150						
		กลุ่มผลิตภัณฑ์ 3 (Slack)									
		วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ (ตัว)	กำหนดการส่งมอบ	เวลานำของวัตถุดิบ (วัน)	
Style	Colour				Size						
4/1/2010	O0020101	002SLSI003	Slack003	black	L	1000	22/3/2010	45			

รูปที่ 16 การแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ และจัดเรียงงานตามกำหนดส่งมอบ

3.1.2 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น



รูปที่ 17 ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 2

การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น คือ การเตรียมความพร้อมของข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ ซึ่งได้แบ่งการตรวจสอบข้อมูลหลักๆ ออกเป็น 2 ส่วน คือ

การตรวจสอบข้อมูลกำลังการผลิตขั้นต้น และการตรวจสอบข้อมูลความต้องการวัตถุดิบ แสดงดังรูปที่ 17

3.1.2.1 การตรวจสอบกำลังการผลิตขั้นต้น

การตรวจสอบกำลังการผลิตขั้นต้น คือ การคำนวณค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ยของทุกขั้นตอนการทำงานเทียบกับเวลามาตรฐานของทุกขั้นตอนการทำงานเดียวกัน เพื่อนำค่าทักษะที่ได้นำไปใช้ในคำนวณหาจำนวนเวลาที่ต้องการใช้ในการผลิตจริงในแต่ละล็อตต่อไป โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนการเย็บประกอบ มีรายละเอียด ดังนี้

สัญลักษณ์ ตัวแปรและความหมายที่ใช้ในการสร้างอิวิริสติกส์

ดัชนี (Index)

j	ดัชนีของโรงงาน
i	ดัชนีของงาน
k	ลำดับของงาน
n	จำนวนขั้นตอนทั้งหมด
m	จำนวนทีมทั้งหมด
r	ขั้นตอนการทำงาน
t	ทีมพนักงาน

พารามิเตอร์

Skr	ค่าทักษะเฉลี่ยของขั้นตอน r
TAcT	ผลรวมเวลาที่ใช้จริงของทุกขั้นตอน
TSkt	ค่าทักษะเฉลี่ยของทีม t
ATSk	ค่าเฉลี่ยของค่าทักษะเฉลี่ยของทีม
Tcur	เวลาภาระงานที่มีอยู่
Std	เวลามาตรฐานของผลิตภัณฑ์นั้น (ชม./ตัว/คน)
EQ	จำนวนพนักงานน้อยที่สุดของขั้นตอน (คน/ทีม)
LS	เวลาที่เริ่มงานได้อย่างช้าที่สุดในแต่ละล็อต
LF	กำหนดเสร็จงานเป็นอย่างช้า
BL	เกณฑ์ค่าภาระงาน (ไม่ควรเกินค่าเกณฑ์นี้)

Cc	ค่าขนส่งรถยนต์ในแต่ละล๊อต (บาท)
Bc	ค่าขนส่งเรือในแต่ละล๊อต (บาท)
Ac	ค่าขนส่งเครื่องบินในแต่ละล๊อต (บาท)
TF	ค่าขนส่งไปยังโรงงานในแต่ละล๊อต (บาท)
Tc	ผลรวมค่าใช้จ่ายงาน (บาท)
RT	ค่าแรงปกติ (บาท)
OT	ค่าแรงล่วงเวลา (บาท)
N	เขตของงานที่ยังไม่ได้จัดลำดับงาน
Z	เขตของงานที่มีการจัดลำดับแล้ว
W	ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของการจัดลำดับภายในโรงงาน
P	ค่าปรับต่อวันในแต่ละล๊อต
G	ค่าคงคลังต่อวันในแต่ละล๊อต
X	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจาก ค่าปรับในแต่ละล๊อต รวมกับค่าขนส่งไปยัง ลูกค้าในแต่ละล๊อต
Y	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าจัดเก็บในแต่ละล๊อต รวมกับค่าขนส่งไปยังลูกค้าในแต่ละล๊อต
p	จำนวนเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล๊อต (ชม)
h	อัตราค่าปรับ (บาท/ตัว)
q	จำนวนตัวในแต่ละล๊อต (ตัว)
g	อัตราค่าจัดเก็บ (บาท/ตัว)
c	อัตราค่าขนส่งรถยนต์ (บาท/ตัว)
b	อัตราค่าขนส่งเรือ (บาท/ตัว)
a	อัตราค่าขนส่งเครื่องบิน (บาท/ตัว)
L	ค่าแรงรวม (บาท)
f	อัตราค่าขนส่งไปยังโรงงาน (บาท/ตัว)
e	จำนวนพนักงานทั้งหมดของโรงงาน (คน)
l	อัตราค่าแรงตามพื้นที่ (บาท/ชม./คน)

1) ขั้นตอนตัด

ข้อมูลส่วนงานนี้ ได้จากการเก็บข้อมูลในอดีต เพื่อนำมาใช้อ้างอิงความสามารถในการตัดของพนักงานแต่ละคนของในแต่ละโรงงาน โดยหน่วยเวลาที่นำมาคำนวณ คือ ตัวต่อคนต่อชั่วโมง

2) ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน

ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน คือ ขั้นตอนการเย็บชิ้นส่วนต่างๆ เช่น แขนเสื้อ ปกเสื้อ และลาปเสื้อ เป็นต้น เริ่มแรกก่อนทำการคำนวณต้องเลือกทีมเย็บชิ้นส่วนตัวแทนก่อน โดยวิธีการเลือกทีมตัวแทนของขั้นตอนเย็บชิ้นนั้น เลือกจากเวลามาตรฐานที่ใช้ผลิตชิ้นส่วน โดยจะเลือกทีมตัวแทนที่ใช้เวลามาตรฐานในการผลิตมากที่สุดมาเป็นตัวแทน

ตารางที่ 1 แสดงเวลามาตรฐานที่ใช้ผลิตชิ้นส่วน

	เวลามาตรฐาน (นาที)
Part A team	5
Part B team	7
Part C team	3

จากตารางที่ 1 กลุ่มผลิตภัณฑ์นี้ ประกอบด้วยทีมเย็บชิ้นส่วน 3 ทีม คือ ทีม Part A (แขนเสื้อ) ทีม Part B (ปกเสื้อ) และทีม Part C (ลาปเสื้อ) จากตารางที่ 1 ให้เลือกทีม Part B มาเป็นตัวแทน เพราะใช้เวลามาตรฐานในการผลิตนานที่สุด คือ 7 นาที หลังจากได้ทีมตัวแทนแล้วให้คำนวณค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ยของทุกขั้นตอนการทำงานเทียบกับเวลามาตรฐานของทุกขั้นตอนการทำงานเดียวกัน โดยวิธีการคำนวณมีรายละเอียด ดังนี้

การคำนวณค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ยของทีมเย็บชิ้นส่วนตัวแทน

(1) หาค่าร้อยละของทักษะเฉลี่ยของทีมตัวแทน โดยวิธีการถ่วงน้ำหนักจากค่าเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอน ดังสูตรคำนวณดังนี้

$$Tsk_r = \left[100 - \left(TAcT_r \div \sum_{r=1}^n Std_r \times 100 \right) \right] + 100$$

$$TAcT_r = \sum_{r=1}^n \frac{Std_r}{Sk_r}$$

- (2) หาค่าเฉลี่ยของทักษะเฉลี่ยของทีมตัวแทน ดังสูตรคำนวณดังนี้

$$ATSk = \frac{\sum_{t=1}^m TSk_t}{m}$$

- 3) ขั้นตอนเย็บประกอบ

ขั้นตอนเย็บประกอบ คือ ขั้นตอนที่น่าขึ้นส่วนที่ได้จากขั้นตอนเย็บขึ้นส่วนมาประกอบกันเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ปก แขน ซाप มาเย็บประกอบรวมกันเป็นตัวเสื้อ เป็นต้น ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้ขั้นตอนการเย็บประกอบมีความสำคัญสำหรับการวางแผนการผลิต เพราะการวางแผนจะพิจารณาขั้นตอนการเย็บประกอบเป็นหลัก และปรับขั้นตอนงานอื่นให้สอดคล้อง ซึ่งการคำนวณหาทักษะเฉลี่ยเทียบกับเวลามาตรฐานของขั้นตอนเย็บประกอบก็มีลักษณะเดียวกันกับขั้นตอนเย็บขึ้นส่วน แต่ต่างกันคือที่ขั้นตอนเย็บประกอบไม่ต้องเลือกทีมตัวแทน เพราะลักษณะงานของขั้นตอนเย็บประกอบมีลักษณะเหมือนกัน โดยวิธีการคำนวณมีรายละเอียด ดังนี้

การคำนวณค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ยของทีมเย็บประกอบ

- (1) หาค่าร้อยละของทักษะเฉลี่ย ของทีมตัวแทน โดยวิธีการถ่วงน้ำหนักจากค่าเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอน ดังสูตรคำนวณดังนี้

$$TSk_t = \left[100 - \left(TAcT_t \div \sum_{r=1}^n Std_r \times 100 \right) \right] + 100$$

$$TAcT_t = \sum_{r=1}^n \frac{Std_r}{Sk_r}$$

- (2) หาค่าเฉลี่ยของทักษะเฉลี่ยของทีม ดังสูตรคำนวณดังนี้

$$ATSk = \frac{\sum_{t=1}^m TSk_t}{m}$$

3.1.2.2 การตรวจสอบความต้องการวัสดุ

การตรวจสอบความต้องการวัสดุ คือ ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณความต้องการวัสดุสุทธิสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ในล็อตนั้นๆ ตามที่ระบุอยู่ในแผนคำสั่งซื้อที่ได้รับยืนยัน ซึ่งรายละเอียดวัสดุที่ต้องใช้สามารถดูได้จากใบแสดงรายการวัสดุของผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ (BOM) ว่าผลิตภัณฑ์หนึ่งตัวต้องประกอบด้วยวัสดุอะไรบ้าง จำนวนเท่าไร จากนั้นให้คำนวณหาปริมาณวัสดุที่ต้องการของล็อตนั้นๆ หักกลับด้วยปริมาณวัสดุชนิดเดียวกันที่คงเหลืออยู่ในคลัง โดยวิธีการคำนวณหาปริมาณความต้องการวัสดุสุทธิได้ดังสมการนี้

การคำนวณความต้องการวัสดุในแต่ละล็อต

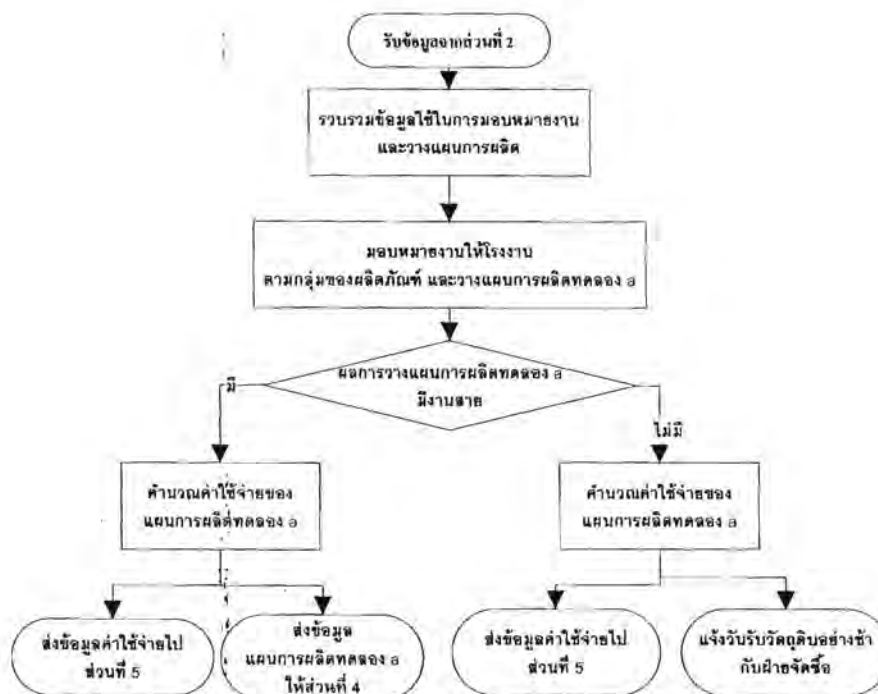
$$\text{จำนวนวัสดุที่ต้องการ} = \text{จำนวนที่ต้องผลิต} \times \text{จำนวนวัสดุที่ใช้ต่อตัว} \times 1.05\%$$

การคำนวณความต้องการวัสดุสุทธิในแต่ละล็อต

$$\text{จำนวนวัสดุที่ต้องการสุทธิ} = \text{จำนวนวัสดุที่ต้องการ} - \text{จำนวนวัสดุที่มีในคลัง}$$

จากการคำนวณความต้องการวัสดุสุทธินี้ทำให้เราทราบถึงต้องการว่า ต้องการวัสดุอะไร เป็นจำนวนเท่าไร เป็นต้น

3.1.3 การลงมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตโดยไม่มีการทำงานล่วงเวลา



รูปที่ 18 ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 3

การมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตในส่วนงานที่ 3 นี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย คือ การมอบหมายให้กับโรงงาน การจัดลำดับงานภายในโรงงาน และการปรับปรุงแผนการผลิตโดยการสลับงานระหว่างโรงงาน หลักการของขั้นตอนที่ 1 คือ การมอบหมายงานให้กับโรงงาน เริ่มจากหาโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดก่อน จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับค่าสมดุลของภาระงานของแต่ละโรงงานทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนไม่เหลืองานให้พิจารณาในการมอบหมายงานให้กับโรงงานอีก หลักการขั้นตอนที่ 2 คือ การจัดลำดับแผนการผลิตภายในโรงงานโดยวิธีการแบบบรานซ์แอนด์วาร์ด และหลักการขั้นตอนที่ 3 คือ การปรับปรุงแผนการผลิตโดยการสลับงานระหว่างโรงงาน โดยนำวิธีการปรับปรุงเส้นทางด้วยการค้นหาแบบทาบู่ ซึ่งเป็นการปรับปรุงระหว่างเส้นทางด้วยการแลกเปลี่ยนจุดส่งระหว่างเส้นทางที่ถูกเลือก มาประยุกต์ใช้กับการสลับงานในแผนการผลิต

เงื่อนไขในการมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

1. เวลาเตรียมงานรวมอยู่กับเวลาผลิตของงานนั้นๆ
2. การผลิตนี้ไม่คิดเวลาขัดข้องต่างๆระหว่างการทำงานในโรงงาน

3. การศึกษานี้จะไม่พิจารณาการแทรกงาน
4. การศึกษานี้จะไม่พิจารณาการแบ่งล็อตงาน

โดยขั้นตอนการมอบหมายงานให้กับโรงงานจากรูปที่ 18 มีรายละเอียด ดังที่จะ

3.1.3.1 การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการมอบหมายงาน และวางแผนการผลิต

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบข้อมูลของส่วนงานที่ 2 เช่น ข้อมูลกำลังการผลิตของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ในแต่ละโรงงาน เป็นต้น จากนั้นให้นำข้อมูลส่วนที่ 2 ที่กล่าวมาคำนวณหาจำนวนเวลาที่ต้องใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต เพื่อนำเวลาที่ได้มาคำนวณหาเวลาที่สามารรถเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุดของแต่ละล็อต และคำนวณค่าใช้จ่ายขั้นต่ำ เพื่อใช้พิจารณา มอบหมายงานให้กับโรงงาน และวางแผนการผลิตทดลอง แล้วให้พิจารณาผลที่ได้จากการวางแผนการผลิตทดลอง a ว่ามีงานสายหรือไม่ กรณีที่ไม่มีงานสายเกิดขึ้นให้คำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมดของแผนการผลิตทดลอง a ต่อไปให้นำแผนการผลิตทดลอง a สิ่งผลิตกับฝ่ายผลิต และแจ้งความต้องการวัตถุดิบสุทธิกับฝ่ายจัดซื้อ แต่กรณีที่ม้งานสายเกิดขึ้นก็ให้คำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมดของแผนการผลิตทดลอง a และส่งข้อมูลไปยังส่วนงานที่ 4 และ 5 ซึ่งวิธีการคำนวณปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการมอบหมายงานของส่วนงานที่ 3 มีดังนี้

1) ขั้นตอนที่ 1

เลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์มาหนึ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ โดยเลือกเรียงตามอักษร A-Z เพื่อนำกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้นมาวางแผนการผลิตให้กับโรงงาน จากนั้นนำข้อมูลคำสั่งซื้อของกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาคำนวณหาเวลาที่ต้องใช้ผลิตจริงในทุกขั้นตอน คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนเย็บประกอบ หลังจากนั้นให้คำนวณหาวันกำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF) โดยนำวันกำหนดส่งมอบหักกลับกับผลรวมจำนวนวันที่ต้องใช้ในการบรรจุภัณฑ์ และช่วงเวลาการขนส่งไปยังลูกค้า ซึ่งวิธีการคำนวณหาเวลาที่ใช้ผลิตจริงของแต่ละล็อตในแต่ละโรงงานสามารถคำนวณได้ และกำหนดเสร็จงานอย่างช้า ดังสมการนี้

การคำนวณเวลาที่ใช้ผลิตจริง ของขั้นตอน ตัด เย็บชิ้นส่วน และเย็บประกอบ

$$p = \frac{q * Std}{\text{จำนวนทีม (ทีม) * EQ * ATSk}}$$

การคำนวณกำหนดการเสร็จอย่างช้า

LF (hr) คือ การคำนวณกำหนดเสร็จงานอย่างช้าหน่วยเป็นชั่วโมงและไม่คิดล่วงเวลา

$$LF = \text{กำหนดส่งมอบลูกค้า} - (\text{จำนวนวันที่ใช้บรรจุภัณฑ์} + \text{ช่วงเวลาการขนส่ง})$$

ตารางที่ 2 ผลที่ได้จากการคำนวณหาเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อตของทุก

วันที่เสร็จ	รหัสลูกค้า	รหัสคำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ	เวลาดำรงติดลบ (hr)	กำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF)	ปริมาณรวม (ตัว)	Plant1			Plant2			Plant3		
				Style	Colour	Size						เวลาที่ใช้ในการผลิต(ชม)			เวลาที่ใช้ในการผลิต(ชม)			เวลาที่ใช้ในการผลิต(ชม)		
												ตัด	ขึ้นส่วน	ประกอบ	ตัด	ขึ้นส่วน	ประกอบ	ตัด	ขึ้นส่วน	ประกอบ
1/1/2010	C001	0001001	01SH003	PT1 003	Yellow	S	180													
						M	300													
						L	120													
					blue	S	180	5/2/2010	12	222010	1200	30	66	186	46	58	182	30	63	157
						M	300													
						L	120													

จากตารางที่ 2 พบว่างานล็อตที่ 01SH003 ของโรงงานที่ 1 ใช้เวลาในการผลิตจริงสำหรับขั้นตอนตัด 30 ชั่วโมง ขั้นตอนเย็บขึ้นส่วน 65 ชั่วโมง และขั้นตอนเย็บประกอบ 185 ชั่วโมง โรงงานที่ 2 ใช้เวลาในการผลิตจริงสำหรับขั้นตอนตัด 46 ชั่วโมง ขั้นตอนเย็บขึ้นส่วน 58 ชั่วโมง และขั้นตอนเย็บประกอบ 182 ชั่วโมง และโรงงานที่ 3 ใช้เวลาในการผลิตจริงสำหรับขั้นตอนตัด 30 ชั่วโมง ขั้นตอนเย็บขึ้นส่วน 63 ชั่วโมง และขั้นตอนเย็บประกอบ 157 ชั่วโมง ทำเช่นนี้กับทุกๆ ล็อตแล้วสรุปออกมาเป็นตารางเวลาการทำงานจริงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางเวลาที่ใช้จริงของงานของแต่ละล็อตในแต่ละโรงงาน

ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริง (ชม.)					
ล็อต	Plant1	Plant2	Plant3	LF	LF(hr)
1002SHSH003	93	91	78	223/2010	592
2001SHSH002	169	167	143	153/2010	648
3002SHSH003	370	365	313	153/2010	672
4001SHSH001	108	107	91	103/2010	704
5002SHSH001	108	107	91	154/2010	712
6003SHSH004	410	405	347	29/2/2010	760
7004SHSH004	410	405	347	04/2010	792
8001SHSH002	226	222	191	304/2010	920
9002SHSH003	549	542	465	25/6/2010	968
10.003SHSH004	155	153	131	10/5/2010	1040
11001SHSH001	184	181	155	22/5/2010	1136
12002SHSH003	116	114	98	29/5/2010	1160
13003SHSH004	93	91	78	12/6/2010	1784
14001SHSH002	169	167	143	5/4/2010	1984

ไปขั้นตอนที่ 2

2) ขั้นตอนที่ 2

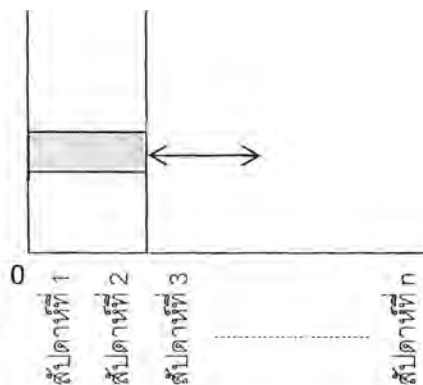
จากขั้นตอนที่ 1 เมื่อได้เวลาที่ใช้ผลิตจริงของแต่ละลีดให้กับทุกโรงงานโรงงานแล้ว ให้คำนวณหาเวลาที่สามารถเริ่มได้เป็นอย่างดีช้าที่สุด ซึ่งวิธีการคำนวณเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุด (LS) สามารถคำนวณได้ดังสมการนี้

การคำนวณหาเวลาที่เริ่มงานได้อย่างช้าที่สุด

$$LS = LF - (p + \text{เวลานำของวัตถุดิบ})$$

ไปขั้นตอนที่ 3

3) ขั้นตอนที่ 3



รูปที่ 19 แผนภูมิกรอบเวลาของการวางแผนการผลิต

จากรูปที่ 19 กรอบเวลาของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสำหรับโรงงานที่ศึกษาจุดเริ่มของแผนการผลิตต้องไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ เนื่องจากเป็นแผนงานการผลิตที่ยืนยันการผลิตแล้ว การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมของการวางแผนการผลิตขึ้นอยู่กับจำนวนงานในแต่ละรอบของการวางแผนการผลิต ซึ่งช่วงเวลาของงานที่จะนำมาวางแผนจะต้องครอบคลุมเวลาการปฏิบัติ และเวลานำของวัตถุดิบของลีดนั้นๆ กรณีที่โรงงานมีกำลังการผลิตว่างถึงแม้ว่างานลีดนั้นจะไม่ใช่ในช่วงเวลาที่กำหนด (คือ มีระยะเวลาเริ่มงานอย่างช้าหลังกว่าช่วงเวลาที่กำหนด) ก็สามารถนำงานมาวางแผนการผลิต เพื่อต้องการให้โรงงานสามารถใช้กำลังการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ โดยไม่ปล่อยให้กำลังการผลิตของโรงงานต้องสูญเสียเปล่า เป็นต้น จากตารางที่ 3 การกำหนดช่วงเวลาในการวางแผน คือ 16/2/2553 ถึง 30/4/2553 จากนั้นก็ให้แปลงวันเทียบเป็นหน่วยชั่วโมง คือ ช่วงเวลาที่ 368-968 โดยกำหนดให้วันที่ 1 เดือน 1 ของทุกปี คิดเป็นชั่วโมงที่

ศูนย์ จากนั้นพิจารณาจากตารางเวลาเริ่มงานได้เป็นอย่างดี ดังตารางที่ 4 ว่ามีงานใดบ้างที่มีเวลาเริ่มอย่างช้าเกินจากช่วงเวลาที่กำหนด ทำการแยกงานที่มีเวลาเริ่มอย่างช้าเกินช่วงเวลาออก เพื่อรอพิจารณาการวางแผนการจัดตารางการผลิตในรอบต่อไป สาเหตุที่แยกงานออกเนื่องจากงานเหล่านี้มีเวลาเริ่มงานนานกว่าช่วงแผนงานที่จะวางแผนการผลิต และจะพิจารณาอีกครั้งในรอบการวางแผนครั้งถัดไป

ตารางที่ 4 ตารางแสดงเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุดในแต่ละลีดของทุกโรงงาน

ตารางแสดงเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุด (ชม.)					
LS	Plant1	Plant2	Plant3	LF	LF(hr)
2001SHSh002	423	425	449	15/3/2010	592
1002SHSh003	555	557	570	22/3/2010	648
3002SHSh003	302	307	359	25/3/2010	672
6003SHSh004	294	299	357	29/3/2010	704
4001SHSh001	604	605	621	30/3/2010	712
5002SHSh001	652	653	669	5/4/2010	760
7004SHSh004	382	387	445	9/4/2010	792
9002SHSh003	371	378	455	25/4/2010	920
8001SHSh002	742	746	777	30/4/2010	968
10.003SHSh004	885	887	909	10/5/2010	1040
11001SHSh001	957	955	981	22/5/2010	1136
10007SHSh001	1044	1046	1067	29/6/2010	1360
13007SHSh004	1691	1693	1706	12/7/2010	1784
14001SHSh002	1815	1817	1841	5/8/2010	1984

งานที่ถูกแยกออก และจะนำพิจารณาในรอบการวางแผนครั้งต่อไป เพราะเกินช่วงเวลา ที่คือ 368 (ชม) - 968 (ชม)

ไปขั้นตอนที่ 4

4) ขั้นตอนที่ 4

หาค่าสมดุลของภาระงานให้กับโรงงาน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการมอบหมายให้โรงงาน โดยไม่ให้งานอยู่ที่โรงงานใดโรงงานหนึ่งมากเกินไป วิธีการหาค่าภาระงานมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 การหาค่าสมดุลของภาระงาน

เวลาที่ใช้ผลิตจริงของแต่ละลีด					
ลีด	Plant1	Plant2	Plant3	LF	hr
2001SHSh002	169	167	143	15/3/2010	592
1002SHSh003	93	91	78	22/3/2010	648
3002SHSh003	370	365	313	25/3/2010	672
6003SHSh004	410	405	347	29/3/2010	704
4001SHSh001	108	107	91	30/3/2010	712
5002SHSh001	108	107	91	5/4/2010	760
7004SHSh004	410	405	347	9/4/2010	792
9002SHSh003	549	542	465	25/4/2010	920
8001SHSh002	226	222	191	30/4/2010	968
10.003SHSh004	155	153	131	10/5/2010	1040
11001SHSh001	184	181	155	22/5/2010	1136
Sum	2782	2745	2353	Avg	2627
Use BL	876	876	876		

จากตารางที่ 5 การหาค่าสมมูลของภาระงานเริ่มจากหาค่าผลรวมเวลาการทำงานของแต่ละโรงงาน เช่น โรงงานที่ 1 ค่าผลรวมของงาน คือ $169 + 93 + 370 + 410 + 108 + 108 + 410 + 549 + 226 + 155 + 184 = 2782$ ทำเช่นเดียวกันกับโรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 3 มีค่าเท่ากับ 2745 และ 2353 จากนั้นเอาค่าผลรวมของงานทั้ง 3 โรงงานมาหาค่าเฉลี่ยผลรวมของงาน คือ $(2782 + 2745 + 2353)/3 = 2627$ หลังจากนั้นให้นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาหาค่าสมมูลของภาระงาน ดังนี้

การคำนวณหาค่าสมมูลของภาระงาน

$$\text{ค่าสมมูลของภาระงาน (BL)} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยผลรวมของงาน} \times \text{จำนวนทีมของโรงงาน}}{\text{จำนวนทีมทั้งหมด}}$$

ไปขั้นตอนที่ 5

5) ขั้นตอนที่ 5

คำนวณค่าใช้จ่าย ที่คาดว่าจะเกิดสำหรับการผลิตในทุกผลิตภัณฑ์ในแต่ละโรงงาน ซึ่งวิธีการคำนวณ และรายละเอียดของค่าใช้จ่ายมีดังสมการนี้

ข้อมูลค่าใช้จ่าย

ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่ถูกรวบรวมขึ้นเพื่อนำมาเป็นปัจจัยในการมอบหมายงาน จัดลำดับการผลิต และนำมาประเมินค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดหลังจากการวางแผนการผลิต ซึ่งปัจจัยค่าใช้จ่ายต่างๆนี้ ประกอบด้วย ค่าแรงตามพื้นที่ ค่าขนส่งไปโรงงาน ค่าปรับ ค่าขนส่งไปลูกค้า และค่าจัดเก็บ โดยแต่ละปัจจัยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ค่าแรง

ค่าแรง คือ ค่าจ้างพนักงานต่อคนในแต่ละโรงงาน เนื่องจากโรงงานที่เข้าไปศึกษานั้นมีสาขาโรงงานอยู่หลายแห่ง โดยแต่ละแห่งก็มีอัตราค่าแรงที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่โรงงานสาขานั้นตั้งอยู่ จากที่กล่าวมาพบว่าอัตราค่าแรงจึงขึ้นอยู่กับพื้นที่การทำงาน โดยวิธีการคำนวณค่าแรงของโรงงานสามารถทำได้ ดังสมการนี้

สมการการคำนวณค่าแรงปกติ และค่าแรงล่วงเวลา

$$RT = I \times p \times e$$

$$OT = 1.5 \times I \times p \times e$$

2. ค่าขนส่ง

ค่าขนส่ง คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการส่งวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูป จึงแบ่งการขนส่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนส่งวัตถุดิบไปผลิตจากสาขาหนึ่งไปอีกยังสาขาหนึ่งของโรงงาน กลุ่มที่สอง เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า ซึ่งรายละเอียดค่าใช้จ่ายของทั้งสองกลุ่มมี ดังนี้

(1) ค่าขนส่งระหว่างโรงงาน

เนื่องจากโรงงานที่ทำการศึกษามีคลังศูนย์กลางสำหรับการจัดเก็บวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูป เมื่อโรงงานต้องการใช้วัตถุดิบจึงเกิดการขนส่งจากศูนย์กลางไปยังโรงงาน ซึ่งวิธีการคำนวณค่าขนส่งไปยังโรงงานสามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนส่งจากโรงงานไปยังโรงงาน

$$\text{ต้นทุนค่าขนส่ง(บาท)} = \text{ปริมาณงาน(ตัว)} \times \text{ค่าขนส่ง (บาทต่อตัว)}$$

(2) ค่าขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดส่งสินค้าสำเร็จรูปไปยังลูกค้า ซึ่งลูกค้าแต่ละรายก็จะมีอัตราค่าขนส่งที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าเป็นลูกค้าภายในประเทศ หรือลูกค้าต่างประเทศ ประกอบกับสถานการณ์ของการขนส่งที่แตกต่างกันก็ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายให้มีผลแตกต่างกัน ซึ่งวิธีการคำนวณค่าขนส่งไปยังลูกค้าในแต่ละสถานการณ์สามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

ก. ลูกค้าในประเทศ

สถานการณ์ผลิตเสร็จตรงตามกำหนด จะขนส่งด้วยรถยนต์

$$\text{ค่าใช้จ่ายขนส่ง(บาท)} = \text{อัตราค่าขนส่งรถยนต์ (บาท/ตัว)} \times \text{จำนวนตัว (ตัว)}$$

สถานการณ์ผลิตเสร็จช้ากว่ากำหนด จะขนส่งด้วยเครื่องบิน
 ค่าใช้ขนส่ง(บาท) = อัตราค่าขนส่งเครื่องบิน (บาท/ตัว) \times จำนวนตัว (ตัว)

ข. ลูกค้านำต่างประเทศ

สถานการณ์ผลิตเสร็จตรงตามกำหนด จะขนส่งด้วยเรือ
 ค่าใช้ขนส่ง(บาท) = อัตราค่าขนส่งเรือ (บาท/ตัว) \times จำนวนตัว (ตัว)

สถานการณ์ผลิตเสร็จช้ากว่ากำหนด จะขนส่งด้วยเครื่องบิน
 ค่าใช้ขนส่ง(บาท) = อัตราค่าขนส่งเครื่องบิน (บาท/ตัว) \times จำนวนตัว (ตัว)

3. ค่าปรับ

ค่าปรับ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการส่งงานล่าช้ากว่าวันกำหนดส่งมอบของลูกค้า เป็นเวลามากกว่า b วัน (b วัน คือ ช่วงเวลาที่เสร็จล่าช้า แต่ยังสามารถส่งสินค้าไปยังลูกค้าทันตามกำหนด ถ้าเปลี่ยนวิธีการขนส่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง ซึ่งวิธีการคำนวณค่าปรับสามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

การคำนวณค่าปรับกรณีที่ส่งงานล่าช้ามากกว่า b วัน

$$\text{ค่าปรับ} (> b \text{ วัน}) (\text{บาท}) = q \times h \times \text{จำนวนวันที่สาย} (\text{วัน})$$

4. ค่าจัดเก็บ

ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากงานเสร็จก่อนวันกำหนดส่งมอบของลูกค้า ซึ่งค่าจัดเก็บมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ และอัตราค่าจัดเก็บของแต่ละโรงงาน โดยวิธีการคำนวณค่าปรับสามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

การคำนวณค่าจัดเก็บ

$$\text{ค่าจัดเก็บ} (\text{บาท}) = q \times g \times \text{จำนวนวันที่เสร็จก่อนกำหนด} (\text{วัน})$$

การคำนวณค่าผลรวมของค่าใช้จ่ายระหว่างค่าแรง และค่าขนส่งไปยังโรงงาน

$$\text{ผลรวมค่าใช้จ่ายระหว่างค่าแรง และค่าขนส่งไปยังโรงงาน} = (l \times p \times e) + (f \times q)$$

เมื่อได้ค่าผลรวมของค่าใช้จ่ายของค่าแรง และค่าขนส่งไปยังโรงงานแล้ว จากนั้นให้หาค่าผลต่างของค่าใช้จ่าย โดยเลือกค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดในล็อตเดียวกันเป็นตัวเทียบ ดังตารางที่ 6 นี้

ตารางที่ 6 การหาค่าผลต่างของค่าใช้จ่าย

ผลรวมค่าใช้จ่าย (บาท)			Lot	ผลต่างของค่าใช้จ่าย (บาท)		
Plant1	Plant2	Plant3		Plant1	Plant2	Plant3
6343	7750	7619	2001SHSh002	0	1407	1276
3469	4220	4137	1002SHSh003	0	751	667
13878	16882	16547	3002SHSh003	0	3004	2670
15388	18895	18558	6003SHSh004	0	3507	3170
4052	4997	4922	4001SHSh001	0	946	870
4052	4997	4922	5002SHSh001	0	946	870
15388	18895	18558	7004SHSh004	0	3507	3170
20600	25059	24563	9002SHSh003	0	4459	3963
8458	10334	10159	8001SHSh002	0	1876	1701
5822	7149	7022	10.003SHSh004	0	1327	1200
6888	8496	8368	11001SHSh001	0	1607	1479

จากตารางที่ 6 จะพบว่า ล็อตงาน 2001SHSh002รวมค่าใช้จ่ายของโรงงานที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด จากนั้นใช้ค่าผลรวมค่าใช้จ่ายโรงงานที่ 1 เป็นค่าเทียบ ดังนี้ ค่าใช้จ่ายของโรงงาน – ค่าใช้จ่ายของโรงงานที่น้อยที่สุดในล็อตเดียวกัน คือ ค่าผลต่างของโรงงาน เช่น ค่าผลต่างของโรงงานที่ 1 คือ $6343 - 6343 = 0$ โรงงานที่ 2 คือ $7750 - 6343 = 1406$ และโรงงานที่ 3 คือ $7619 - 6343 = 1276$ ทำเช่นนี้กับทุกๆ ล็อตจะได้ผลต่างของค่าใช้จ่ายดังตารางที่ 6

3.1.3.2 การมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตแบบไม่รวมล่วงเวลา

กระบวนการวางแผนการผลิตแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การมอบหมายงาน ส่วนที่ 2 การจัดตั้งงานภายในโรงงาน และส่วนที่ 3 การสลับงานระหว่างโรงงาน โดยปัจจัยที่พิจารณาได้จากรวบรวมไว้แล้วขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น คือ ตารางการเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุด ตารางผลต่างของค่าใช้จ่าย และ ตารางเวลาที่ให้ผลิตจริงและค่าความสมดุลของภาระงาน ซึ่งขั้นตอนจะพิจารณาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเย็บประกอบ ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนตัด รายละเอียดของการมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นตอนเย็บประกอบ

ส่วนที่ 1 การมอบหมายงานให้กับโรงงานเบื้องต้น

1. จัดงานทั้งหมดลงเซต N

$N(1, 3, 2, 4)$

2. ลองมอบหมายงาน i ให้โรงงานที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด

ไปข้อ 3

3. ตรวจสอบว่า งาน i มีเวลา $LS_i < T_{curj}$

ใช่ไปข้อ 4

ไม่ใช่ไปข้อ 5

4. คำนวณ $= T_{curj} + p_i$

(1) ตรวจสอบว่าเมื่อมอบหมายงาน i แล้ว $> BL_j$ หรือไม่

ใช่ไปข้อ 5

ไม่ใช่ไปข้อ 7

5. พิจารณาว่ามีโรงงานที่มีค่าต่ำกว่ารองลงมาหรือไม่

มีไปข้อ 6

ไม่มีไปข้อ 8

6. ลองมอบหมายงาน i ให้โรงงาน (j) ที่มีค่าใช้จ่ายรองลงมา

ไปข้อ 3

7. มอบหมายงาน (i) ให้โรงงาน (j)

(1) แล้วจัดงานลงเซต Z และอัปเดตเซต N

(2) อัปเดตค่า $T_{cur}(j) =$

ไปข้อ 9

8. มอบหมายงาน (i) ให้โรงงานที่ น้อยที่สุด

(1) คำนวณ $\text{Min}[(j, \dots, J)] = T_{cur}(j, \dots, J) + p_i$

(2) มอบหมายงาน(i) ให้โรงงานที่ น้อยที่สุด

(3) แล้วจัดงานลงเซต Z และอัฟเดทเซต N

(4) อัฟเดทค่า $T_{curj} =$ ของโรงงานที่ได้รับมอบหมายงาน (i)

ไปข้อ 9

9. พิจารณาจากงานที่เหลือซึ่งก็คือ $N' = \emptyset$ หรือไม่

ถ้ามีไปทำข้อ 2

ถ้าไม่มีไปข้อ 10

ส่วนที่ 2 การปรับปรุงลำดับการผลิตภายในโรงงาน

10. รับข้อมูลเซต $Z(j)$ วางงานไหนผลิตที่โรงงานไหน จากเลือกโรงงานมาหนึ่ง โรงงานเพื่อนำค่ามาปรับปรุงลำดับการผลิตภายในโรงงาน โดยจะเลือกเริ่มที่ โรงงานที่ 1 ไปจนหมดทุกโรงงาน

ไปข้อ 11

11. หางานที่สามารถทำเป็นลำดับสุดท้ายของตาราง โดยเริ่มการสร้างจุดต่อ ซึ่ง แสดงถึงแต่ละงานที่เป็นไปได้ที่สามารถอยู่ลำดับสุดท้ายของตารางได้

ไปข้อ 12

12. คำนวณค่าขอบเขตล่างซึ่งรวมถึงค่าปรับที่เกี่ยวข้องกับจุดต่อในขั้นที่ 1 หมายถึง เวลางานที่ตัวที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นทำเสร็จลบเวลาส่งมอบของงานนั้น แล้วคูณด้วยอัตราค่าปรับของงานนั้น ถ้าค่าปรับที่ได้ติดลบให้เซตค่าปรับนี้ให้เป็น ค่าจัดเก็บและมีค่าเท่ากับ เวลาส่งมอบของงานนั้น ลบเวลางานที่ตัวที่กำลัง พิจารณาอยู่นั้นทำเสร็จแล้วคูณด้วยอัตราค่าจัดเก็บ ซึ่งเขียนสมการได้คือ

ถ้า $c(i,j,k) - d_i$ เป็นค่าบวก; $W_i = (c(i,j,k) - d_i) / 8 \times P_i$

ไปข้อ 13

13. เลือกจุดต่อที่มีค่าขอบเขตล่างของค่าปรับที่ต่ำที่สุด เรียกจุดต่อนี้ว่า "จุดต่อพ่อแม่" เพื่อทำการแตกกิ่งต่อไป เนื่องจากงานที่ยังไม่ได้จัดตารางแต่ละงานสามารถที่จะดำเนินงานในตำแหน่งถัดไปได้ ดังนั้น ให้สร้างจุดต่อสำหรับงานที่เหลืออยู่ แล้วเชื่อมจุดเหล่านี้เข้าด้วยกันกับกิ่งที่ต่อออกมาจากจุดต่อพ่อแม่ ซึ่งจะมี 2 แนวทางหลักที่สามารถนำมาใช้ในการแตกกิ่งได้ คือ 1 แนวลึกก่อน 2 แนวกว้าง

ไปข้อ 14

14. คำนวณค่าปรับที่เกิดจากการล่าช้าของแต่ละงานที่อยู่บนจุดต่อที่สร้างขึ้นในข้อที่ 13 ค่าปรับนี้สามารถคำนวณได้โดยวิธีเดียวกับที่อธิบายในข้อที่ 12 แล้วรวมค่าปรับนี้เข้ากับค่าขอบเขตล่างของจุดต่อพ่อแม่ เพื่อที่จะได้ค่าขอบเขตล่างของจุดต่อปัจจุบัน

ไปข้อ 15

15. ทำซ้ำข้อที่ 13 และ 14 จนกระทั่งลำดับของงานที่สมบูรณ์ได้เป็นครั้งแรก ค่าปรับที่เกิดขึ้นจะเป็นค่าปรับเริ่มต้นที่น้อยที่สุด และเรียกค่าตอบนี้ว่า "คำตอบทดลอง"

ไปข้อ 16

16. ค้นหาจุกแผนภาพต้นไม้ โดยให้หยั่ง (Fathom) หรือตัดจุดต่อทั้งหมดที่มีค่าขอบเขตล่างมากกว่าค่าขอบเขตล่างที่น้อยที่สุดในปัจจุบัน (คำตอบทดลอง)

ไปข้อ 17

17. ให้แตกกิ่งบนจุดต่อที่เหลืออยู่ โดยหยั่งจุดต่อที่มีขอบเขตล่างมากกว่าค่าขอบเขตล่างที่น้อยที่สุดในปัจจุบัน (คำตอบทดลอง) แต่ถ้าหากพบค่าขอบเขตล่างที่ต่ำที่สุดค่าใหม่ ก็ให้ใช้ค่านี้แทนค่าขอบเขตล่างที่ต่ำที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งค่านี้จะกลายเป็นคำตอบทดลองค่าใหม่ที่ใช้ในการดำเนินการต่อไป

ไปข้อ 18

18. เมื่อจุดต่อทั้งหมดถูกหยั่งจนหมดแล้ว ค่าขอบเขตล่างที่ต่ำที่สุดในปัจจุบันก็จะกลายเป็นค่าปรับรวมที่น้อยที่สุดสำหรับลำดับงานที่ดีที่สุดนั่นเอง

ไปข้อ 19

19. กลับไปทำซ้ำข้อที่ 10 จนครบทุกโรงงาน ถ้าครบทุกโรงงานแล้ว

ไปข้อ 20

20. วางงานลงแกนตตามลำดับที่ได้ค่าประหยัดที่สุดจากขั้นตอนข้างต้น เพื่อคำนวณหาค่าเวลาเสร็จงานของแต่ละงาน ซึ่งเขียนสมการได้ คือ

$$c(i,j,2) = c(i,j,1) + p_i ; i \in Z(j) \text{ เมื่อ } i = 1, \dots, j$$

ไปข้อ 21

ส่วนที่ 3 การปรับปรุงการลำดับการผลิตระหว่างโรงงาน

21. จากผลที่ได้จากข้อ 20 ทำการคำนวณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นด้วยสมการ จากนั้นบันทึกค่าใช้จ่าย และบันทึกลำดับงาน

ไปข้อ 22

22. เริ่มต้นด้วยการย้ายงานจากโรงงานจุดเริ่ม ไปยังโรงงานเป้าหมายขณะที่งานของโรงงานเป้าหมาย จะถูกย้ายมาอยู่โรงงานจุดเริ่ม เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นจึงตรวจสอบข้อจำกัดเกี่ยวกับ ความสามารถในการรับภาระงานของโรงงานทั้งสอง และงานนั้นต้องไม่เคยสลับกันมาก่อนหน้า หากไม่มีการขัดแย้งกับข้อจำกัดจะทำการวางงาน และตรวจสอบค่าประหยัดที่เกิดจากการสลับงานด้วยสมการ และบันทึกลำดับงาน ถ้าเส้นทางที่ได้จากการสลับงานมีค่าใช้จ่ายถูกลง สมการที่ได้คือ

สมการจัดงานลงแกนต คือ

$$c(i,j,2) = c(i,j,1) + p_i ; i \in Z(j) \text{ เมื่อ } j = 1, \dots, J \text{ และ } i = 1, \dots, I$$

สมการคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการวางแผน

จากสมการการคำนวณค่าใช้จ่ายหาได้จากรายละเอียด ดังนี้

$$Tc(i,j,k) = X + L + TF + Y \quad (1)^*$$

$$P_i = h_i \times q_i \quad (2)$$

$$G_i = g_i \times q_i \quad (3)$$

$$C_{ci} = c \times q_i \quad (4)$$

$$B_{ci} = b \times q_i \quad (5)$$

$$A_{ci} = a \times q_i \quad (6)$$

$$L_i = l \times p_i \times e \quad (7)$$

$$TF_i = f_j \times q_i \quad (8)$$

โดยเงื่อนไขของค่า X คือ

กรณีที่ งานที่พิจารณามี $c \geq d$ (เศษให้ปัดขึ้น)

$$X = \begin{cases} [\text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) / 8 \times P_i] + A_{ci} \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) > b \text{ วัน}; i \in Z(j) \\ [\text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) \times 0] + A_{ci} \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) < b \text{ วัน}; i \in Z(j) \\ C_{ci}(i) \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) = 0; i \in Z(j) \text{ และในประเทศ} \\ B_{ci}(i) \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) = 0; i \in Z(j) \text{ และต่างประเทศ} \end{cases}$$

กรณีที่ งานที่พิจารณามี $c < d$ (เศษให้ปัดขึ้น)

$$Y = \begin{cases} [(Abs \text{ Min}(c(i,j,k) - d_i, 0)) / 8 \times G_i] + C_{ci}(i) \text{ และ } X = 0; \text{ ถ้าส่งภายในประเทศ} \\ [(Abs \text{ Min}(c(i,j,k) - d_i, 0)) / 8 \times G_i] + B_{ci}(i) \text{ และ } X = 0; \text{ ถ้าส่งต่างประเทศ} \end{cases}$$

ไปข้อ 23

23. ลองสลับงานจากโรงงานจุดเริ่มไปยังโรงงานเป้าหมายเป็นค่าใหม่ และกลับไปทำข้อ 22 จนครบทุกงาน และทุกเป้าหมายที่มี เมื่อครบทุกงาน และทุกเป้าหมายที่มีแล้วให้จบการทำงาน และแสดงผล

จากนั้นนำผลที่ได้จากขั้นตอนตามที่กล่าวมาข้างต้นมาคำนวณหาวันเวลาที่เริ่มเย็บชิ้นส่วน จำนวนชั่วโมงที่ใช้ตัด และวันที่ควรได้รับวัตถุดิบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2) ขั้นตอนการคำนวณเวลาเริ่มของการผลิตชิ้นส่วน

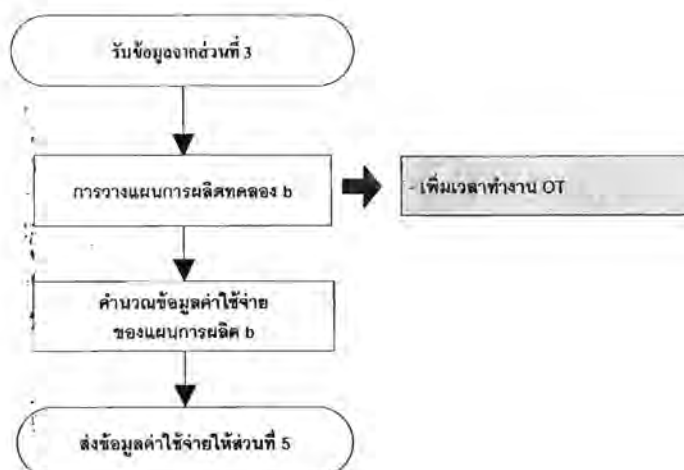
นำข้อมูลจำนวนเวลาที่ใช้การเย็บชิ้นส่วนของงาน i จากตารางที่ 3 ซึ่งได้คำนวณค่าไว้แล้ว นำค่ามาหักลบจากเวลาเริ่มเย็บประกอบของงาน i จากหัวข้อก่อนหน้า ผลที่ได้ คือ เวลาเริ่มงานของการเย็บชิ้นส่วน

3) ขั้นตอนการคำนวณหาวันที่ควรได้รับวัตถุดิบ

ลักษณะการคิดเหมือนกับขั้นตอนการเย็บชิ้นส่วน คือ นำข้อมูลจำนวนเวลาที่ใช้ตัดของงาน i ซึ่งได้คำนวณค่าไว้แล้วจากตารางที่ 3 นำค่ามาหักลบจากเวลาเริ่มเย็บชิ้นส่วนของงาน i จากหัวข้อ 2 ก่อนหน้า ผลที่ได้ คือ วันที่ควรเริ่มงานได้อย่างช้า และกำหนดการรับวัตถุดิบเป็นอย่างช้า

ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนงานนี้จะระบุว่าโรงงานไหนเป็นผู้ผลิตงานไหนบ้างวันที่ควรได้รับวัตถุดิบอย่างช้าเมื่อไร ใช้เวลาในการตัดทั้งหมดเท่าไร เริ่มเย็บชิ้นส่วนเมื่อไร เริ่มเย็บประกอบเมื่อไร และใช้เวลาในการเย็บประกอบทั้งหมดกี่ชั่วโมง หลังจากนั้นจะคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการวางแผน เช่น ค่าแรงปกติเท่านั้น ค่าขนส่งไปยังโรงงาน ค่าขนส่งไปยังลูกค้า ค่าปรับ ว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่าไร ผลจากการวางแผนครั้งนี้มีงานสายเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลการวางแผนครั้งนี้ก็จะถูกส่งไปพิจารณาในส่วนที่ 4 ต่อไป ถ้าไม่มีให้ส่งแผนการผลิตไปยังส่วนที่ 5 สั่งผลิต และแจ้งกำหนดการรับวัตถุดิบ

3.1.4 การลองการมอบหมาย และจัดตารางการผลิตโดยมีการทำงานล่วงเวลา



รูปที่ 20 ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 4

จากรูปที่ 20 จะเห็นว่าส่วนงานนี้ คือ การวางแผนการผลิต โดยการเพิ่มเวลาการทำงานล่วงเวลาให้กับโรงงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากงานสายจากแผนงานที่วางไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งจะเพิ่มเวลาการทำงานล่วงเวลาให้กับโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายล่วงเวลาที่ต่ำที่สุดก่อน จากนั้นให้วางแผนการผลิตตามขั้นตอนของส่วนงานที่ 3 ถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนยังมีงานสายเกิดขึ้นอีก ให้เพิ่มล่วงเวลาให้กับโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายล่วงเวลาต่ำถัดไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนไม่สามารถเพิ่มล่วงเวลาให้กับโรงงานได้อีก'หรือไม่มีงานสายเกิดขึ้นหลังจากการวางแผนการผลิต ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนงานจะระบุว่าโรงงานไหนต้องเพิ่มล่วงเวลาการทำงานก็เปอร์เซ็นต์ ต้องผลิตงานไหนบ้าง วันที่ควรได้รับวัตถุดิบเมื่อไร ใช้เวลาในการตัดทั้งหมดเท่าไร เริ่มเย็บชิ้นส่วนเมื่อไร เริ่มเย็บประกอบเมื่อไร หลังจากนั้นจะคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการวางแผน เช่น ค่าแรงปกติ ค่าแรงล่วงเวลา ค่าขนส่งไปยังโรงงาน ค่าขนส่งไปยังลูกค้า ค่าปรับ ว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่าไร ส่งข้อมูลการวางแผนการผลิตครั้งสุดท้ายไปยังส่วนที่ 5 ต่อไป

3.1.4.1 การประมวลข้อมูลก่อนการมอบหมายงาน และวางแผนการผลิต

1) ขั้นตอนที่ 1

นำกลุ่มผลิตภัณฑ์จากส่วนงานที่ 3 นั้นมาวางแผนการผลิตให้กับโรงงาน จากนั้นนำข้อมูลคำสั่งซื้อของกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาคำนวณหาเวลาที่ต้องใช้ผลิตจริงในทุกขั้นตอน คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนเย็บประกอบ หลังจากนั้นให้คำนวณหาวันกำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF) โดยเอาวันกำหนดส่งมอบหักกลับกับผลรวมจำนวนวันที่ต้องใช้ในการบรรจุภัณฑ์ และช่วงเวลากการขนส่งไปยังลูกค้า ซึ่งวิธีการคำนวณหาเวลาที่ใช้ผลิตจริงของแต่ละล็อตในแต่ละโรงงานสามารถคำนวณได้ และกำหนดเสร็จงานอย่างช้า ดังสมการนี้

การคำนวณเวลาที่ใช้ผลิตจริง ของขั้นตอน ตัด เย็บชิ้นส่วน และเย็บประกอบ

$$p = \frac{q * Std}{\text{จำนวนทีม (ทีม) * EQ * ATSk}}$$

การคำนวณกำหนดการเสร็จอย่างช้า

LF (hr) คือ การคำนวณกำหนดเสร็จงานอย่างช้าหน่วยเป็นชั่วโมงและไม่คิดล่วงเวลา

$$LF = \text{กำหนดส่งมอบลูกค้า} - (\text{จำนวนวันที่ใช้บรรจุภัณฑ์} + \text{ช่วงเวลากการขนส่ง})$$

ตารางที่ 7 ผลที่ได้จากการคำนวณหาเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อตของทุก

วันที่ได้รับ	รหัสลูกค้า	รหัสท่าเรือ	เลขที่ Lot	รายละเอียด			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ	เวลาเริ่มผลิต (วัน)	กำหนดส่งมอบโรงงาน (LF)	ปริมาณจริง (ตัว)	Plant1			Plant2			Plant3			
				Spk	Colour	Size						เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชม)			เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชม)			เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชม)			
												ตัด	ขึ้นชิ้น	ประกอบ	ตัด	ขึ้นชิ้น	ประกอบ	ตัด	ขึ้นชิ้น	ประกอบ	
1/12/2019	0001	0001/0001	01SH003	P11003	Yellow	S M L	180 300 120	5/2/2019	12	100000	000	30	60	90	30	60	90	30	60	90	
					Blue	S M L	180 300 120														

จากตารางที่ 7 พบว่างานล็อตที่ 01SH003 ของโรงงานที่ 1 ใช้เวลาในการผลิตจริงสำหรับขั้นตอนตัด 30 ชั่วโมง ขั้นตอนเย็บขึ้นชิ้นส่วน 65 ชั่วโมง และขั้นตอนเย็บประกอบ 185 ชั่วโมง โรงงานที่ 2 ใช้เวลาในการผลิตจริงสำหรับขั้นตอนตัด 46 ชั่วโมง ขั้นตอนเย็บขึ้นชิ้นส่วน 58 ชั่วโมง และขั้นตอนเย็บประกอบ 182 ชั่วโมง และโรงงานที่ 3 ใช้เวลาในการผลิตจริงสำหรับขั้นตอนตัด 30 ชั่วโมง ขั้นตอนเย็บขึ้นชิ้นส่วน 63 ชั่วโมง และขั้นตอนเย็บประกอบ 157 ชั่วโมง ทำเช่นนี้กับทุกๆ ล็อตแล้วสรุปออกมาเป็นตารางเวลาการทำงานจริงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางเวลาที่ใช้จริงของงานของแต่ละล็อตในแต่ละโรงงาน

ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริง (ชม.)					
ล็อต	Plant1	Plant2	Plant3	LF	LF(hr)
10025HSh002	93	91	78	200	592
20018HSh002	169	167	143	150	648
30025HSh003	370	365	313	250	672
40018HSh001	108	107	91	300	704
50025HSh001	108	107	91	300	712
60035HSh004	410	405	347	290	760
70048HSh004	410	405	347	300	792
80018HSh002	226	222	191	300	920
90025HSh003	549	542	465	250	968
10018HSh004	155	153	131	100	1040
110018HSh001	184	181	155	225	1136
120025HSh003	116	114	98	290	1160
130025HSh004	93	91	78	300	1184
140018HSh002	169	167	143	500	1984

ไปขั้นตอนที่ 2

2) ขั้นตอนที่ 2

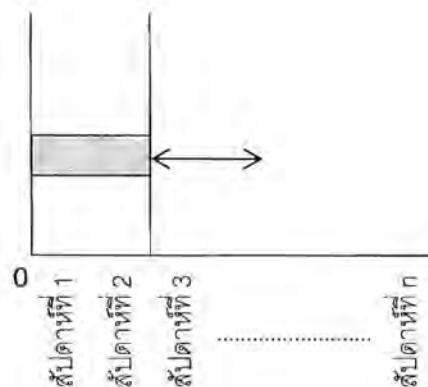
จากขั้นตอนที่ 1 เมื่อได้เวลาที่ใช้ผลิตจริงของแต่ละล็อตให้กับทุกโรงงานโรงงานแล้ว จากนั้นก็ให้คำนวณหาเวลาที่สามารรถเริ่มได้เป็นอย่างดีที่สุด ซึ่งวิธีการคำนวณเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุด (LS) สามารถคำนวณได้ดังสมการนี้

การคำนวณหาเวลาที่เริ่มงานได้อย่างช้าที่สุด

$$LS = LF - (p + \text{เวลานำของวัตถุดิบ})$$

ไปขั้นตอนที่ 3

3) ขั้นตอนที่ 3



รูปที่ 21 แผนภูมิกรอบเวลาของการวางแผนการผลิต

จากรูปที่ 21 กรอบเวลาของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสำหรับโรงงานที่ศึกษาจุดเริ่มของแผนการผลิตต้องไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ เนื่องจากเป็นระยะแผนงานการผลิตที่ยืนยันการผลิตแล้ว การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมของการวางแผนการผลิตขึ้นอยู่กับจำนวนงานในแต่ละรอบของการวางแผนการผลิต ซึ่งช่วงเวลาของงานที่จะนำมาวางแผนจะต้องครอบคลุมเวลาการปฏิบัติ และเวลานำของวัตถุดิบของล๊อตนั้นๆ กรณีที่โรงงานมีกำลังการผลิตว่างถึงแม้ว่างานล๊อตนั้นจะไม่ใช่ในช่วงเวลาที่กำหนด(คือ มีระยะเวลาเริ่มงานอย่างช้าหลังกว่าช่วงเวลาที่กำหนด)ก็สามารถนำงานมาวางแผนการผลิต เพื่อต้องการให้โรงงานสามารถใช้กำลังการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ โดยไม่ปล่อยให้กำลังการผลิตของโรงงานต้องสูญเสียเปล่า เป็นต้น จากตารางที่ 8 การกำหนดช่วงเวลาในการวางแผน คือ 16/2/2553 ถึง 30/4/2553 จากนั้นก็ให้แปลงวันเทียบเป็นหน่วยชั่วโมง คือ ช่วงเวลาที่ 368 -968 โดยกำหนดให้วันที่ 1 เดือน 1 ของทุกปี คิดเป็นชั่วโมงที่ศูนย์ จากนั้นให้พิจารณาจากตารางเวลาเริ่มงานได้เป็นอย่างดี ดังตารางที่ 9 ว่ามีงานไหนบ้างที่มีเวลาเริ่มอย่างช้าเกินจากช่วงเวลาที่กำหนด จากนั้นให้แยกงานที่มีเวลาเริ่มอย่างช้าเกินช่วงเวลาออก เพื่อรอพิจารณาการวางแผนการจัดตารางการผลิตในรอบต่อไป สาเหตุที่แยกงานออกมาเนื่องจากงานเหล่านี้มีเวลาเริ่มงานนานกว่าช่วงแผนงานที่จะวางแผนการผลิต และเป็นไม่เป็นกรณี

ที่โรงงานมีกำลังการผลิตว่าง ดังนั้นเพื่อให้ไม่มีสินค้าคงคลังจึงได้แยกงานออกมา และนำพิจารณาอีกครั้งในรอบการวางแผนครั้ง

ตารางที่ 9 : ตารางแสดงเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุดในแต่ละล็อตของทุกโรงงาน

ตารางแสดงเวลาเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุด (ชม.)					
IS	Plant1	Plant2	Plant3	LF	LF(hr)
2001SHSh002	423	425	449	15/3/2010	592
1002SHSh003	555	557	570	22/3/2010	648
3002SHSh003	302	307	359	25/3/2010	672
6003SHSh004	294	299	357	29/3/2010	704
4001SHSh001	604	605	621	30/3/2010	712
5002SHSh001	652	653	669	5/4/2010	760
7004SHSh004	382	387	445	9/4/2010	792
9002SHSh003	371	378	455	25/4/2010	920
8001SHSh002	742	746	777	30/4/2010	968
10003SHSh004	885	887	909	10/5/2010	1040
11001SHSh001	952	955	981	22/5/2010	1136
Sum	1034	1036	1062	24/5/2010	1160
13001SHSh004	1691	1693	1706	12/8/2010	1784
13001SHSh002	1815	1817	1841	5/9/2010	1984

งานที่ถูกแยกออก และจะนำพิจารณาในรอบการวางแผนครั้งต่อไป เพราะเกินช่วงเวลา ที่เป็น 368 (ชม) - 968 (ชม)

ไปขั้นตอนที่ 4

4) ขั้นตอนที่ 4

หาค่าสมดุลของภาระงานให้กับโรงงาน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการมอบหมายให้โรงงาน โดยไม่ให้งานอยู่ที่โรงงานใดโรงงานหนึ่งมากเกินไป วิธีการหาค่าภาระงานมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 10 การหาค่าสมดุลของภาระงาน

เวลาที่ใช้ผลิตจริงของแต่ละล็อต					
ล็อต	Plant1	Plant2	Plant3	LF	hr
2001SHSh002	169	167	143	15/3/2010	592
1002SHSh003	93	91	78	22/3/2010	648
3002SHSh003	370	365	313	25/3/2010	672
6003SHSh004	410	405	347	29/3/2010	704
4001SHSh001	108	107	91	30/3/2010	712
5002SHSh001	108	107	91	5/4/2010	760
7004SHSh004	410	405	347	9/4/2010	792
9002SHSh003	549	542	465	25/4/2010	920
8001SHSh002	226	222	191	30/4/2010	968
10003SHSh004	155	153	131	10/5/2010	1040
11001SHSh001	184	181	155	22/5/2010	1136
Sum	2782	2745	2353	Avg	2627
Use BL	876	876	876		

จากตารางที่ 10 การหาค่าสมดุลของภาระงานเริ่มจากหาค่าผลรวมเวลาการทำงานของแต่ละโรงงาน เช่น โรงงานที่ 1 ค่าผลรวมของงาน คือ $169 + 93 + 370 + 410 + 108 +$

$108 + 410 + 549 + 226 + 155 + 184 = 2782$ ทำเช่นเดียวกันกับโรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 3 มีค่าเท่ากับ 2745 และ 2353 จากนั้นเอาค่าผลรวมของงานทั้ง 3 โรงงานมาหาค่าเฉลี่ยผลรวมของงาน คือ $(2782 + 2745 + 2353)/3 = 2627$ หลังจากนั้นให้นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาหาค่าสมดุลของภาระงาน ดังนี้

การคำนวณหาค่าสมดุลของภาระงาน

$$\text{ค่าสมดุลของภาระงาน (BL)} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยผลรวมของงาน} \times \text{จำนวนทีมของโรงงาน}}{\text{จำนวนทีมทั้งหมด}}$$

ไปขั้นตอนที่ 5

5) ขั้นตอนที่ 5

คำนวณค่าใช้จ่าย ที่คาดว่าจะเกิดสำหรับการผลิตในทุกล็อตในแต่ละโรงงาน ซึ่งวิธีการคำนวณ และรายละเอียดของค่าใช้จ่ายมีดังสมการนี้

ข้อมูลค่าใช้จ่าย

ข้อมูลค่าใช้จ่าย คือ ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่ถูกรวบรวมขึ้น เพื่อนำมาเป็นปัจจัยในการมอบหมายงาน จัดลำดับการผลิต และนำมาประเมินค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดหลังจากการวางแผนการผลิต ซึ่งปัจจัยค่าใช้จ่ายต่างๆนี้ ประกอบด้วย ค่าแรงตามพื้นที่ ค่าขนส่งไปโรงงาน ค่าปรับ ค่าขนส่งไปลูกค้า และค่าจัดเก็บ โดยแต่ละปัจจัยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ค่าแรง

ค่าแรง คือ ค่าจ้างพนักงานต่อคนในแต่ละโรงงาน เนื่องจากโรงงานที่เข้าไปศึกษานั้นมีสาขาโรงงานอยู่หลายแห่ง โดยแต่ละแห่งก็มีอัตราค่าแรงที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่โรงงานสาขานั้นตั้งอยู่ จากที่กล่าวมาพบว่าอัตราค่าแรงจึงขึ้นอยู่กับพื้นที่การทำงาน โดยวิธีการคำนวณค่าแรงของโรงงานสามารถทำได้ ดังสมการนี้

สมการการคำนวณค่าแรงปกติ และค่าแรงล่วงเวลา

$$RT = I \times p \times e$$

$$OT = 1.5 \times I \times p \times e$$

2. ค่าขนส่ง

ค่าขนส่ง คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการส่งวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูป จึงแบ่งการขนส่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนส่งวัตถุดิบไปผลิตจากสาขาหนึ่งไปอีกยังสาขาหนึ่งของโรงงาน กลุ่มที่สอง เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า ซึ่งรายละเอียดค่าใช้จ่ายของทั้งสองกลุ่มมี ดังนี้

(1) ค่าขนส่งจากโรงงานไปยังอีกโรงงาน

เนื่องจากโรงงานที่เข้าไปทำการศึกษานั้นได้มีคลังศูนย์กลางสำหรับการจัดเก็บวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูป เพราะฉะนั้นเมื่อทางโรงงานต้องการที่จะกระจายวัตถุดิบไปยังโรงงานต่างๆ จึงเกิดจากคลังไปยังโรงงาน ซึ่งวิธีการคำนวณค่าขนส่งไปยังโรงงานสามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนส่งจากโรงงานไปยังโรงงานได้ ดังสมการนี้

$$\text{ต้นทุนค่าขนส่ง(บาท)} = \text{ปริมาณงาน(ตัว)} \times \text{ค่าขนส่ง (บาทต่อตัว)}$$

(2) ค่าขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า

ค่าขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดส่งสินค้าสำเร็จรูปไปยังลูกค้า ซึ่งแต่ละลูกค้าก็จะมีอัตราค่าขนส่งที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลูกค้าภายในประเทศ หรือลูกค้าต่างประเทศ ประกอบกับสถานการณ์ของการขนส่งที่แตกต่างกันก็ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายให้มีผลแตกต่างกันด้วยเช่นกัน ซึ่งวิธีการคำนวณค่าขนส่งไปยังลูกค้าในแต่ละสถานการณ์สามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

ก. ลูกค้าในประเทศ

$$\text{สถานการณ์ผลิตเสร็จตรงตามกำหนด จะขนส่งด้วยรถยนต์} \\ \text{ค่าใช้จ่ายขนส่ง(บาท)} = \text{อัตราค่าขนส่งรถยนต์ (บาท/ตัว)} \times \text{จำนวนตัว (ตัว)}$$

สถานการณ์ผลิตเสร็จช้ากว่ากำหนด จะขนส่งด้วยเครื่องบิน

$$\text{ค่าใช้จ่ายขนส่ง(บาท)} = \text{อัตราค่าขนส่งเครื่องบิน (บาท/ตัว)} \times$$

จำนวนตัว (ตัว)

ข. ลูกค้าต่างประเทศ

สถานการณ์ผลิตเสร็จตรงตามกำหนด จะขนส่งด้วยเรือ

$$\text{ค่าใช้จ่ายขนส่ง(บาท)} = \text{อัตราค่าขนส่งเรือ (บาท/ตัว)} \times \text{จำนวนตัว (ตัว)}$$

สถานการณ์ผลิตเสร็จช้ากว่ากำหนด จะขนส่งด้วยเครื่องบิน

$$\text{ค่าใช้จ่ายขนส่ง(บาท)} = \text{อัตราค่าขนส่งเครื่องบิน (บาท/ตัว)} \times \text{จำนวนตัว (ตัว)}$$

3. ค่าปรับ

ค่าปรับ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการส่งงานล่าช้ากว่าวันกำหนดส่งมอบของลูกค้า เป็นเวลามากกว่า b วัน (b วัน คือ ช่วงเวลาที่เสร็จล่าช้า แต่ยังสามารถส่งสินค้าไปยังลูกค้าทันตามกำหนด ถ้าเปลี่ยนวิธีการขนส่งจากรถยนต์เป็นเครื่องบิน แต่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง) ซึ่งวิธีการคำนวณค่าปรับสามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

การคำนวณค่าปรับกรณีที่ส่งงานล่าช้ามากกว่า b วัน

$$\text{ค่าปรับ} (> b \text{ วัน}) \text{ (บาท)} = q \times h \times \text{จำนวนวันที่สาย (วัน)}$$

4. ค่าจัดเก็บ

ค่าจัดเก็บ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากงานเสร็จก่อนวันกำหนดส่งมอบของลูกค้า ซึ่งค่าจัดเก็บมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ และอัตราค่าจัดเก็บของแต่ละโรงงาน โดยวิธีการคำนวณค่าปรับสามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

การคำนวณค่าจัดเก็บ

$$\text{ค่าจัดเก็บ (บาท)} = q \times g \times \text{จำนวนวันที่เสร็จก่อนกำหนด (วัน)}$$

2. ลองมอบหมายงาน i ให้โรงงานที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด

ไปข้อ 3

3. ตรวจสอบว่า งาน i มีเวลา $LS_i < Tcur_j$

ใช่ไปข้อ 4

ไม่ใช่ไปข้อ 5

4. คำนวณ $ES_i = Tcur_j + pi$

ตรวจสอบว่าเมื่อมอบหมายงาน i แล้ว $ES_i > BL_j$ หรือไม่

ใช่ไปข้อ 5

ไม่ใช่ไปข้อ 7

5. พิจารณาว่ามีโรงงานที่มีค่าต่ำกว่ารองลงมาหรือไม่

มีไปข้อ 6

ไม่มีไปข้อ 8

6. ลองมอบหมายงาน i ให้โรงงาน (j) ที่มีค่าใช้จ่ายรองลงมา

ไปข้อ 3

7. มอบหมายงาน (i) ให้โรงงาน (j)

(1) แล้วจัดงานลงเซต Z และอัปเดตเซต N

(2) อัปเดตค่า $Tcur(j) =$

ไปข้อ 9

8. มอบหมายงาน (i) ให้โรงงานที่ น้อยที่สุด

(1) คำนวณ $Min[(j, \dots, J)] = Tcur(j, \dots, J) + pi$

(2) มอบหมายงาน(i) ให้โรงงานที่ น้อยที่สุด

(3) แล้วจัดงานลงเขต Z และอ็ฟเขต N

(4) อ็ฟเขตค่า Tcurj = ของโรงงานที่ได้รับมอบหมายงาน (i)

ไปข้อ 9

9. พิจารณาจากงานที่เหลือซึ่งก็ คือ $N' = \emptyset$ หรือไม่

ถ้ามีไปทำข้อ 2

ถ้าไม่มีไปข้อ 10

ส่วนที่ 2 การปรับปรุงลำดับการผลิตภายในโรงงาน

10. รับข้อมูลเขต Z(j) ว่างานไหนผลิตที่โรงงานไหน จากเลือกโรงงานมาหนึ่ง โรงงานเพื่อนำค่ามาปรับปรุงลำดับการผลิตภายในโรงงาน โดยจะเลือกเริ่มที่ โรงงานที่ 1 ไปจนหมดทุกโรงงาน

ไปข้อ 11

11. งานที่สามารถทำเป็นลำดับสุดท้ายของตาราง โดยเริ่มการสร้างจุดต่อ ซึ่ง แสดงถึงแต่ละงานที่เป็นไปได้ที่สามารถอยู่ลำดับสุดท้ายของตารางได้

ไปข้อ 12

12. คำนวณค่าขอบเขตล่างซึ่งรวมถึงค่าปรับที่เกี่ยวข้องกับจุดต่อในขั้นที่ 1 หมายถึง เวลางานที่ตัวที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นทำเสร็จลบเวลาส่งมอบของงานนั้น แล้วคูณด้วยอัตราค่าปรับของงานนั้น ถ้าค่าปรับที่ได้ติดลบให้เซตค่าปรับนี้ให้เป็น ค่าจัดเก็บและมีค่าเท่ากัน เวลาส่งมอบของงานนั้น ลบเวลางานที่ตัวที่กำลัง พิจารณาอยู่นั้นทำเสร็จแล้วคูณด้วยอัตราค่าจัดเก็บ ซึ่งเขียนสมการได้คือ

ถ้า $c(i,j,k) - d_i$ เป็นค่าบวก; $W_i = (c(i,j,k) - d_i) / 8 \times \pi$

สำหรับโรงงานที่เพิ่มล่วงเวลา

ถ้า $c(i,j,k) - d_i$ เป็นค่าบวก; $W_i = (c(i,j,k) - d_i) / 10 \times P_i$

ไปข้อ 13

13. เลือกจุดต่อที่มีค่าขอบเขตล่างของค่าปรับที่ต่ำที่สุด เรียกจุดต่อนี้ว่า "จุดต่อพ่อแม่" เพื่อทำการแตกกิ่งต่อไป เนื่องจากงานที่ยังไม่ได้จัดตารางแต่ละงานสามารถที่จะดำเนินงานในตำแหน่งถัดไปได้ ดังนั้น ให้สร้างจุดต่อสำหรับงานที่เหลืออยู่ แล้วเชื่อมจุดเหล่านี้เข้าด้วยกันกับกิ่งที่ต่อออกมาจากจุดต่อพ่อแม่ ซึ่งจะมี 2 แนวทางหลักที่สามารถนำมาใช้ในการแตกกิ่งได้ คือ 1 แนวลึกก่อน 2 แนวกว้าง

ไปข้อ 14

14. คำนวณค่าปรับที่เกิดจากการล่าช้าของแต่ละงานที่อยู่บนจุดต่อที่สร้างขึ้นในข้อที่ 13 ค่าปรับนี้สามารถคำนวณได้โดยวิธีเดียวกับที่อธิบายในข้อที่ 12 แล้วรวมค่าปรับนี้เข้ากับค่าขอบเขตล่างของจุดต่อพ่อแม่ เพื่อที่จะได้ค่าขอบเขตล่างของจุดต่อปัจจุบัน

ไปข้อ 15

15. ทำซ้ำข้อที่ 13 และ 14 จนกระทั่งหาลำดับของงานที่สมบูรณ์ได้เป็นครั้งแรก ค่าปรับที่เกิดขึ้นจะเป็นค่าปรับเริ่มต้นที่น้อยที่สุด และเรียกคำตอบนี้ว่า "คำตอบทดลอง"

ไปข้อ 16

16. ค้นหาจากแผนภาพต้นไม้ โดยให้หยั่ง (Fathom) หรือตัดจุดต่อทั้งหมดที่มีค่าขอบเขตล่างมากกว่าค่าขอบเขตล่างที่น้อยที่สุดในปัจจุบัน (คำตอบทดลอง)

ไปข้อ 17

17. ให้แตกกิ่งบนจุดต่อที่เหลืออยู่ โดยหยั่งจุดต่อที่มีขอบเขตล่างมากกว่าค่าขอบเขตล่างที่น้อยที่สุดในปัจจุบัน (คำตอบทดลอง) แต่ถ้าหากพบค่าขอบเขตล่าง

ที่ต่ำที่สุดค่าใหม่ ก็ให้ใช้ค่านีแทนค่าขอบเขตล่างที่ต่ำที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งค่านี้จะกลายเป็นค่าขอบเขตล่างค่าใหม่ที่ใช้ในการดำเนินการต่อไป

ไปข้อ 18

18. เมื่อจุดต่อทั้งหมดถูกหยั่งจนหมดแล้ว ค่าขอบเขตล่างที่ต่ำที่สุดในปัจจุบันก็จะกลายเป็นค่าปรับรวมที่น้อยที่สุดสำหรับลำดับงานที่ดีที่สุดนั่นเอง

ไปข้อ 19

19. กลับไปทำซ้ำข้อที่ 10 จนครบทุกโรงงาน ถ้าครบทุกโรงงานแล้ว

ไปข้อ 20

20. วางงานลงแกนตตามลำดับที่ได้ค่าประหยัดที่สุดจากขั้นตอนข้างต้น เพื่อคำนวณหาค่าเวลาเสร็จงานของแต่ละงาน ซึ่งเขียนสมการได้ คือ

$$c(i,j,2) = c(i,j,1) + p_i; i \in Z(j) \text{ เมื่อ } i = 1, \dots, j$$

ไปข้อ 21

ส่วนที่ 3 การปรับปรุงการลำดับการผลิตระหว่างโรงงาน

21. จากผลที่ได้จากข้อ 20 ทำการคำนวณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นด้วยสมการ จากนั้นก็หาค่าใช้จ่าย และบันทึกลำดับงาน

ไปข้อ 22

22. เริ่มต้นด้วยการย้ายงานจากโรงงานจุดเริ่ม ไปยังโรงงานเป้าหมายขณะที่งานของโรงงานเป้าหมาย จะถูกย้ายมาอยู่โรงงานจุดเริ่ม เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นจึงตรวจสอบข้อจำกัดเกี่ยวกับ ความสามารถในการรับภาระงานของโรงงานทั้งสอง และงานนั้นต้องไม่เคยสลับกันมาก่อนหน้า หากไม่มีการขัดแย้งกับข้อจำกัดจะทำการวางงาน และตรวจสอบค่าประหยัดที่เกิดจากการสลับงานด้วยสมการ และบันทึกลำดับงาน ถ้าเส้นทางที่ได้จากการสลับงานมีค่าใช้จ่ายถูกลง สมการที่ได้คือ

สมการจัดงานลงแกนด์ คือ

$$c(i,j,2) = c(i,j,1) + p_i ; i \in Z(j) \text{ เมื่อ } j = 1, \dots, J \text{ และ } i = 1, \dots, I$$

สมการคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการวางแผน

จากสมการคำนวณค่าใช้จ่ายหาได้จากรายละเอียด ดังนี้

$$Tc(i,j,k) = X + L + TF + Y \quad (1)^*$$

$$P_i = h_i \times q_i \quad (2)$$

$$G_i = g_i \times q_i \quad (3)$$

$$C_{ci} = c \times q_i \quad (4)$$

$$B_{ci} = b \times q_i \quad (5)$$

$$A_{ci} = a \times q_i \quad (6)$$

$$L_i = l \times p_i \times e \quad (7)$$

$$TF_i = f_j \times q_i \quad (8)$$

หมายเหตุ

กรณีที่ โรงงานที่ไม่เพิ่มล่วงเวลาให้พิจารณา ชั่วโมงการทำงาน (8 ชั่วโมงต่อวัน)

กรณีที่ โรงงานที่เพิ่มล่วงเวลาให้พิจารณา ชั่วโมงการทำงาน (10 ชั่วโมงต่อวัน)

โดยเงื่อนไขของค่า X คือ

กรณีที่ งานที่พิจารณามี $c \geq d$ (เศษให้ปิดขึ้น)

$$X = \begin{cases} [\text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) / 8 \times P_i] + A_{ci} \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) > b \text{ วัน}; i \in Z(j) \\ [\text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) \times 0] + A_{ci} \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) < b \text{ วัน}; i \in Z(j) \\ C_{ci}(i) \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) = 0 ; i \in Z(j) \text{ และในประเทศ} \\ B_{ci}(i) \text{ และ } Y = 0; \text{ ถ้า } \text{Max}(c(i,j,k) - d_i, 0) = 0 ; i \in Z(j) \text{ และต่างประเทศ} \end{cases}$$

กรณีที่ งานที่พิจารณามี $c < d$ (เศษให้ปิดขึ้น)

$$Y = \begin{cases} [(\text{Abs Min}(c(i,j,k) - d_i, 0)) / 8 \times G_i] + C_{ci}(i) \text{ และ } X = 0; \text{ ถ้าส่งภายในประเทศ} \\ [(\text{Abs Min}(c(i,j,k) - d_i, 0)) / 8 \times G_i] + B_{ci}(i) \text{ และ } X = 0; \text{ ถ้าส่งต่างประเทศ} \end{cases}$$

23. ลองสลับงานจากโรงงานจุดเริ่ม ไปยังโรงงานเป้าหมาย เป็นค่าใหม่ และกลับไปทำข้อ 22 จนครบทุกงาน และทุกเป้าหมายที่มี

เมื่อครบทุกงาน และทุก เป้าหมาย ที่มีแล้วให้จบการทำงาน และแสดงผล

จากนั้นนำผลที่ได้จากขั้นตอนตามที่กล่าวมาข้างต้นมาคำนวณหาวัน เวลาที่เริ่มเย็บชิ้นส่วน จำนวนชั่วโมงที่ใช้ตัด และวันที่ควรได้รับวัตถุดิบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

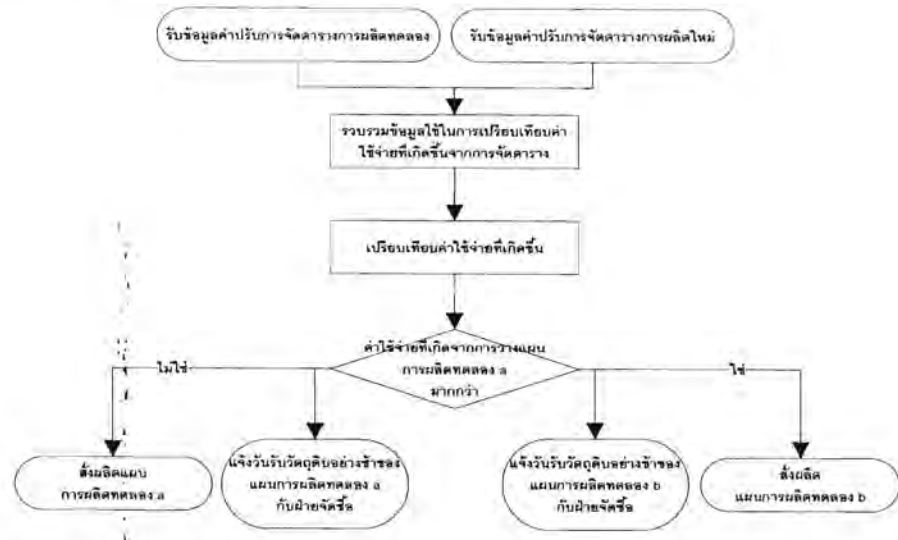
2) ขั้นตอนการคำนวณเวลาเริ่มของการผลิตชิ้นส่วน

นำข้อมูลจำนวนเวลาที่ใช้การเย็บชิ้นส่วนของงาน i จากตารางที่ 7 ซึ่งได้คำนวณค่าไว้แล้ว นำค่ามาหักลบจากเวลาเริ่มเย็บประกอบของงาน i จากหัวข้อก่อนหน้า ผลที่ได้ คือ เวลาเริ่มงานของการเย็บชิ้นส่วน

3) ขั้นตอนการคำนวณหาวันที่ควรได้รับวัตถุดิบ

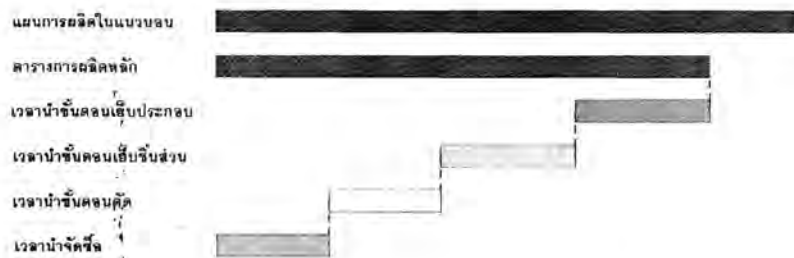
ลักษณะการคิดเหมือนกับขั้นตอนการเย็บชิ้นส่วน คือ นำข้อมูลจำนวนเวลาที่ใช้ตัดของงาน i ซึ่งได้คำนวณค่าไว้แล้วจากตารางที่ 7 นำค่ามาหักลบจากเวลาเริ่มเย็บชิ้นส่วนของงาน i จากหัวข้อที่ 2 ก่อนหน้า ผลที่ได้ คือ โรงงานไหนต้องเพิ่มการทำงานล่วงเวลา และต้องเพิ่มล่วงเวลากี่เปอร์เซ็นต์ ผลิตงานไหนบ้างวันที่ควรได้รับวัตถุดิบอย่างช้าเมื่อไร ใช้เวลาในการตัดทั้งหมดเท่าไร เริ่มเย็บชิ้นส่วนเมื่อไร เริ่มเย็บประกอบเมื่อไร และใช้เวลาในการเย็บประกอบทั้งหมดกี่ชั่วโมง หลังจากนั้นก็จะคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการวางแผน เช่น ค่าแรงปกติ ค่าแรงล่วงเวลา ค่าขนส่งไปยังโรงงาน ค่าขนส่งไปยังลูกค้า ค่าปรับ ว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่าไร ผลจากการวางแผนครั้งนี้มีงานสายเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีให้เพิ่มการทำงานล่วงเวลาให้กับโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ ถัดไปเรื่อยๆจนไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้กับโรงงานใดได้อีก หรือไม่มีงานสายเกิดขึ้น จากนั้นนำข้อมูลการวางแผนครั้งสุดท้ายนี้จะถูกส่งไปพิจารณาในส่วนที่ 5

3.1.5 การเปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิต และสรุปผล



รูปที่ 22 ขั้นตอนการดำเนินงานส่วนที่ 5

ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนงานนี้ ผลสรุปการแผนงาน แจ้งวันรับวัตถุดิบอย่างช้ากับฝ่ายจัดซื้อ โดยกรอบของแผนการผลิตจะเป็นตัวกำหนดวันที่ควรสั่งวัตถุดิบเป็นอย่างไร แสดงดังรูปที่ 22



รูปที่ 23 การประเมินวันที่ควรที่จะได้รับวัตถุดิบอย่างช้า

จากรูปที่ 23 คือกรอบการประเมินวันที่คาดว่าจะได้รับวัตถุดิบเป็นอย่างไรว่าเมื่อไร โดยคำนวณวันที่ควรได้รับวัตถุดิบเป็นอย่างไรได้ตามสมการนี้

การคำนวณวันที่ควรได้รับวัตถุดิบอย่างช้า

$$\text{วันที่ได้รับวัตถุดิบ} = \text{เวลานำขั้นตอนตัด} + \text{เวลานำขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน} + \text{เวลานำเย็บประกอบ} + \text{เวลาเผื่อ (บรรจุภัณฑ์, ขนส่ง, อื่นๆ)}$$

ซึ่งตัวอย่างการมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตตาม คำสั่งซื้อในโรงงานนึ่งหมี่ที่ศึกษา แสดงอยู่ในภาคผนวก ค

3.2 แผนภาพกระแสข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อความต้องการของระบบสำหรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนึ่งหมี่แล้ว ทำให้สามารถกำหนดความต้องการของระบบ เนื่องจากข้อมูลต่างๆของระบบมีเป็นจำนวนมาก เช่น ข้อมูลที่นำเข้าระบบ ข้อมูลขาออก และข้อมูลการประมวลผลในแต่ละขั้นตอน บุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบการวางแผน และแหล่งจัดเก็บข้อมูล เป็นต้น ทำให้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบได้ยาก ดังนั้นจึงทำการจำลองข้อเท็จจริงให้อยู่ในรูปแบบของ(Data Flow Diagram: DFD) เพื่อช่วยในการศึกษา และทำความเข้าใจแผนการทำงาน โดยแผนภาพนี้จะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ ข้อมูลที่เข้ากระบวนการวางแผนการผลิต และผลลัพธ์ที่ออกจากระบบ ฟังก์ชันการทำงานที่มีในระบบ รวมถึงข้อมูลที่ไหลอยู่ภายในระบบจากขั้นตอนหนึ่งไปยังอีกขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาลักษณะของการทำงาน และการทำความเข้าใจ

3.3 แบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบ (Process Modeling)

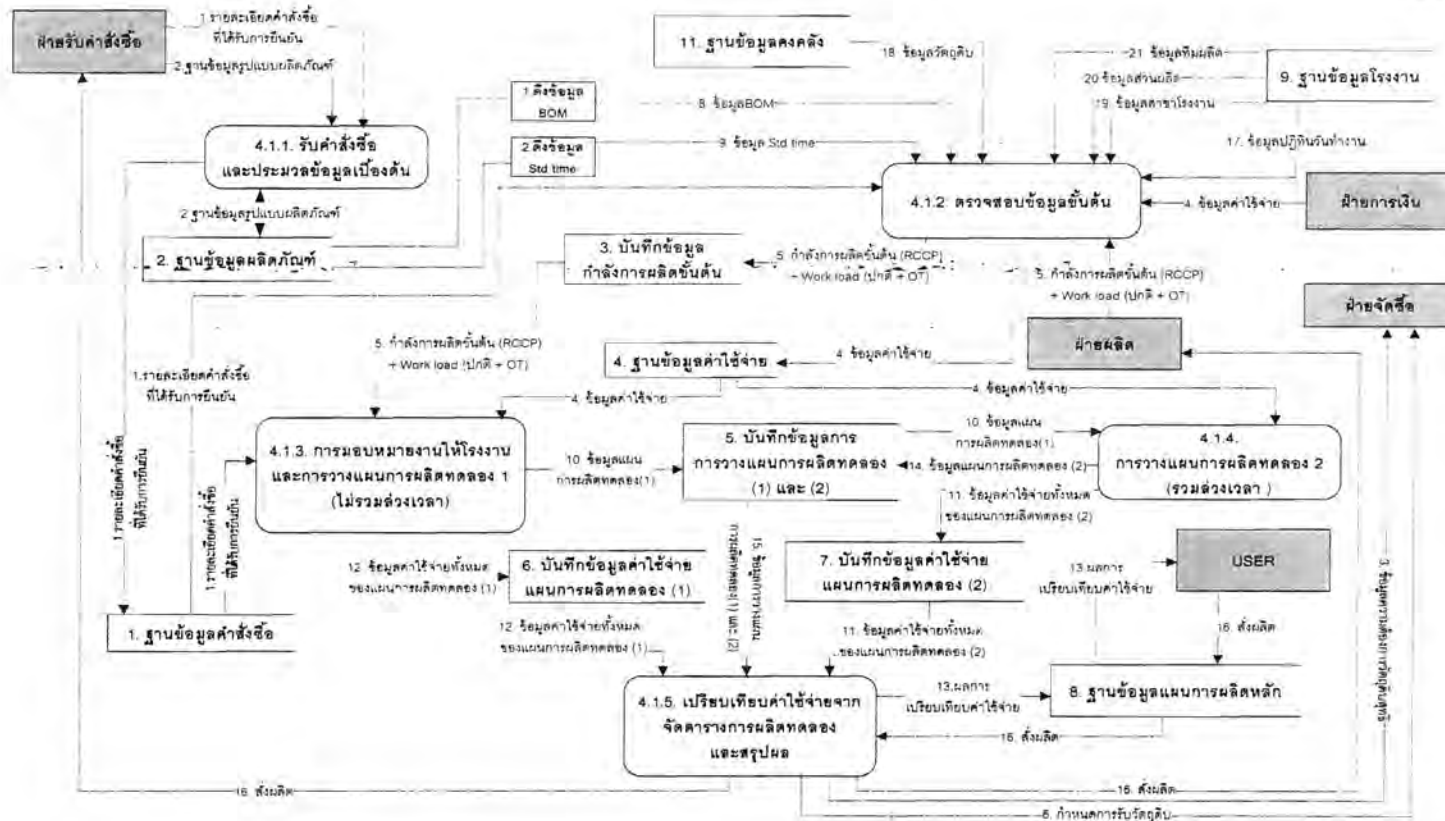
การสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) เพื่อการออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในอุตสาหกรรมเครื่องนึ่งหมี่ ซึ่งได้แบ่งออกเป็นระดับ โดยเริ่มจากรายละเอียดภาพรวมแตกลงไปยังรายละเอียดปลีกย่อย ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

การสร้างแผนภาพระดับ 0 (Level-0 Diagram)

สร้างแผนภาพระดับ 0 ถูกนำมาใช้ในการแสดงถึงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานหลักของระบบ แสดงทิศทางการไหลของข้อมูล และแสดงรายละเอียดของแหล่งจัดเก็บข้อมูล แผนภาพระดับ 0 ของระบบวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนึ่งหมี่ แสดงได้ดังรูปที่

การสร้างแผนภาพระดับ 0 (ภาพรวมทั้งหมดของระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ)

DFD Level 0



รูปที่ 24 Data Flow Diagram Level 0 ของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

จากรูปที่ 24 เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่มสำหรับงานวิจัยนี้จะเน้นขอบเขตการทำงานในส่วนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อเท่านั้น และเนื่องจากระบบที่ทำการศึกษามีขนาดใหญ่ ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูลและออกแบบระบบ จึงมีการแบ่งงานออกเป็น 5 ส่วนย่อย ดังนี้

ส่วนที่ 1 การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น

ส่วนที่ 2 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น

ส่วนที่ 3 การมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตโดยไม่มีการทำงาน

ล่วงหน้า

ส่วนที่ 4 การมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตโดยมีการทำงานล่วงหน้า

ส่วนที่ 5 เปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิต และสรุปผล

โดยรายละเอียดการทำงานของแต่ละส่วนงานหลักจะแสดงในแผนภาพระดับถัดไป นอกจากนี้ภายในแผนภาพยังแสดงให้เห็นถึงภาพรวมกว้าง ๆ ของการทำงานของระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับระบบในส่วนงานอื่น ๆ ตลอดจนการไหลของข้อมูลเข้าและออกระหว่างส่วนงาน รวมทั้งฐานข้อมูลที่ใช้ ซึ่งสามารถอธิบายได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

1. Data Flow Diagram Level 1 การรับคำสั่งซื้อ และประมวลข้อมูลเบื้องต้น



รูปที่ 25 Data Flow Diagram Level 1 การรับคำสั่งซื้อ และประมวลข้อมูลเบื้องต้น

จากรูปที่ 25 เป็นแผนภาพกระแสการไหลของข้อมูลของส่วนงานที่ 1 คือ การรับคำสั่งซื้อ และประมวลข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งแสดงรายละเอียด ดังนี้

(1.1) รับคำสั่งซื้อ

การรับคำสั่งซื้อนี้ ฝ่ายวางแผนไม่ได้ติดต่อกับลูกค้าโดยตรง แต่เป็นข้อมูลที่ได้จากฝ่ายรับคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันกับลูกค้าเรียบร้อยแล้ว ซึ่งฝ่ายวางแผนก็มีหน้าที่ที่จะต้องทำการวางแผนการผลิตให้กำหนดส่งมอบให้ลูกค้าได้ตรงตามกำหนดส่งมอบ โดยรายละเอียดของคำสั่งซื้อ คือ วันที่สั่งซื้อ เลขที่คำสั่งซื้อ เลขที่ล็อต กลุ่มผลิตภัณฑ์ รูปแบบผลิตภัณฑ์ สี ขนาด ปริมาณ กำหนดส่งมอบ เวลามาของวัตถุดิบ ซึ่งการรับคำสั่งซื้อในแต่ละคำสั่งซื้อจะไม่นำมาประมวลผลเลยในทันที ระยะเวลาในการประมวลข้อมูลแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม และความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน เมื่อระยะเวลาที่ครบรอบการประมวลข้อมูลก็จะนำคำสั่งซื้อทั้งหมดที่ต้องทำการผลิตไปสู่ขั้นตอนถัดไป

(1.2) แบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ และจัดเรียงงานตามกำหนดส่งมอบ

เมื่อรวบรวมคำสั่งซื้อครบระยะเวลาตามที่เหมาะสมแล้ว จากนั้นให้นำคำสั่งซื้อทั้งหมดที่มีจัดแบ่งงานตามประเภทของกลุ่มผลิตภัณฑ์ เช่น กลุ่มผลิตภัณฑ์ 1 กลุ่มผลิตภัณฑ์ 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์ 3 จากนั้นให้จัดเรียงงานภายในกลุ่มผลิตภัณฑ์ตามวันกำหนดส่งมอบจากก่อนไปหลัง ทำเช่นเดียวกันนี้กับทุกๆกลุ่มผลิตภัณฑ์จนแล้วเสร็จให้ส่งข้อมูลเหล่านี้ไปส่วนที่ 2 ต่อไป

2. Data Flow Diagram Level 1 ของ การตรวจสอบข้อมูลขั้นต้น

DFD Level 1



รูปที่ 26 Data Flow Diagram Level 1 ของ การตรวจสอบข้อมูลขั้นต้น

จากรูปที่ 26 เป็นแผนภาพกระแสการไหลของข้อมูลของส่วนงานที่ 2 คือ การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งแสดงรายละเอียด ดังนี้

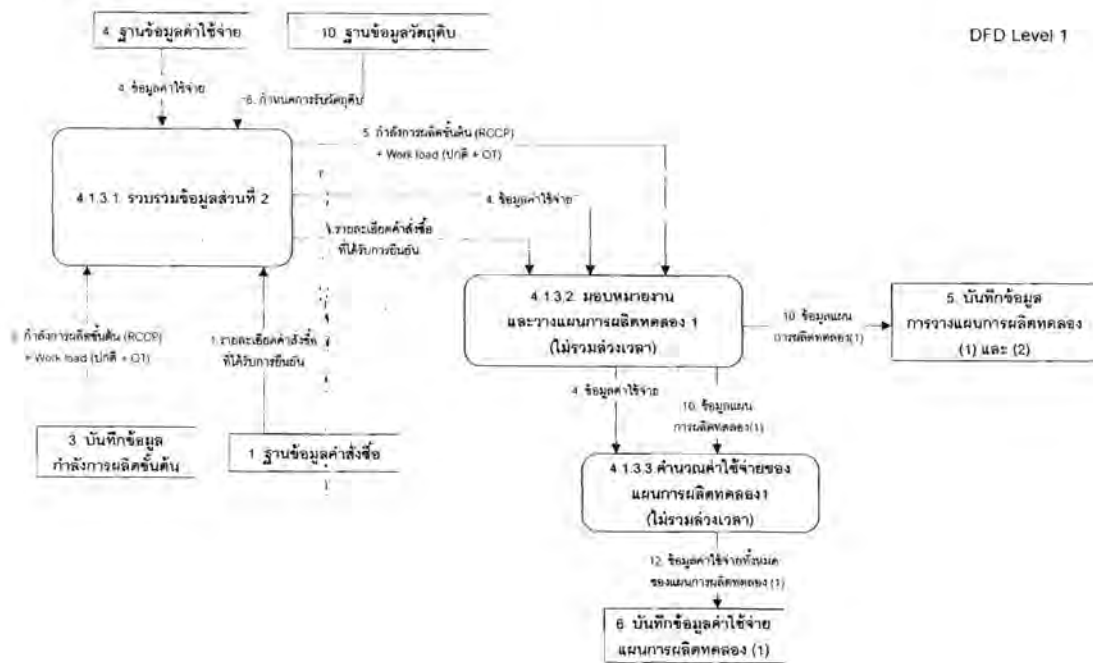
(2.1) ตรวจสอบกำลังการผลิตขั้นต้น

การรวบรวมปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต ซึ่งปัจจัยต่างๆประกอบด้วย ทัศนคติของพนักงาน เวลามาตรฐานของแต่ละรูปแบบตามกลุ่มของผลิตภัณฑ์ จำนวนพนักงานที่มีในแต่ละโรงงาน จำนวนทีมในแต่ละขั้นตอนการทำงาน เพื่อนำค่าไปคำนวณหาจำนวนเวลาที่ต้องใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อตต่อไป ซึ่งการรวบรวมข้อมูลกำลังการผลิตขั้นต้นนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนเย็บประกอบ

(2.2) ตรวจสอบความต้องการวัตถุดิบ

การตรวจสอบความต้องการวัตถุดิบเป็นขั้นตอนการคำนวณปริมาณความต้องการของวัตถุดิบซึ่งดูได้จากใบแสดงรายการวัตถุดิบจากฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิตนั้นประกอบด้วยวัตถุดิบอะไรบ้าง ปริมาณวัตถุดิบต้องการใช้สำหรับการประกอบขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์นั้นๆ จากนั้นให้ทำการคำนวณหาวัตถุดิบที่ต้องการใช้ทั้งหมด แต่เนื่องจากการผลิตในแต่ละครั้งอาจมีการใช้วัตถุดิบประเภทเดียวกันรูปแบบเดียวกัน ซึ่งอาจมีวัตถุดิบบางส่วนที่สามารถใช้ร่วมกันได้ ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้จะถูกจัดเก็บไว้ในรูปของวัตถุดิบคงคลัง ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบว่าวัตถุดิบที่ต้องการมีอยู่ในคงคลังหรือไม่ ถ้ามีแล้วมีจำนวนเท่าไร เพื่อที่จะได้รู้ถึงความต้องการวัตถุดิบสุทธิ เพื่อนำไปเป็นปัจจัยในการประกอบการพิจารณากรอบของแผนงาน และกำหนดวันที่ควรสั่ง และรับวัตถุดิบเป็นอย่างไร ซึ่งจะทราบหลังจากผ่านกระบวนการวางแผนการผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เพราะจะทำให้ทราบถึงกำหนดเสร็จงาน และเวลาเริ่มของงานในแต่ละขั้นตอน คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนเย็บประกอบ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นจุดอ้างอิงเวลาในการประเมินวันที่ควรจะสั่งซื้อวัตถุดิบกับฝ่ายจัดซื้อ พร้อมทั้งระบุปริมาณที่ต้องการ และกำหนดการวันที่ต้องการวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ของล็อตนั้นเป็นอย่างไร เป็นต้น

3. Data Flow Diagram Level 1 ของการมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองไม่รวมล่วงเวลา



รูปที่ 27 Data Flow Diagram Level 1 ของการมอบหมายงานให้โรงงาน และจัดตารางการผลิตทดลอง (ไม่รวมล่วงเวลา)

จากรูปที่ 27 เป็นแผนภาพกระแสการไหลของข้อมูลของส่วนงานที่ 3 คือ การมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตแบบไม่รวมล่วงเวลา ซึ่งแสดงรายละเอียด ดังนี้

(3.1) รวบรวมข้อมูลส่วนที่ 2

การนำข้อมูลปัจจัยต่างที่ได้รวบรวมไว้ เช่น ข้อมูลกำลังการผลิต จากส่วนงานที่ 2 มาประกอบการพิจารณา ในการคำนวณหาจำนวนเวลาที่ต้องใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต นำเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อตที่ได้ มาคำนวณหาเวลาที่สามารถเริ่มงานได้อย่างช้าที่สุดของแต่ละล็อต และคำนวณค่าใช้จ่ายขั้นต้น เพื่อนำไปพิจารณาในการมอบหมายงานให้กับโรงงาน ซึ่งข้อมูลค่าใช้จ่ายขั้นต้นมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลค่าใช้จ่ายขั้นต้น

การตรวจสอบข้อมูลค่าใช้จ่าย คือ ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่ถูกรวบรวมขึ้น เพื่อนำมาเป็นปัจจัยในการสั่งผลิตผลิตภัณฑ์ มอบหมายงาน จัดลำดับการผลิตนั้น และนำมาประเมินค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดหลังจากการวางแผนการผลิต ซึ่งปัจจัยค่าใช้จ่าย

ต่างๆนี้ ประกอบด้วย ค่าแรงตามพื้นที่ ค่าขนส่งไปโรงงาน ค่าปรับ ค่าขนส่งไปลูกค้า โดยแต่ละปัจจัยมีรายละเอียด ดังนี้

ค่าแรง เป็นค่าจ้างพนักงานของโรงงาน เนื่องจากพื้นที่การทำงานแต่ละที่มีอัตราค่าแรงไม่เท่ากัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าแรงจึงขึ้นอยู่กับพื้นที่ของการทำงานด้วยเช่นกัน

ค่าขนส่ง คือ ค่าใช้จ่าย ที่เกิดจาก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนส่งวัตถุดิบไปผลิตจากสาขาหนึ่งไปอีกยังสาขาหนึ่งของโรงงาน กลุ่มที่สองเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า

ค่าปรับ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการส่งงานล่าช้ากว่าวันส่งมอบของของลูกค้ากำหนด ซึ่งค่าปรับของงานแต่ละจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับกลุ่มผลิตภัณฑ์ จำนวนงาน และอัตราค่าปรับของลูกค้า การที่ต้องเสียค่าปรับจะเกิดขึ้นเมื่อส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด และมากกว่าช่วงเวลา b วัน (b วัน คือ ช่วงเวลาที่เสร็จล่าช้า แต่ยังสามารถส่งสินค้าไปยังลูกค้าทันตามกำหนด ถ้าเปลี่ยนวิธีการขนส่งจากรถยนต์เป็นเครื่องบิน แต่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง) หลังจากขั้นนี้จึงเข้าสู่ขั้นตอนการมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตแบบไม่รวมล่วงเวลา

(3.2) มอบหมายงาน และวางแผนการผลิตแบบไม่รวมล่วงเวลา

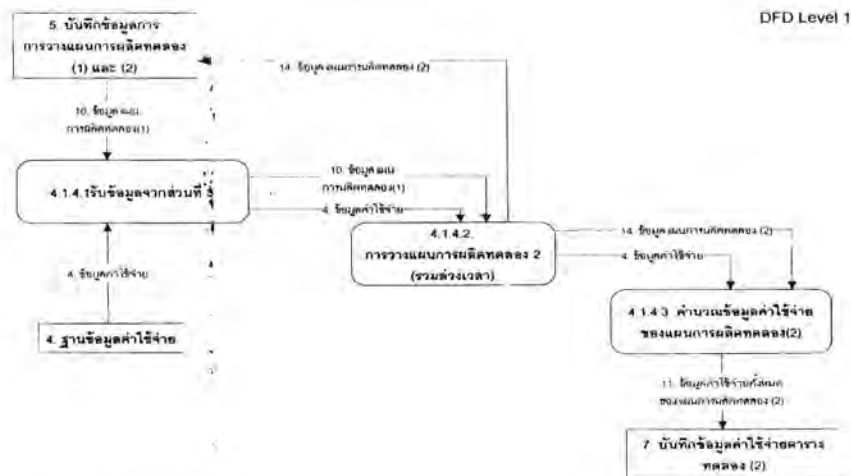
นำข้อมูลที่ได้รวบรวมจากข้างต้นมาพิจารณาในการมอบหมายงานจะให้โรงงานใดเป็นผู้ผลิต ซึ่งการมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตในส่วนงานที่ 3 นี้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การมอบหมายให้กับโรงงาน การจัดลำดับงานภายในโรงงาน และการปรับปรุงแผนการผลิตโดยการสลับงานระหว่างโรงงาน โดยหลักการของขั้นตอนที่ 1 คือ การมอบหมายงานให้กับโรงงาน ในการมอบหมายงานให้กับโรงงานจะนำวิธีการฮิวริสติกส์มาประยุกต์ใช้โดยมีเกณฑ์ในการตัดสินใจ 4 ปัจจัยหลักๆ คือ 1. ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการวางแผน 2. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น 3. ระยะเวลาที่งานนั้นสามารถเริ่มงานได้ 4. ความสมดุลของโหลดงานที่มอบหมายให้กับโรงงาน โดยวิธีการค้นหาโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดก่อน โดยที่แต่ละขั้นของการค้นหาจะค้นหาแบบที่ดีก่อน จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับค่าสมมูลภาระงานของแต่ละโรงงานทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนไม่เหลืองานให้พิจารณาในการมอบหมายงานให้กับโรงงานอีก เพื่อให้ผลการมอบหมายงานให้กับโรงงานมีต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งคำตอบที่ได้เป็นเพียงคำตอบที่เป็นที่น่าพอใจ แต่ยังไม่ได้รับประกัน

ว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด หลักการขั้นตอนที่ 2 คือการจัดลำดับแผนการผลิตภายในโรงงาน โดยวิธีการแบบบรานซ์แอนด์บาวด์ และขั้นตอนที่ 3 คือ การปรับปรุงแผนการผลิตโดยการสลับงานระหว่างโรงงาน โดยนำวิธีการปรับปรุงเส้นทางด้วยการค้นหาแบบทาบู ซึ่งเป็น การปรับปรุงระหว่างเส้นทางด้วยการแลกเปลี่ยนจุดส่งระหว่างเส้นทางที่ถูกเลือก มา ประยุกต์ใช้กับการสลับงานในแผนการผลิต ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนนี้จะระบุว่าโรงงานใด ต้องทำการผลิตสินค้าล็อตใดบ้าง เวลาเริ่มผลิตในแต่ละขั้นตอนเมื่อไร เวลาในการผลิต ของแต่ละขั้นตอนทั้งหมดกี่ชั่วโมง และระบุวันที่ต้องการวัตถุดิบอย่างซ้ำ

(3.3) คำนวณค่าใช้จ่ายของแผนการผลิตแบบไม่รวมล่วงเวลา

คำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดหลังจากมอบหมายงาน และวางแผน การผลิต a เรียบร้อยแล้ว โดยค่าใช้จ่ายที่ต้องคำนวณ ประกอบด้วย ค่าแรงปกติ ค่าขนส่งไปยังโรงงาน ค่าขนส่งไปยังลูกค้า ค่าปรับ จากนั้นบันทึกค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดว่าต้อง เสียเท่าไร ต่อไปให้พิจารณาว่าผลจากการวางแผนการผลิตครั้งนี้มีงานสายเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลการวางแผนครั้งนี้ก็จะถูกส่งไปพิจารณายังส่วนที่ 4 ต่อไปเพื่อปรับปรุงแผนงาน โดยการเพิ่มการพิจารณาเวลาการทำงานล่วงเวลา แต่ถ้าไม่มีงานสายเกิดขึ้นให้ส่ง แผนการผลิตให้ฝ่ายได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านการพิจารณาส่วนที่ 4

4. Data Flow Diagram Level 1 ของการมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองรวม ล่วงเวลา



รูปที่ 28 Data Flow Diagram Level 1 ของการจัดการตารางการผลิตทดลอง(รวมล่วงเวลา)

จากรูปที่ 28 เป็นแผนภาพกระแสการไหลของข้อมูลของส่วนงานที่ 4 คือ การมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตแบบรวมล่วงเวลา ซึ่งแสดงรายละเอียด ดังนี้

(4.1) รับข้อมูลจากส่วนที่ 3

รับแผนการผลิตทดลอง a มาปรับปรุงแผนการผลิตในกรณีที่มีงานสายเกิดขึ้น เพื่อลดเวลาดำเนินงาน และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าปรับ โดยเพิ่มการพิจารณาการทำงานล่วงเวลา

(4.2) การวางแผนการผลิต b (รวมล่วงเวลา)

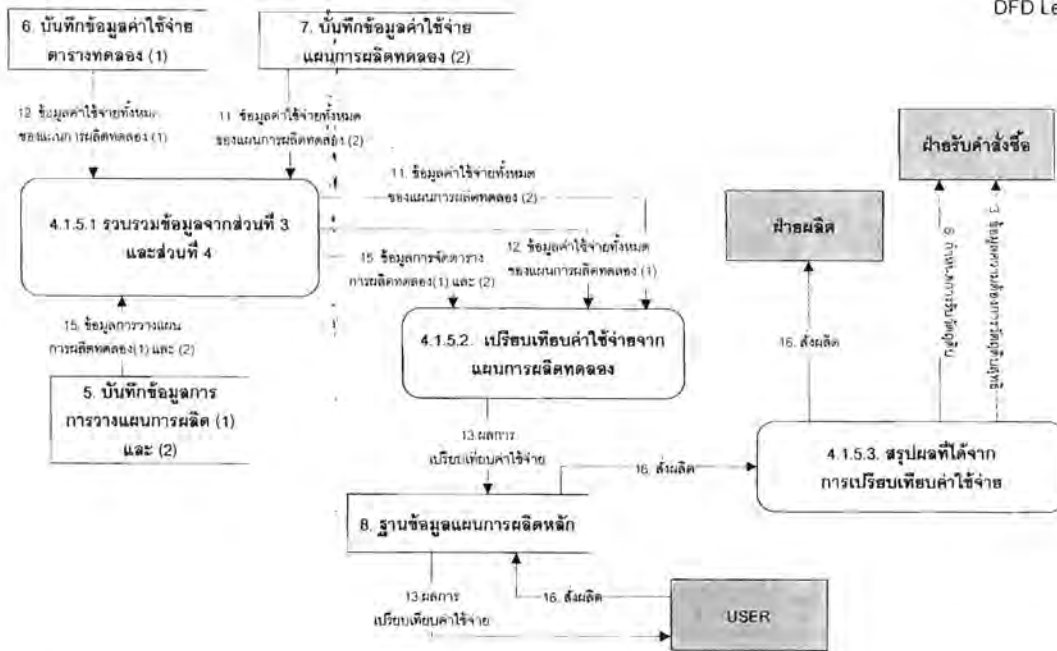
พิจารณาโดยเพิ่มเวลาทำงานล่วงเวลาให้กับโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำสุดเป็นอันดับแรก จากนั้นทำการวางแผนการผลิตซึ่งมีขั้นตอนเหมือนส่วนที่ 3 ถ้าผลลัพธ์ยังคงมีงานสาย จะทำการเพิ่มเวลาการทำงานล่วงเวลาให้กับโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำถัดไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนกระทั่งไม่มีงานสายเกิดขึ้น หรือไม่สามารเพิ่มเวลาการทำงานล่วงเวลาให้กับโรงงานใดได้อีก จากนั้นให้นำแผนการผลิตครั้งสุดท้ายส่งไปยังส่วนงานที่ 5 เพื่อทำการสรุปผลต่อไป

ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนงานนี้จะระบุเวลาเริ่มผลิตของแต่ละขั้นตอน เวลาที่ใช้ผลิตของแต่ละขั้นตอนทั้งหมด เวลาทำงานล่วงเวลาของแต่ละโรงงาน และวันที่ต้องการวัตถุดิบเป็นอย่างช้าเพื่อให้ทันต่อการผลิตและกำหนดส่งมอบของลูกค้า จากนั้นทำการคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิตแบบรวมล่วงเวลาการทำงาน

(4.3) คำนวณค่าใช้จ่ายของแผนการผลิตแบบรวมล่วงเวลา

คำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมดภายหลังการมอบหมายงาน และวางแผนการผลิต b (รวมล่วงเวลา) โดยค่าใช้จ่ายที่ต้องคำนวณ ประกอบด้วย ค่าแรงปกติ ค่าขนส่งไปยังโรงงาน ค่าขนส่งไปยังลูกค้า ค่าปรับ ค่าล่วงเวลา จากนั้นบันทึกค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดว่าต้องเสียเท่าไร จากนั้นส่งข้อมูลของการวางแผนการผลิต b ไปยังส่วนงานที่ 5

5. Data Flow Diagram Level 1 เปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิตทดลอง และสรุปผล



รูปที่ 29 Data Flow Diagram Level 1 ของการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจากจัดการวางแผนการผลิตทดลอง และสรุปผล

(5.1) รวบรวมข้อมูลจากส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4

รวบรวมผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนการผลิต a และ b รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการวางแผนทั้ง 2 ครั้ง เพื่อที่จะนำไปประกอบการตัดสินใจในขั้นตอนต่อไป

(5.2) เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจากแผนการผลิต

นำผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนการผลิตทั้งสองครั้งมาเปรียบกันว่าแผนการผลิตใดให้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าก็จะเลือกแผนงานนั้น

(5.3) สรุปผลที่ได้จากการเปรียบเทียบผลค่าใช้จ่าย

เมื่อได้เลือกแผนงานแล้ว สรุปผล และแสดงผลของแผนการผลิต จากนั้นจัดส่งแผนการผลิตที่เลือกให้ฝ่ายผลิต เพื่อให้ฝ่ายผลิตผลิตสินค้าตามแผนที่กำหนดไว้

3.4 การออกแบบหน้าจอการทำงาน (Graphic User Interface)

การออกแบบหน้าจอการทำงานเป็นส่วนสำคัญ เนื่องจากเป็นส่วนที่ต้องใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน ในการรับข้อมูลนำเข้า แสดงข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงบันทึกข้อมูลที่จำเป็น เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลของระบบ การออกแบบหน้าจอการทำงานของระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ มีรายละเอียด ดังนี้

ลำดับการทำงานในแต่ละหน้าจจะพิจารณาถึงลำดับการปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานที่มาก่อนอยู่ด้านบนเรียงลงมาด้านล่าง เช่น การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์จะอยู่ก่อนการตั้งค่าค่าปรับ และค่าขนส่งไปยังลูกค้า เนื่องจากการตั้งค่าปรับ และค่าขนส่งไปยังลูกค้าจะต้องอยู่ภายใต้ข้อมูลกลุ่มผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

หน้าจอการทำงานแบ่งออกเป็น 2 แบบ เนื่องจากขั้นตอนบางขั้นตอนมีข้อมูลที่จำเป็นในการปฏิบัติงานเป็นจำนวนมากไม่สามารถจะแสดงอยู่ในหน้าจอเดียวกัน แบบแรก คือแบบแถบการทำงาน (Tab) จะใช้แบ่งตามลำดับการทำงานโดยแถบการทำงานที่อยู่ด้านหน้าเป็นหน้าจอที่ควรจะทำมาก่อนแถบที่อยู่ตามมา และแบบหน้าจอการทำงานใหม่ (Pop-up User Interface) จะใช้สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม หรือข้อมูลที่ไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาพร้อมกัน

การจัดวางหน้าจอการทำงาน ต้องมีการออกแบบให้มีรูปแบบหน้าจอคล้ายกันในทุกหน้าจอการทำงานของระบบ เช่น บริเวณที่ใช้ในการนำเสนอหรือจัดการกับข้อมูลให้อยู่บริเวณส่วนกลางถึงล่างของหน้าจอ ตำแหน่งของปุ่มคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของหน้าจอการทำงานวางไว้ในส่วนขวามือของหน้าจอการทำงาน ส่วนที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลวางไว้ในส่วนบนของส่วนการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียนรู้ระบบงานใหม่ได้อย่างรวดเร็ว เกิดความเคยชินในการทำงาน และง่ายในการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยต้องออกแบบการป้อนข้อมูลแต่ละรายการ ให้คล้ายกับการกรอกข้อมูลลงบนเอกสารจริง กล่าวคือ จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานระบบ

ความต่อเนื่องกันของการทำงาน พิจารณาลำดับการทำงานที่ต่อเนื่องกัน เพื่อให้เป็นไปตามลำดับการทำงานของผู้ใช้ โดยการวิเคราะห์การไหลของข้อมูลภายใต้หน้าจอการทำงานทั้งหมดในระบบ ซึ่งแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานของระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนตั้งค่าเริ่มต้นก่อนการใช้งาน (Setup), ส่วนการรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Input data) และส่วนรายงาน (Report) ซึ่งแต่ละส่วนประกอบด้วยหน้าจอการทำงานดังนี้

ตารางที่ 12 หน้าจอการทำงานของระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

Setup	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งค่าช่วงเวลาของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ 2. ตั้งค่าค่าแรง 3. ตั้งค่าค่าปรับ และตั้งค่าช่วงเวลาที่เปลี่ยนวิธีการส่ง (b วัน) 4. ตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังโรงงาน และไปยังลูกค้า 5. ตั้งค่าค่าคงคลัง
Input data	6. รับข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน
Output data	<ol style="list-style-type: none"> 7. ตารางรายละเอียดแผนการผลิตทดลอง 1 และ 2 8. กราฟแผนการผลิตทดลอง 1 และ 2 9. ค่าใช้จ่ายแผนการผลิตทดลอง 1 และ 2

ส่วนการตั้งค่าเริ่มต้น (Setup)

เป็นส่วนตั้งค่าข้อมูลต่าง ๆ ก่อนเริ่มใช้ระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม โดยส่วนการตั้งค่าก่อนการใช้งานจะประกอบด้วยการตั้งค่าใช้จ่าย ได้แก่ ค่าแรง ค่าปรับ ค่าขนส่งไปยังโรงงาน และค่าขนส่งไปยังลูกค้า วัน, เวลาทำงาน และช่วงเวลาของการวางแผนการผลิต โดยมีรายละเอียดหน้าจอการทำงาน ดังนี้

3.4.1 หน้าจอการตั้งค่าช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

หน้าจอการตั้งค่าช่วงเวลาการวางแผนการผลิต คือ การกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการวางแผน วันหยุดของโรงงาน และการตั้งค่าชั่วโมงล่วงเวลาที่เพิ่มได้ใน 1 วัน (หน่วยเป็น ชั่วโมง) เพื่อนำค่าเหล่านี้มาเป็นกรอบในการพิจารณา และกำหนดช่วงของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อว่าสามารถวางแผนได้ในวันไหนบ้าง ต้องใช้ช่วงเวลาของล่วงเวลาเพิ่มได้เท่าไร

การตั้งค่าช่วงเวลาการวางแผนการผลิต

เลือกวันหยุดของโรงงาน

วันจันทร์
 วันอังคาร
 วันพุธ
 วันพฤหัสบดี
 วันศุกร์
 วันเสาร์
 วันอาทิตย์

ช่วงที่	ระยะเวลาที่กำหนด	
	เริ่มตั้งแต่	ถึง
1	เลือกวัน(ปฏิทิน)	เลือกวัน(ปฏิทิน)
2	เลือกวัน(ปฏิทิน)	เลือกวัน(ปฏิทิน)
3	เลือกวัน(ปฏิทิน)	เลือกวัน(ปฏิทิน)

ชั่วโมง OT ที่สามารถได้ใน 1 วัน (Maximum OT): ชั่วโมง

รูปที่ 30 หน้าจอการตั้งค่าช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

วัตถุประสงค์การใช้งานหน้าจอ

1. ใช้สำหรับบันทึกช่วงเวลาของการวางแผน และวันหยุดงานของโรงงาน
2. ใช้กำหนดความสามารถในการทำงานล่วงเวลาของโรงงานได้ใน 1 วัน เพื่อนำไปใช้วางแผนการผลิตแบบรวมล่วงเวลาการทำงาน

รายละเอียดการทำงานของหน้าจอ

ขั้นตอนแรกให้พนักงานเลือกวันหยุดของโรงงาน เพื่อระบุวันที่โรงงานต้องทำงานใน 1 สัปดาห์ จากนั้นให้พนักงานเลือกช่วงเวลาที่ต้องการวางแผนการผลิต เพื่อเป็นกรอบในการพิจารณาขอบหมายงาน และจัดแผนการผลิตให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขของระยะเวลาที่กำหนด สุดท้ายให้พนักงานใส่ข้อมูลความสามารถในการทำงานล่วงเวลาได้ใน 1 วัน เพื่อนำมาเป็นปัจจัยในการปรับปรุงแผนการผลิตทดลอง 1 ในเรื่องของการลดเวลายานสาย จากการวางแผนการผลิตทดลอง 1 เมื่อพนักงานได้บันทึกครบทุกอย่างเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึกข้อมูล หากพนักงานต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงช่วงระยะเวลาการวางแผนการผลิตก็ให้กดปุ่มแก้ไข จากนั้นก็ให้พนักงานแก้ไขให้ถูกต้อง เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อนำค่าที่ได้บันทึกใหม่นำไปใช้อ้างอิงในการวางแผนการผลิตในครั้งต่อไป

1. หน้าจอการตั้งค่าค่าแรง

หน้าจอการตั้งค่าค่าแรง คือ การตั้งค่าอัตราค่าแรง (หน่วย คือ บาท/ชม/คน) ของแต่ละโรงงาน ซึ่งอัตราค่าแรงของแต่ละสาขาจะมีอัตราค่าแรงที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีหน้าจอ

การตั้งค่าค่าแรงของแต่ละโรงงาน เพื่อนำค่านี้มาใช้ประกอบการคำนวณค่าใช้จ่าย และนำมาพิจารณาในการมอบหมายงาน และวางแผนการผลิตต่อไป

โรงงาน	ค่าแรงปกติ (บาท/ชม/คน)	ค่าล่วงเวลา (บาท/ชม/คน)
โรงงาน 1		
โรงงาน 2		
โรงงาน 3		

รูปที่ 31 หน้าจอการตั้งค่าค่าแรง

วัตถุประสงค์

1. ใช้สำหรับกำหนด และบันทึกค่าแรงของโรงงานแต่ละสาขา

รายละเอียดของหน้าจอ

ในขั้นตอนแรกให้พนักงานเลือกสาขาโรงงานที่ต้องการจะตั้งค่าค่าแรง ต่อมาให้พนักงานเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ว่าเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์รูปแบบใด สาเหตุที่ต้องเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ เพราะเวลาที่ใช้ในการเย็บของ แต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้อัตราค่าแรงแตกต่างกัน จากนั้นให้พนักงานตั้งค่าค่าแรง เมื่อตั้งค่าค่าแรงเสร็จสิ้นแล้วให้กดปุ่มบันทึกเพื่อบันทึกข้อมูล หากพนักงานต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอัตราค่าแรงของแต่ละโรงงานก็ให้กดปุ่มแก้ไข จากนั้นก็ให้พนักงานเลือกสาขาโรงงาน และกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะแก้ไข จากนั้นก็ให้แก้ไขอัตราค่าแรงของแต่ละโรงงาน เมื่อแก้ไขอัตราค่าแรงเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อนำค่าที่ได้บันทึกใหม่นำไปใช้อ้างอิงในการวางแผนการผลิตในครั้งต่อไป

2. หน้าจอการตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังโรงงาน และไปยังลูกค้า

หน้าจอการตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังโรงงาน และไปยังลูกค้า คือ การตั้งค่าอัตราค่าขนส่ง (หน่วย คือ บาท/ตัว) หน้าจอจะแบ่งการตั้งค่าค่าขนส่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก การตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังโรงงาน ซึ่งอัตราค่าขนส่งนี้จะขึ้นอยู่กับสาขาของโรงงาน และกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้จัดส่งไปยังสาขาโรงงานนั้น ส่วนที่สองการตั้งค่าค่าขนส่งไปยังลูกค้า ซึ่งอัตราค่าขนส่งส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับกลุ่มของลูกค้า เช่นลูกค้าภายในประเทศ หรือลูกค้าต่างประเทศ และกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้จัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า และวิธีการขนส่งที่แตกต่างกันในกรณีของการขนส่งที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการตั้งค่าค่าขนส่งทั้ง 2 ส่วน เพื่อนำค่าขนส่งนี้มาใช้ประกอบกาคำนวณค่าใช้จ่าย และนำมาพิจารณาในการวางแผนการผลิตต่อไป

ค่าขนส่ง

ลูกค้า: BSC จากโรงงาน: 1

กลุ่มผลิตภัณฑ์: Shirt

ไปตั้งโรงงาน: 2 ไปยังลูกค้า

ประเภทขนส่ง: รถยนต์, เรือ, เครื่องบิน

รายละเอียดค่าขนส่งไปยังโรงงาน

ไปตั้งโรงงาน	รถยนต์ (บาท/ตัว)	เครื่องบิน (บาท/ตัว)
2	1	

รายละเอียดค่าขนส่งไปยังลูกค้า

ลูกค้า	รถยนต์ (บาท/ตัว)	เรือ (บาท/ตัว)	เครื่องบิน (บาท/ตัว)
BSC	1	2	4

รูปที่ 32 หน้าจอการตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังโรงงาน และไปยังลูกค้า

วัตถุประสงค์

1. ใช้ในการกำหนด และบันทึกอัตราค่าขนส่งไปยังโรงงาน
2. ใช้ในการกำหนด และบันทึกอัตราค่าขนส่งไปยังลูกค้า ตามวิธีการขนส่ง

รายละเอียดของหน้าจอ

ขั้นแรกให้พนักงานเลือกส่วนงานที่ต้องการตั้งค่าค่าขนส่ง เช่น ส่วนงานแรก ต้องการตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังโรงงาน หรือส่วนงานที่ 2 ต้องการตั้งค่าค่าขนส่งจากคลังไปยังลูกค้า ขั้นต่อไปให้พนักงานเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ แล้วเลือกค่าขนส่งนี้จากที่ได้ไปยังโรงงานใด สุดท้ายของการตั้งค่าส่วนนี้ให้พนักงานตั้งค่าลงในช่องค่าขนส่ง เมื่อตั้งค่าเสร็จสิ้นให้กดปุ่มบันทึก หากพนักงานต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอัตราค่าขนส่งไปยังโรงงานให้พนักงานคลิกเลือกไปยังโรงงานที่ต้องการแก้ไขที่ช่องรายละเอียดค่าขนส่งไปยังโรงงาน จากนั้นก็ให้กดปุ่มแก้ไข เมื่อแก้ไขอัตราค่าขนส่งไปยังโรงงานเรียบร้อยแล้วก็ให้กดปุ่มบันทึก ถ้าต้องการตั้งค่าส่วนที่ 2 การขนส่งจากคลังไปยังลูกค้า ให้เลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นให้คลิกเลือกไปยังลูกค้า และเลือกประเภทของการขนส่ง เช่น เครื่องบิน สุดท้ายให้พนักงาน ตั้งค่าลงในช่องค่าขนส่ง เมื่อตั้งค่าเสร็จสิ้นให้กดปุ่มบันทึก หากพนักงานต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอัตราค่าขนส่งไปยังลูกค้าให้พนักงานเลือกประเภทลูกค้า และกลุ่มผลิตภัณฑ์ จากนั้นก็ให้กดปุ่มแก้ไข เมื่อแก้ไขอัตราค่าขนส่งไปยังลูกค้าเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อนำค่าที่ได้บันทึกใหม่นำไปใช้อ้างอิงในการวางแผนการผลิตในครั้งต่อไป

3. หน้าจอการตั้งค่าค่าปรับ และตั้งค่าช่วงเวลาที่สามารถเปลี่ยนวิธีการส่ง (b วัน)

การตั้งค่าค่าปรับ คือ การกำหนดอัตราค่าปรับ ซึ่งอัตราค่าปรับนี้จะขึ้นอยู่กับประเภทลูกค้า และกลุ่มของผลิตภัณฑ์ การตั้งค่าช่วงเวลาที่สามารถเปลี่ยนวิธีการส่ง (b วัน) คือ การกำหนดช่วงเวลายังสามารถส่งงานให้ลูกค้าได้ทันกำหนดส่งมอบ แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม เนื่องจากการเปลี่ยนวิธีการส่งสินค้าไปยังลูกค้า เช่น เดิมส่งสินค้าด้วยรถยนต์ เป็นส่งสินค้าด้วยเครื่องบิน เป็นต้น

ลูกค้า	ค่าปรับ (บาท/ตัว)	b วัน
Shirt	3	3
Slack		
Polo		

รูปที่ 33 หน้าจอการตั้งค่าค่าปรับ

วัตถุประสงค์

1. ใช้กำหนดค่า และบันทึกอัตราค่าปรับลูกค้า
2. ใช้กำหนด และบันทึกช่วงเวลาที่สามารถเปลี่ยนวิธีการส่ง

รายละเอียดของหน้าจอ

ขั้นตอนแรกให้พนักงานเลือกประเภทลูกค้า จากนั้นทำการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ แล้วทำการตั้งค่าค่าปรับลงในช่องค่าปรับ (หน่วย บาท/ตัว) สุดท้ายให้ตั้งค่าช่วงเวลาที่สามารถเปลี่ยนวิธีการขนส่งลงในช่องจำนวนวันที่เปลี่ยนวิธีการส่งได้ (หน่วย วัน) เมื่อตั้งค่าค่าปรับ และ ช่วงเวลาที่เปลี่ยนวิธีการส่งเสร็จสิ้นแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึกข้อมูล หากพนักงานต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอัตราค่าปรับ และ ช่วงเวลาที่เปลี่ยนวิธีการส่งเลือกประเภทลูกค้า ให้เลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ แล้วกดปุ่มแก้ไข จากนั้นก็ให้พนักงานตั้งค่าค่าปรับ และ ช่วงเวลาที่เปลี่ยนวิธีการส่งใหม่ เมื่อแก้ไขอัตราค่าปรับ และ ช่วงเวลาที่เปลี่ยนวิธีการส่งเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อนำค่าที่ได้บันทึกใหม่นำไปใช้อ้างอิงในการวางแผนการผลิตในครั้งต่อไป

4. หน้าจอการตั้งค่าค่าคงคลัง

การตั้งค่าค่าคงคลัง คือ การกำหนดค่าคงคลังซึ่งอัตราค่าคงคลังนี้จะขึ้นอยู่กับสาขาโรงงาน และกลุ่มของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีหน่วยเป็น บาท/ตัว/วัน เป็นต้น

ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าคงคลัง ค่าปรับ

สาขาโรงงาน 1

กลุ่มผลิตภัณฑ์ Shirt

ค่าคงคลัง บาทต่อวัน

รายละเอียดค่าคงคลัง

โรงงานสาขาที่ 1

กลุ่มผลิตภัณฑ์	ค่าคงคลัง (บาทต่อวัน)
Shirt	1
Slack	
Polo	

รูปที่ 34 หน้าจอการตั้งค่าค่าคงคลัง

วัตถุประสงค์

1. ใช้สำหรับกำหนดและบันทึกค่าคงคลังของโรงงานในแต่ละสาขา

รายละเอียดของหน้าจอ

ในขั้นตอนแรกให้พนักงานเลือกสาขาโรงงานที่ต้องการตั้งค่าค่าคงคลัง ขึ้นต่อมาให้พนักงานเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ว่าเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ไหน สาเหตุที่ต้องเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์เพราะการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้นแตกต่างกันส่งผลให้อัตราค่าคงคลังนั้นก็ต้องแตกต่างกันด้วย เมื่อตั้งค่าค่าคงคลังเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึกข้อมูล หากพนักงานต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอัตราค่าคงคลังของแต่ละโรงงานให้กดปุ่มแก้ไข จากนั้นให้พนักงานเลือกสาขาโรงงาน และกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแก้ไข เมื่อแก้ไขอัตราค่าคงคลังเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก เพื่อนำค่าที่ได้บันทึกใหม่นำไปใช้อ้างอิงในการวางแผนการผลิตในครั้งต่อไป

ส่วนการรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Input data)

ส่วนการรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ คือ ส่วนที่รับข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันจากฝ่ายรับคำสั่งเข้าสู่ระบบ โดยข้อมูลนี้จะถูกนำไปประมวลข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตทดลอง

5. หน้าจอการรับข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

หน้าจอการรับข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน คือ หน้าจอที่ต้องการแสดงรายละเอียดของคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันก่อนที่จะนำข้อมูลส่วนนี้ไปประมวลผล เพื่อการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ โดยรายละเอียดมี ดังนี้ วันที่สั่งซื้อ เลขที่คำสั่งซื้อ เลขที่ล็อต กลุ่มผลิตภัณฑ์ รูปแบบผลิตภัณฑ์ สี ขนาด ปริมาณ กำหนดส่งมอบ เวลามาของวัตถุดิบ เป็นต้น

บันทึกคำสั่งซื้อ

ลูกค้า
รหัสลูกค้า
ชื่อลูกค้า
ที่อยู่
อีเมล โทร

คำสั่งซื้อ
วันที่
เลขที่คำสั่งซื้อ
ประเภทคำสั่งซื้อ
ความสำคัญของคำสั่งซื้อ
ค่าเผื่อ
% ค่าเผื่อ

แก้ไข
บันทึก
พิมพ์
ประมวลผล
เพิ่ม

รายละเอียดความพึงพอใจการผลิต

วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลานำของวัตถุดิบ
			Style	Colour	Size			
050153	00030501	001SL\$002	Slack002	black	M	2000	20/3/2010	45
		002SH\$003	Shirt003	green	S	2700	15/3/2010	45
				green	M	700		
				green	L	1350		
		003PO\$003	Polo003	green	S	300	4/4/2010	45
				green	M	300		
		green	L	1500				

รูปที่ 35 หน้าจอการรับข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

วัตถุประสงค์

1. นำข้อมูลส่วนนี้ไปวางแผนการผลิตทดลอง
2. บันทึกข้อมูล และรายละเอียดของข้อมูลนำเข้า

รายละเอียดของหน้าจอ

ในขั้นตอนแรกให้พนักงานตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ หลังจากการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลว่าถูกต้องครบถ้วนแล้ว ก็ให้พนักงานตั้งค่าค่าเผื่อในการวางแผน ซึ่งค่าเผื่อนี้อาจจะตั้งค่า หรือว่าไม่ตั้งค่าก็ได้ขึ้นกับความเหมาะสม และความต้องการ ยืดหยุ่นสำหรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน กรณีที่ตั้งค่าค่าเผื่อ ก็ให้ตั้งค่าเผื่อที่ช่องค่าเผื่อจากนั้นให้กดปุ่มเพิ่ม สุดท้ายให้กดปุ่มประมวลผล เพื่อนำคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันเข้าสู่ระบบ ประมวลผลข้อมูลต่อไป กรณีที่ไม่ตั้งค่าค่าเผื่อพนักงานสามารถกดปุ่มประมวลผลได้หลังจากตรวจสอบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

อธิบายปุ่ม

ปุ่มแก้ไข ใช้เมื่อต้องการแก้ไขข้อมูลกำหนดการรับวัตถุดิบ เมื่อกำหนดการรับวัตถุดิบเกิดการเปลี่ยนแปลง หรือ เกิดความผิดพลาดจากการกรอกข้อมูล

ปุ่มบันทึก ใช้เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลรายละเอียดความต้องการผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นใหม่ หรือทำการแก้ไข

ปุ่มพิมพ์ ใช้เมื่อต้องการพิมพ์รายละเอียดของข้อมูลรายละเอียดความต้องการผลิตภัณฑ์ตามที่ปรากฏขึ้นบนหน้าจอ

ปุ่มเพิ่ม ใช้เมื่อผู้ใช้ต้องการใส่ข้อมูลกำหนดการรับวัตถุดิบให้กับงานนั้น

ปุ่มประมวลผล ใช้เมื่อต้องการจัดตารางการผลิต พร้อมทั้งคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เมื่อกดปุ่มนี้หน้าจอจะแสดงผลการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ และคำนวณผลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการวางแผนการผลิต โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกดูผลการวางแผนการผลิตได้ 3 แบบ คือ แบบไม่คิดล่วงเวลา แบบคิดล่วงเวลา และแบบสุดท้าย คือ ผลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายแบบไม่คิดล่วงเวลา และแบบคิดล่วงเวลาให้เรียบร้อยแล้ว โดยจะแสดงผลการจัดตารางที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าให้เลยเพียงแบบเดียว

ส่วนแสดงผล (Report)

ส่วนแสดงผล คือ ส่วนงานที่แสดงข้อมูลที่ได้ทำการการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

1. หน้าจอการแสดงผลการวางแผนการผลิตทดลอง

The screenshot displays a software interface for production planning. It includes a header section with filters for 'สาขาโรงงาน' (Factory Branch) and 'กลุ่มผลิตภัณฑ์' (Product Group). Below this is a table of production orders with columns for 'วันที่สั่ง' (Order Date), 'เลขคำสั่งซื้อ' (Order No.), 'เลข Lot' (Lot No.), 'ขนาด' (Size), 'สี' (Color), 'สไตล์' (Style), 'ปริมาณ' (Quantity), 'CID', 'LP', 'MPO', 'ตั้งวัน' (Set Day), 'เงินต้นรวม' (Total Cost), 'เวลา (วัน.ทศ.)' (Time), 'ปกติ' (Normal), 'ช่วงเวลา' (Period), and 'เงินลงทุน' (Investment). A Gantt chart below the table visualizes the production schedule. At the bottom, there is a 'ค่าใช้จ่ายแผนการผลิต' (Production Cost) table and a summary box for 'รวมค่าใช้จ่ายโรงงาน 1 ทั้งหมด' (Total Factory 1 Costs).

วันที่สั่ง	เลขคำสั่งซื้อ	เลข Lot	ขนาด	สี	สไตล์	ปริมาณ	CID	LP	MPO	ตั้งวัน	เงินต้นรวม		ปกติ	ช่วงเวลา	เงินลงทุน		
											เงิน (วัน.ทศ.)	เวลา (วัน.ทศ.)			เงิน (วัน.ทศ.)	เวลา (วัน.ทศ.)	เงิน (วัน.ทศ.)
12/1/2010	000612001	00111HSA002	55x002	green	S	50				03/2010	10/3/2010	2	172	11/3/2010	3	23/3/2010	4
					L	50											
					S	50	26/3/2010	23/3/2010	03/2010								
					M	150											
					L	50											

ล็อต	ค่าแรงปกติ	ค่าแรงล่วงเวลา	ค่าขนส่งไปโรงงาน	ค่าขนส่งไปยังลูกค้า			ชั่วโมง	ค่าปรับ
				รถยนต์	เรือ	เครื่องบิน		
0025Hsh003	3500	5000	2500			32000	2	40000

รูปที่ 36 หน้าจอแสดงผลตารางรายละเอียดขอแผน กราฟแผนการผลิต และค่าใช้จ่ายจากแผนการผลิตทดลอง

วัตถุประสงค์

1. แสดงตารางรายละเอียดแผนการวางแผนการผลิตทดลอง
2. แสดงกราฟแผนการผลิตทดลอง
3. แสดงผลค่าใช้จ่ายของแผนการผลิตทดลอง

รายละเอียดของหน้าจอ

จากหน้าจอตารางการวางแผนการผลิตทดลอง ได้แสดงรายละเอียดผลลัพธ์ ออกเป็น 3 ส่วน คือ รายละเอียดแผนการผลิตทดลอง ตารางแผนการผลิตทดลอง และค่าใช้จ่าย แผนการผลิตทดลอง ซึ่งทั้งสามส่วนอธิบายได้ ดังนี้

- ส่วนข้อมูลตารางรายละเอียดของแผนการผลิตทดลอง

เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดของงานแต่ละล๊อตของกลุ่มผลิตภัณฑ์ในแต่ละโรงงาน คือ เวลาเริ่มผลิตในแต่ละขั้นตอน เวลาที่ใช้ผลิตในแต่ละขั้นตอน ชั่วโมงทำงานล่วงเวลา และวันที่ ต้องการวัสดุดิบอย่างช้า เป็นต้น

- ส่วนของกราฟแผนการผลิตทดลอง

เป็นส่วนแสดงผลออกเป็นกราฟ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจ และมองเห็นภาพง่ายขึ้น

- ส่วนรายละเอียดของค่าใช้จ่ายที่เกิดการวางแผนการผลิตทดลอง

แสดงค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดประกอบด้วย ค่าแรง ค่าขนส่งไปยังโรงงาน ค่าปรับ และค่าขนส่งไปยังลูกค้า เพื่อนำผลค่าใช้จ่ายที่ได้มาเป็นตัวชี้วัดของแผนการจัดตารางการผลิตทดลอง ควรเลือกแผนการผลิตทดลองไหน เพื่อตอบสนองเป้าหมายขององค์กรให้เกิดความคุ้มค่าเท่าที่เป็นไปได้

3.5 การออกแบบฟอร์มรายงาน (Form/Report Design)

การออกแบบฟอร์มรายงานเพื่อรายงานผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของเอกสาร รายงาน หลังจากทำงานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ (Soft Copy) เพื่อเป็นข้อมูลสำรองในรูปแบบเอกสาร (Hard Copy) ในกรณีที่ระบบเกิดความผิดพลาดขึ้น ในการออกแบบฟอร์ม แนวคิดในการออกแบบมีดังนี้

1. การออกแบบแบบเอกสาร และรายงานสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งในด้านความถูกต้องตามความต้องการ ความพึงพอใจในรูปแบบของแบบเอกสาร รายงาน และสะดวกต่อผู้ใช้งานระบบ โดยใช้ข้อมูลการออกแบบจากขั้นตอนการกำหนดความต้องการของระบบ

2. การออกแบบแบบเอกสารและรายงานมีความสอดคล้องกัน ในด้านคำศัพท์ คำย่อ การจัดรูปแบบ หัวเรื่อง และส่วนนำร่องในระหว่างการใช้งาน ต้องมีความสอดคล้องกับงานในส่วนที่ทำ

3. การออกแบบแบบเอกสารและรายงานที่มีประสิทธิภาพ สะดวกต่อการอ่าน กล่าวคือ การแสดงผลต้องสร้างความเข้าใจในสารสนเทศผู้ใช้งานระบบ โดยต้องมีการเรียงลำดับข้อมูลบนเอกสารที่ดี เข้าใจได้ง่าย และการแสดงผลในรูปแบบตาราง และกราฟจะต้องทำให้ง่ายต่อการเข้าใจของผู้ใช้งานระบบ เช่น ในตารางจะต้องมีชื่อตารางหรือการอธิบาย Labels อย่างชัดเจน เป็นต้น

4. รูปแบบของแบบเอกสารและรายงานจะต้องมีความสอดคล้องกับหน้าจอการทำงาน ของระบบ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้งานระบบ โดยรูปแบบการแสดงผลของแบบเอกสาร และรายงานมี 2 รูปแบบตามความต้องการในการนำข้อมูลไปใช้งาน คือ แบบตารางแสดง รายละเอียดของการวางแผนการผลิต (Details Table) และแบบกราฟ (Gantt chart) เช่น หน้าจอรายงานข้อมูลการวางแผนการผลิตทดลอง ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ใช้ระบบ

แบบฟอร์มและรายงานของระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงาน เครื่องนุ่งห่ม แบ่งได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

รูปที่ 37 รายงานที่มีทั้งหมด

ลำดับ	รายงาน
1	รายงานข้อมูลโรงงาน
2	รายงานข้อมูลค่าใช้จ่าย
3	รายงานข้อมูลการรับคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน
4	รายงานข้อมูลการวางแผนการผลิตทดลอง
5	รายงานข้อมูลความต้องการวัตถุดิบสุทธิ

รายละเอียดย่อยของรายงานทั้งหมดที่มีของตารางที่ 37 ประกอบด้วยรายงานหลายประเภท มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 13 รายงานข้อมูลโรงงาน

ลำดับ	รายงาน
1	รายงานข้อมูลสาขาโรงงาน
2	รายงานข้อมูลกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้
3	รายงานข้อมูลส่วนผลิตในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์
4	รายงานข้อมูลทั้งหมด

ตารางที่ 14 รายงานข้อมูลค่าใช้จ่าย

ลำดับ	รายงาน
1	รายงานข้อมูลค่าแรงปกติ และล่วงเวลา
2	รายงานข้อมูลค่าขนส่งไปยังโรงงาน
3	รายงานข้อมูลค่าขนส่งไปยังลูกค้า
4	รายงานข้อมูลค่าปรับ

ตารางที่ 15 รายงานข้อมูลการคำสั่งซื้อที่ยืนยัน

ลำดับ	รายงาน
1	รายงานข้อมูลค่าแรงปกติ และล่วงเวลา
2	รายงานข้อมูลค่าขนส่งไปยังโรงงาน
3	รายงานข้อมูลค่าขนส่งไปยังลูกค้า
4	รายงานข้อมูลค่าปรับ

ตารางที่ 16 รายงานข้อมูลการวางแผนการผลิตทดลอง

ลำดับ	รายงาน
1	ข้อมูลตารางรายละเอียดแผนการผลิตทดลอง 1
2	ข้อมูลกราฟแผนการผลิตทดลอง 1
3	ข้อมูลค่าใช้จ่ายจากแผนการผลิตทดลอง 1
4	ข้อมูลรายละเอียดแผนการผลิตทดลอง 2
5	ข้อมูลกราฟแผนการผลิตทดลอง 2
6	ข้อมูลค่าใช้จ่ายจากแผนการผลิตทดลอง 2

ตารางที่ 17 รายงานข้อมูลความต้องการวัตถุดิบสุทธิ

ลำดับ	รายงาน
1	รายงานข้อมูลรายการวัตถุดิบ
2	รายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

รายงานต่าง ๆ ของระบบวางแผนและควบคุมการผลิตในโรงงานเครื่องนุ่งห่มได้ทำการออกแบบ และแสดงรายละเอียดทั้งหมดในภาคผนวก ข

4. ผลการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

จากการทำวิจัย และออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ จึงได้มีการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ เพื่อทดสอบความถูกต้องของระบบที่ได้ออกแบบ ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบระบบมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การรับคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

ตารางที่ 18 รายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลานำของวัตถุดิบ		
				Style	Colour	Size					
1/1/2010	C001	00013001	01SH003	PT1 003	Yellow	S	180	5/2/2010	12		
						M	300				
						L	120				
						L	120				
			02SH001	PT1 001	Yellow	S	120			12/2/2010	12
						M	200				
						L	80				
						L	120				
				blue	S	120					
					M	200					
					M	200					
					L	80					

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลานำของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
2/1/2010	C002	00020401	01PO001	PT2 001	red	M	1500	12/2/2010	12
					red	L	400		
					red	XL	400		
	C003	00030401	01SH002	PT1 002	blue	M	300	5/2/2010	12
						L	200		
						L	200		
				yellow	S	200			
					M	300			
					L	500			

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลานำของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
4/1/2010	C004	00040501	01SL002	PT3 002	black	M	2000	20/2/2010	14
					black	M	2000		
			02SH003	PT1 003	green	S	2700	15/2/2010	12
					green	M	700		
					green	L	1350		
			03PO003	PT2 003	green	S	300	4/2/2010	10
green	M	300							
				green	L	1500			

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลานำของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
5/1/2010	C005	00050701	01SH001	PT1 001	red	M	625	5/2/2010	12
					green	M	375		
			02SH001	PT1 001	red	M	625	12/2/2010	12
					green	M	375		
			03SH004	PT1 004	clam	S	1000	19/2/2010	12
						M	800		
						L	400		
					blue	M	750		
			04SH004	PT1 004	clam	S	1000	29/2/2010	12
						M	800		
						L	400		
					blue	M	750		
				orange	M	750			

จากตารางที่ 18 เป็นรายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันจากฝ่ายรับคำสั่งซื้อ ฝ่ายรับคำสั่งซื้อจะส่งข้อมูลการรับคำสั่งซื้อมาทุกๆคำสั่งซื้อ จากนั้นฝ่ายวางแผนการผลิตจะรวบรวมค่า

สั่งซื้อจนถึงช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน จากตัวอย่างโรงงานศึกษาช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ คือ 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดช่วงเวลา จึงนำข้อมูลคำสั่งซื้อเข้าสู่กระบวนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

4.2 การรับข้อมูล และประมวลข้อมูลเบื้องต้น

การนำข้อมูลคำสั่งซื้อมาแบ่งงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ และเรียงตามวันกำหนดส่งมอบ จากตัวอย่างกลุ่มผลิตภัณฑ์จะแบ่งออกเป็น กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อโปโล และกลุ่มผลิตภัณฑ์กางเกงสแล็ค จึงแสดงไว้ดังตารางที่ 19 20 และ 21

ตารางที่ 19 กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลานำ ของวัตถุดิบ	
				Style	Colour	Size				
1/1/2010	C001	00013001	01SH003	PT1 003	Yellow	S	180	5/2/2010	12	
						M	300			
						L	120			
					blue	S	180			
						M	300			
						L	120			
2/1/2010	C003	00030401	01SH002	PT1 002	blue	M	300	5/2/2010	12	
						L	200			
					yellow	S	200			
						M	300			
5/1/2010	C005	00050701	01SH001	PT1 001	red	M	625	5/2/2010	12	
					green	M	375			
1/1/2010	C001	00013001	02SH001	PT1 001	Yellow	S	120	12/2/2010	12	
						M	200			
						L	80			
					blue	S	120			
						M	200			
						L	80			
5/1/2010	C005	00050701	02SH001	PT1 001	red	M	625	12/2/2010	12	
					green	M	375			
4/1/2010	C004	00030501	02SH003	PT1 003	green	S	2700	15/2/2010	12	
					green	M	700			
					green	L	1350			
5/1/2010	C005	00050701	03SH004	PT1 004	clam	S	1000	19/2/2010	12	
						M	800			
						L	400			
					blue	M	750			
						orange	M			750
							M			750
5/1/2010	C005	00050701	04SH004	PT1 004	clam	S	1000	29/2/2010	12	
						M	800			
						L	400			
					blue	M	750			
						orange	M			750
							M			750

ตารางที่ 20 กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อโปโล

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลาน้ำ ของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
4/1/2010	C004	O0030501	03PO003	PT2 003	green	S	300	4/2/2010	10
					green	M	300		
					green	L	1500		
2/1/2010	C002	O0020401	01PO001	PT2 001	red	M	1500	12/2/2010	12
					red	L	400		
					red	XL	400		

ตารางที่ 21 กลุ่มผลิตภัณฑ์กางเกงสแล็ค

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลาน้ำ ของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
4/1/2010	C004	O0030501	01SL002	PT3 002	black	M	2000	20/2/2010	14
2/1/2010	C002	O0020401	02SL003	PT3 003	black	L	1000	22/2/2010	14

4.3 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น

เป็นส่วนการตรวจสอบข้อมูลต่างๆ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญต้องใช้ในการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ เช่น ข้อมูลกำลัการผลิต ข้อมูลวัตถุดิบ และข้อมูลค่าใช้จ่าย ซึ่งจะขอยกตัวอย่างเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 22 ข้อมูลกำลัการผลิตของผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต

รูปแบบ	ตัด			เก็บชิ้นส่วน				เก็บประกอบ				
	จำนวนพนักงาน		Set up (ตัว/คน/ชม)	จำนวนพนักงาน		เวลา มาตรฐาน (ชม)	ค่าเฉลี่ยของ ทักษะ พนักงานเฉลี่ย	จำนวนพนักงาน			เวลามาตรฐาน (ชม) STD time	ค่าเฉลี่ย ของทักษะ พนักงาน
	ทีม 1	ทีม 2		ทีม 1	ทีม 2			ทีม 1	ทีม 2	ทีม 3		
PT1 001	3	3	35	7	8	0.15	0.90	15	12	15	0.36	0.90
PT1 002						0.15	0.90				0.38	0.88
PT1 003						0.15	0.90				0.34	0.89
PT1 004						0.15	0.90				0.39	0.86
	AVG			7.5		42			AVG		14	
PT1 001	2	2	35	8	8	0.15	0.95	17	16		0.36	0.89
PT1 002						0.15	0.95				0.38	0.89
PT1 003						0.15	0.95				0.34	0.89
PT1 004						0.15	0.95				0.39	0.89
	AVG			8		33			AVG		16.5	
PT1 001	3	3	35	6	7	0.15	0.86	14	14	12	0.36	0.90
PT1 002						0.15	0.86				0.38	0.88
PT1 003						0.15	0.86				0.34	0.87
PT1 004						0.15	0.86				0.39	0.88
	AVG			6.5		40			AVG		13.33	

จากตารางที่ 22 แสดงตัวอย่างข้อมูลกำลังการผลิต เช่น โรงงานที่ 1 รูปแบบ PT1 001 ขั้นตอนตัดมีจำนวนพนักงาน 2 ทีม มีความสามารถในการตัด 25 ตัว/คน/ชม ขั้นตอนการเย็บชิ้นส่วน มีจำนวนพนักงาน 2 ทีม ใช้เวลามาตรฐานในการผลิต 0.15 มีค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ย 0.90 เปอร์เซ็นต์ และขั้นตอนเย็บประกอบ มีจำนวนพนักงาน 3 ทีม ใช้เวลามาตรฐานในการผลิต 0.36 มีค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ย 0.90 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

ตัวอย่างเอกสารแสดงรายการวัตถุดิบ

กลุ่มผลิตภัณฑ์ : เสื้อเชิ้ต

รายการวัตถุดิบ	รูปแบบ001	รูปแบบ002	รูปแบบ003	รูปแบบ004
ผ้า	1	1	1	1
กระดุม	5	6	7	6
ด้าย	1	1	1	1
ผ้าขาว	3	3	3	3
กระดาดแข็ง	1	1	1	1
โลโก้	1	2	2	1
ผ้ากั้น	2	3	2	1

รูปที่ 38 เอกสารรายการวัตถุดิบ

ตัวอย่างรายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

รหัสลูกค้า	C001	วันที่สั่งซื้อ	1/1/2010
เลขที่ลีด	015H003	เลขที่คำสั่งซื้อ	O0013001
กลุ่มผลิตภัณฑ์ : เสื้อเชิ้ต		รูปแบบ	PT1 003
จำนวน	1200 ตัว		

รายการวัตถุดิบ	รูปแบบ003	วัตถุดิบที่ต้องการทั้งหมด	จำนวนสินค้าที่มีอยู่ในคงคลัง	วัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ
ผ้า	1	1200	0	1200
กระดุม	7	8400	0	8400
ด้าย	1	1200	0	1200
ผ้าขาว	3	3600	0	3600
กระดาดแข็ง	1	1200	0	1200
โลโก้	2	2400	0	2400
ผ้ากั้น	2	2400	0	2400

รูปที่ 39 รายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

จากรูปที่ 38 เป็นตัวอย่างแสดงรายการวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตกลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิ้ตต่อ 1 ตัว ในแต่ละรูปแบบดังที่แสดงไว้ และ รูปที่ 39 แสดงรายการวัตถุดิบที่

ต้องการสุทธิ โดยการเอาวัตถุดิบที่ต้องการทั้งหมด หักลบด้วยวัตถุดิบที่มีเหลืออยู่ที่คงคลัง ก็จะได้ ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

ข้อมูลต้นทุน				
เวลานำในการเก็บรายละเอียดและแพ็คสินค้า	2	วัน		
ความสามารถในการตัด	35	ตัว/ชม/คน		
ค่าเผื่อในการดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบ	-			
ค่าเผื่อของเวลาผลิตขั้นต้นแบบประกอบ	15	%		
ค่าเผื่อของจำนวนผลิต	5	%		
ค่าแรงรับกับโรงงาน กลุ่มผลิตภัณฑ์ ส่วนผลิต				
ค่าใช้จ่าย	plant1	plant2	plant3	
ค่าแรงปกติ	37.5	28.75	21.25	29.17 บาท/คนชม.
ค่าแรงOT	56.250	43.125	31.875	43.75 บาท/คนชม.
ค่า holding cost	2			บาท/หน่วย/วัน

รูปที่ 40 ข้อมูลค่าแรง และค่าใช้จ่ายต้นทุน

ตารางที่ 23 ข้อมูลค่าปรับขึ้นอยู่กับลูกค้า และกลุ่มผลิตภัณฑ์

รหัสลูกค้า	ประเภทผลิตภัณฑ์	ค่าปรับ (บาท/หน่วย/วัน)	ความยืดหยุ่น	เวลานำขนส่ง
C001	PT1	20	0	1
	PT2	25		
	PT3	15		
C002	PT1	10	3	1
	PT2	10		
	PT3	10		
C003	PT1	5	3	1
	PT2	15		
	PT3	10		
C004	PT1	10	0	1
	PT2	15		
	PT3	15		
C005	PT1	5	0	1
	PT2	5		
	PT3	5		

ตารางที่ 24 ข้อมูลค่าขนส่งไปยังโรงงาน

จากคลังไปยังโรงงาน	โรงงานที่ 1	โรงงานที่ 2	โรงงานที่ 3
คลัง	-	0.5	1

ตารางที่ 25 ข้อมูลค่าขนส่งไปยังลูกค้า

วิธีการขนส่ง	C01			C02			C03			C04			C05		
	PT1	PT2	PT3	PT1	PT2	PT3	PT1	PT2	PT3	PT1	PT2	PT3	PT1	PT2	PT3
รถยนต์	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
เรือ	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
เครื่องบิน	40	40	40	35	35	35	35	35	35	40	40	40	40	40	40

จากรูปที่ 40 และตารางที่ 23 - 25 เป็นข้อมูลอัตราค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่รวบรวมขึ้น เพื่อนำค่าอัตราค่าใช้จ่ายเหล่านี้ไปคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการผลิตงานในแต่ละล็อต

4.4 การมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองไม่รวมล่วงเวลา

ตารางที่ 26 ตารางเวลาที่ผลิตจริงในแต่ละล็อต

วันที่ผลิต	รหัสลูกค้า	รหัสสินค้า	รหัส Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CDD	ราคาจำหน่าย ราคาคืน	กำหนดเสร็จ อนุมัติใบกำกับ (LE)	ปริมาณรวม	เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชม)			เวลาที่ใช้ในการจัดส่ง (ชม)					
				Style	Colour	Size						ตัด	เย็บ	ประกอบ	ส่ง	ถึงมือ	ถึงคลัง			
1/1/2010	C001	00013001	01SH003	PT1003	Yellow	S	160	5/2/2010	12	2/2/2010	1200	6	13	11	9	12	14	6	16	12
					M	300														
					L	120														
					blue	S	160													
M	300																			
L	120																			
2/1/2010	C003	00030401	01SH002	PT1002	blue	M	300	5/2/2010	12	2/2/2010	1500	7	16	15	11	14	19	7	20	16
					L	200														
					yellow	S	500													
					M	300														
L	500																			
5/1/2010	C005	00050701	01SH001	PT1001	red	M	625	5/2/2010	12	2/2/2010	1000	5	11	10	7	10	12	5	13	10
					green	M	375													
11/2010	C001	00013001	02SH001	PT1001	Yellow	S	120	12/2/2010	12	9/2/2010	800	4	9	8	6	8	10	4	11	8
					M	200														
					L	60														
					blue	S	120													
M	200																			
L	60																			
5/1/2010	C005	00050701	02SH001	PT1001	red	M	625	12/2/2010	12	9/2/2010	1000	5	11	10	7	10	12	5	13	10
					green	M	375													
4/1/2010	C004	00030501	02SH003	PT1003	green	S	2700	15/2/2010	12	12/2/2010	4750	23	52	43	34	46	54	23	63	46
					green	M	700													
					green	L	1350													
5/1/2010	C005	00050701	03SH004	PT1004	slam	S	1000	19/2/2010	12	16/2/2010	3700	18	40	40	26	36	49	18	49	41
					M	800														
					L	400														
					blue	M	750													
orange	M	750																		
5/1/2010	C005	00050701	04SH004	PT1004	slam	S	1000	19/2/2010	12	16/2/2010	3700	18	40	40	26	36	49	18	49	41
					M	800														
					L	400														
					blue	M	750													
orange	M	750																		

ตารางที่ 27 ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต ตารางผลต่างของค่าใช้จ่าย และตารางเริ่มงานเป็นอย่างซ้ำ

เวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต(ชม)				ผลต่างของค่าใช้จ่าย(บาท)				กำหนดเริ่มงานอย่างซ้ำ(LS)				
จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม	จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม	จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม	
ล็อต	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3	ล็อต	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3	ล็อต	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3	UF
01SH003	11	14	12	01SH003	6013	2577	0	01SH003	277	274	276	288
01SH002	15	19	16	01SH002	8885	3944	0	01SH002	273	269	272	288
01SH001	10	12	10	01SH001	5530	2674	0	01SH001	278	276	278	288
02SH001	8	10	8	02SH001	4424	2139	0	02SH001	336	334	336	344
02SH001	10	12	10	02SH001	5530	2674	0	02SH001	334	332	334	344
02SH003	43	54	46	02SH003	23802	10199	0	02SH003	325	314	322	368
03SH004	40	49	41	03SH004	24138	10154	0	03SH004	360	351	359	400
04SH004	40	49	41	04SH004	24138	10154	0	04SH004	440	431	439	480
Sum	175	220	183									
Used												
BL	72	48	72									

ตารางที่ 28 การมอบหมายงานให้โรงงาน

มอบหมายงานให้โรงงาน			
จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม
ล็อต	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3
01SH003			1
01SH002			1
01SH001			1
02SH001			1
02SH001			1
02SH003	1		
03SH004		1	
04SH004	1		
Load	243	209	216
Used	83	49	56
BL	72	48	72
20%	87	58	87

จากตารางที่ 26 แสดงเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละล็อต เพื่อนำเวลานี้มาคำนวณหา ค่าไหลตงาน (BL) ผลต่างของค่าใช้จ่าย และกำหนดเริ่มงานเป็นอย่างซ้ำ ดังตารางที่ 27 จากนั้น นำข้อมูลทั้ง 3 มาพิจารณาในการมอบหมายงานให้กับโรงงาน ซึ่งผลการมอบหมายงานให้กับ โรงงาน ดังแสดงไว้ที่ตารางที่ 28

รูปที่ 34

รหัสลูกค้า	ชื่อค	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C001	01SH003	12	288	20	2	1200
C003	01SH002	16	288	5	2	1500
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
C005	02SH001	10	344	5	2	1000
Sum		26				

Level1					
	15	25	35	45	55
Sum-LF	-128	-128	-128	-184	-184
ค่าคงคลัง	-38473	-48091	-32061	-36849	-46061

รหัสลูกค้า	ชื่อค	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C001	01SH003	12	288	20	2	1200
C003	01SH002	16	288	5	2	1500
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
Sum		35				

Level2				
	14	24	34	44
Sum-LF	-138	-138	-138	-194
ค่าคงคลัง	-41504	-51880	-34587	-38869

รหัสลูกค้า	ชื่อค	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C001	01SH003	12	288	20	2	1200
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
Sum		31				

Level3			
	13	33	43
Sum-LF	-288	-154	-210
ค่าคงคลัง	-86400	-38566	-42052

รหัสลูกค้า	ชื่อค	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
Sum		22				

Level4		
	32	42
Sum-LF	-266	-322
ค่าคงคลัง	-66431	-64344

รูปที่ 35

รูปที่ 36

รหัสลูกค้า	ชื่อค	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C005	03SH004	49	400	5	2	3700

รูปที่ 37

รหัสลูกค้า	ชื่อค	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C004	02SH003	43	368	10	2	4750
C005	04SH004	40	480	5	2	3700
Sum		397				

Level1		
	12	22
Sum-LF	-181	-293
ค่าคงคลัง	-215494	-271459

รูปที่ 41 ผลการจัดลำดับงานให้ภายในโรงงานของทั้ง 3 โรงงาน

ภายหลังมอบหมายงานให้กับโรงงานแล้วขั้นตอนถัดไป หรือการจัดลำดับงานให้กับโรงงาน เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายที่ต่ำ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ดังรูปที่ 35 คือ โรงงานที่ 1 มีลืต02SH003 รูปแบบ PT1 003 เป็นลำดับแรก ต่อมาคือลืต01SH001 รูปแบบPT1 001 โรงงานที่ 2 มีลืต 03SH004 รูปแบบPT1 004 และโรงงานที่ 3 มีลืต04SH004 รูปแบบPT1 004 เป็นลำดับที่ 1 ลืต 01SH002 รูปแบบPT1 002 เป็นลำดับที่ 2 ลืต01SH003 รูปแบบPT1 003 เป็นลำดับที่ 3 ลืต 02SH001 รูปแบบPT1 001 เป็นลำดับที่ 4 และลืต02SH001 รูปแบบPT1 001 เป็นลำดับสุดท้าย

<u>Plant3</u>					
Lot	04SH004	01SH002	01SH003	02SH001	02SH001
รหัสลูกค้า	C005	C003	C001	C001	C005
Q'ty	3700	1500	1200	800	1000
P	41	16	12	8	10
LF	480	288	288	344	344
	104-145	145-161	161-173	173-181	181-191
Late	-335	-127	-115	-163	-153
ค่าแรง	34725.6	13528	9820	6870	8587
ค่าขนส่ง	3700	1500	1200	800	1000
ค่าปรับ	-	-	-	-	-
ค่าคงคลัง	670	254	230	326	306
ค่าขนส่ง รถยนต์	3700	1500	1200	800	1000
ค่าขนส่ง เรือ					
ค่าขนส่ง เครื่องบิน					
					โหลดงาน 87
					Total Cost 91717
<u>Plant2</u>					
Lot	03SH004				
รหัสลูกค้า	C005				
Q'ty	3700				
P	49				
LF	400				
	104-153				
Late	-247				
ค่าแรง	46730				
ค่าขนส่ง	1850				
ค่าปรับ	-				
ค่าคงคลัง	494				
ค่าขนส่ง รถยนต์	3700				
ค่าขนส่ง เรือ					
ค่าขนส่ง เครื่องบิน					
					โหลดงาน 49
					Total Cost 52774
<u>Plant1</u>					
Lot	02SH003	01SH001			
รหัสลูกค้า	C004	C005			
Q'ty	4750	1000			
P	43	10			
LF	368	288			
	104-147	147-157			
Late	-221	-131			
ค่าแรง	67422.29	15117.84			
ค่าขนส่ง	-	-			
ค่าปรับ	-	-			
ค่าคงคลัง	442	262			
ค่าขนส่ง รถยนต์	4750	1000			
ค่าขนส่ง เรือ					
ค่าขนส่ง เครื่องบิน					
					โหลดงาน 53
					Total Cost 88994
					Sum Total

รูปที่ 42 แสดงผลการสลับงานระหว่างโรงงาน

จากรูปที่ 42 เป็นผลจากสลับงานระหว่างโรงงาน ภายในเงื่อนไขการไหลตงานที่กำหนดแกละเสียค่าใช้จ่ายที่ต่ำ จากนั้นนำผลที่ได้ไปสรุปผลดังที่จะกล่าวต่อไป

4.5 การมอบหมาย และการวางแผนการผลิตตลอดรวมล่วงเวลา

จากตัวอย่างการวางแผนการผลิตไม่มีงานสายเกิดขึ้น ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องทำงานล่วงเวลา ส่งผลให้ส่วนงานนี้ไม่ต้องถูกนำมาพิจารณา

4.6 เปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิตตลอด และสรุปผล

นำผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบข้อมูล ทำการเลือกแผนการผลิตที่ค่าใช้จ่ายต่ำกว่า สรุปผลแผนการผลิตที่เลือก ซึ่งแสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 29 และเพื่อให้ง่ายต่อกาทำความเข้าใจของผู้ใช้งานจึงได้สรุปผลออกมาเป็นแผนภาพ ดังรูปที่ 43 โดยตัวอย่างผลการทดสอบแสดงในภาคผนวก ค

ตารางที่ 29 ผลสรุปการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน

Plant1

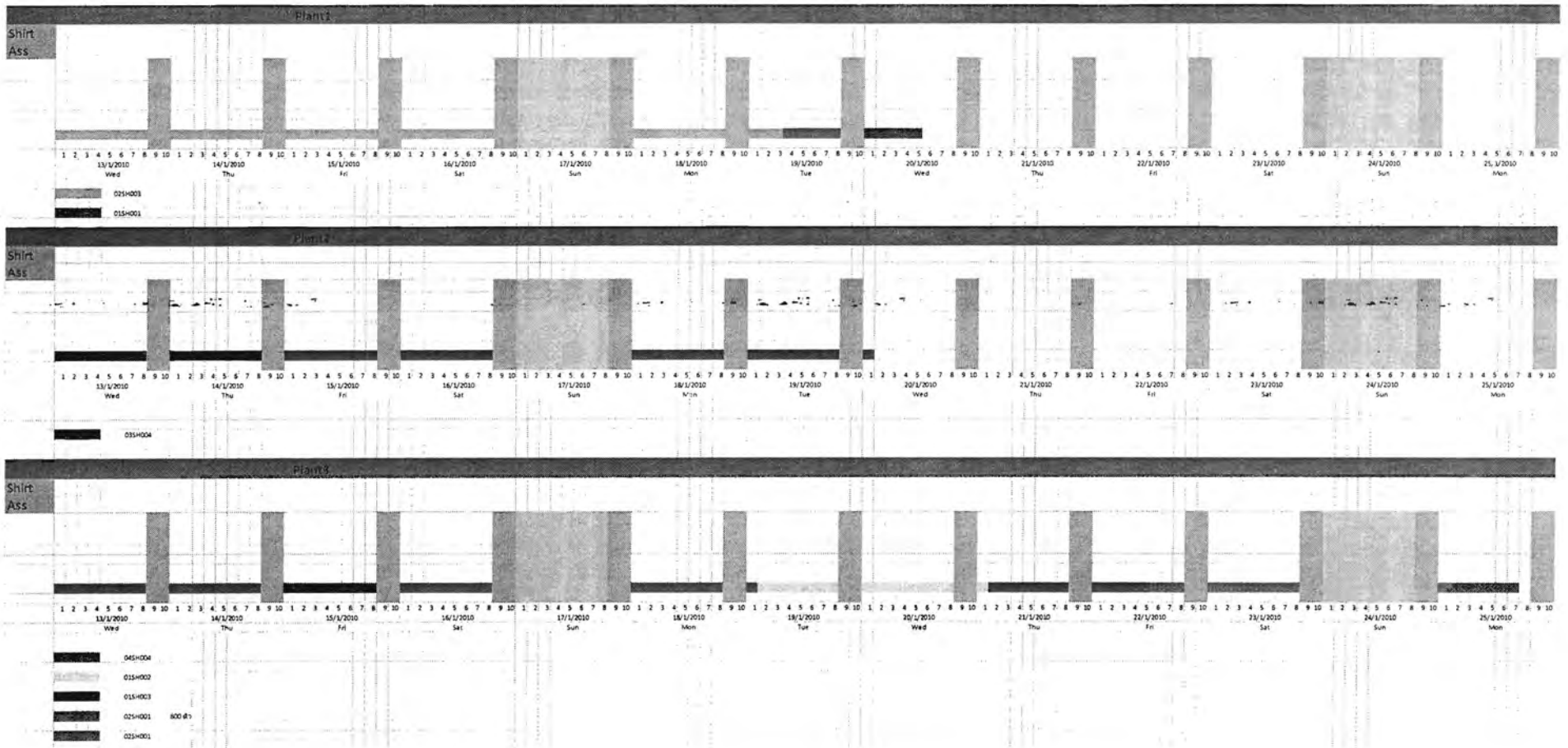
วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	รหัสคำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลาดำเนินการของวัตถุดิบ	กำหนดเสร็จโรงงานปลายทาง (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบปลายทาง (MAD)	สต็อก(วัน)	เป็นชิ้นส่วน				เป็นประกอบ			
				Style	Colour	Size								เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	ปกติ (ชม)	ล่วงเวลา (ชม)	เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	เวลา (ชม.ที่)
4/1/2010	C004	00030501	02SH003	PT1 003	green	S	2700	15/2/2010	12	12/2/2010	4750	3/1/2010	2.875	6/1/2010	5	43	-	13/1/2010	1	19/1/2010	3
					green	M	700														
					green	L	1350														
5/1/2010	C005	00050701	01SH001	PT1 001	red	M	625	5/2/2010	12	2/2/2010	1000	16/1/2010	0.625	17/1/2010	6	10	-	19/1/2010	4	20/1/2010	5
					green	M	375														

Plant2

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	รหัสคำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลาดำเนินการของวัตถุดิบ	กำหนดเสร็จโรงงานปลายทาง (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบปลายทาง (MAD)	สต็อก(วัน)	เป็นชิ้นส่วน				เป็นประกอบ			
				Style	Colour	Size								เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	ปกติ (ชม)	ล่วงเวลา (ชม)	เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	เวลา (ชม.ที่)
5/1/2010	C005	00050701	03SH004	PT1 004	cliam	S	1000	19/2/2010	12	16/2/2010	3700	4/1/2010	3.25	8/1/2010	5	49	-	13/1/2010	1	20/1/2010	1
						M	800														
						L	400														
					blue	M	750														
					orange	M	750														

Plant3

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	รหัสคำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลาดำเนินการของวัตถุดิบ	กำหนดเสร็จโรงงานปลายทาง (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบปลายทาง (MAD)	สต็อก(วัน)	เป็นชิ้นส่วน				เป็นประกอบ			
				Style	Colour	Size								เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	ปกติ (ชม)	ล่วงเวลา (ชม)	เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	เวลา (ชม.ที่)
5/1/2010	C005	00050701	04SH004	PT1 004	cliam	S	1000	1/2/2010	12	26/2/2010	3700	3/1/2010	2.25	6/1/2010	8	41	-	13/1/2010	1	19/1/2010	1
						M	800														
						L	400														
					blue	M	750														
					orange	M	750														
2/1/2010	C003	00030401	01SH002	PT1 002	blue	M	300	5/2/2010	12	2/2/2010	1500	15/1/2010	0.875	16/1/2010	5	16	-	19/1/2010	2	21/1/2010	1
						L	200														
					yellow	S	200														
						M	300														
1/1/2010	C001	00013001	01SH003	PT1 003	Yellow	S	180	5/2/2010	12	2/2/2010	1200	18/1/2010	0.75	19/1/2010	1	12	-	21/1/2010	2	22/1/2010	5
						M	300														
						L	120														
					blue	S	180														
						M	300														
1/1/2010	C001	00013001	02SH001	PT1 001	Yellow	S	120	12/2/2010	12	9/2/2010	800	19/1/2010	0.5	20/1/2010	6	8	-	22/1/2010	6	23/1/2010	5
						M	200														
						L	80														
					blue	S	120														
						M	200														
	L	80																			



รูปที่ 43 แผนภาพแสดงรายละเอียดของแผนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน

5. สรุป

งานวิจัยนี้เกี่ยวกับการออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม เพื่อช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานของพนักงานในด้านการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ ซึ่งการออกแบบได้แบ่งระบบออกเป็น 5 ส่วน คือ ระบบการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ระบบการตรวจสอบกำลังการผลิตขั้นต้น ระบบการมอบหมายงาน และการวางแผนการผลิตทดลอง 1 (ไม่รวมล่วงเวลา) ระบบการวางแผนการผลิตทดลอง 2 (รวมล่วงเวลา) และสุดท้ายระบบการเปรียบเทียบการวางแผนการผลิตทดลองและสรุปผล

การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มค่อนข้างมีความซับซ้อน เนื่องจากการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อที่มีปัจจัยต่างๆเป็นข้อกำหนดมาก ส่งผลให้การหาคำตอบที่เหมาะสมเป็นไปได้ยาก และต้องใช้เวลาานาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำแนวคิดทางฮิวริสติกมาปรับประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการค้นหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่น่าพอใจสำหรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม และเหมาะสมต่อสภาพภาพจริงของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของโรงงานเครื่องนุ่งห่ม จากการศึกษาปัญหาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสำหรับโรงงานเครื่องนุ่งห่มพบว่าต้องแบ่งปัญหาในมอบหมายงาน แล้วการวางแผนการผลิตออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนการมอบหมายงานให้โรงงาน ได้นำเทคนิคทางฮิวริสติกมาปรับประยุกต์ใช้ให้โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่าย กำหนดการส่งมอบ ความสามารถของโรงงานในการรับโหลดงาน ต่อมาทำการปรับปรุงลำดับการผลิตได้นำเทคนิคbranแอนบราวด์มาช่วยในการจัดลำดับการผลิตที่ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำ จากนั้นพิจารณาปรับปรุงลำดับงานใหม่ระหว่างโรงงานโดยให้หลักการสลับงานด้วยวิธีสตริงแลกเปลี่ยน (String Exchange) เพื่อจัดลำดับการผลิตงานที่ได้มอบหมายให้กับโรงงานเป็นลำดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการศึกษา เก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้ที่รับผิดชอบหรือทำงานในด้านการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ โดยเริ่มตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มตัวอย่าง จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของระบบ เพื่อนำไปออกแบบระบบให้สามารถรองรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ ซึ่งได้ใช้เครื่องมือการออกแบบที่ประกอบไปด้วย 1. แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) พร้อมทั้ง Data Dictionary ,Process description ,Data store description ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่มีการดำเนินการ ข้อมูลที่เชื่อมโยงภายในระบบ และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายในระบบ 2. ตระกะ

(Logic) การทำงานของระบบซึ่งจะแสดงให้เห็นกระบวนการการตัดสินใจ และวิธีการในการคำนวณหรือประมวลผลผลลัพธ์ต่าง ๆ 3. หน้าจอการทำงานสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) 4. รายงาน (Report) ซึ่งแสดงถึงผลลัพธ์สุดท้าย (Final Output) ที่จะได้ออกมาจากระบบ จากนั้นนำไปตรวจสอบความถูกต้องและประเมินผลระบบโดยการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการทำงานของระบบ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลและปัญหาของการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อจึงนำมาเป็นแนวทางการแก้ไขและออกแบบระบบในการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม โดยแนวคิดการออกแบบระบบสำหรับใช้ในการบริหารและจัดการการวางแผนการผลิตในโรงงาน เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้น แนวคิดหลักในการออกแบบระบบประกอบไปด้วย

1. แนวคิดในการประมวลข้อมูลเบื้องต้น โดยการจัดแบ่งงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ และจัดเรียงงานตามวันกำหนดส่งมอบ เพื่อความสะดวกในการพิจารณาการมอบหมายงาน และลดความผิดพลาดของพนักงานอันเกิดจากข้อมูลหลายกลุ่มผลิตภัณฑ์ และมีความซับซ้อน
2. แนวคิดในการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น โดยการรวบรวม และคำนวณค่าปัจจัยเบื้องต้นซึ่งปัจจัย และข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณมีความซับซ้อน และจำนวนมาก เช่น ค่าทักษะพนักงาน เวลาที่มาตรฐานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ จำนวนขั้นตอนการทำงาน จำนวนพนักงานของแต่ละโรงงาน ข้อมูลด้านกำลังการผลิต ข้อมูลด้านวัตถุดิบ และข้อมูลค่าใช้จ่าย ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการวางแผนการผลิตจึงทำการคำนวณ และรวบรวมข้อมูลค่าเบื้องต้นก่อนที่จะนำไปวางแผนการผลิตในส่วนต่อไป
3. แนวคิดการวางแผนการผลิตอย่างละเอียด โดยครอบคลุม 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนเย็บประกอบ ซึ่งฝ่ายวางแผนการผลิตจะกำหนดเวลาเริ่มผลิต และเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละขั้นตอน กำหนดการรับวัตถุดิบได้เป็นอย่างดี และบอกจำนวนชั่วโมงการทำงานปกติ และล่วงเวลาที่ใช้ เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้งานจึงได้แสดงแผนการผลิตในรูปแบบของแผนภูมิแกนต์ อีกทั้งยังแสดงผลค่าใช้จ่ายจากแผนการผลิต เพื่อให้ฝ่ายวางแผน และฝ่ายผลิตสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้
4. แนวคิดการแสดงผลการวางแผนการผลิต โดยการออกแบบหน้าจอการทำงานที่รองรับการแสดงผลข้อมูลแผนการผลิต ข้อมูลที่ได้จะประกอบด้วย ตารางรายละเอียดของแผนการ

ผลิต กราฟแผนการผลิต และค่าใช้จ่ายของแผนการผลิต เพื่อให้ฝ่ายวางแผนการผลิตใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบแผนการผลิตได้ง่าย และสอดคล้องกับเป้าหมายการวางแผนการผลิต สุดท้ายได้แสดงผลรูปที่ได้จากการวางแผนการผลิต

นอกจากนี้ระบบที่ออกแบบจะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการนำไปใช้งานจริงในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม และสามารถปรับแก้ตามลักษณะการทำงาน พื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มที่นำไปประยุกต์ใช้ได้ด้วย โดยสามารถสรุปผลที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย

1. แบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบ นำเสนอโดยแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)
2. ขั้นตอนการทำงาน หรือตรรกะการทำงานของระบบนำเสนอ โดย Flow Chart
3. หน้าจอแสดงผลสำหรับการทำงาน นำเสนอผ่านหน้าจอการทำงาน (Graphic User Interface) โดยหน้าจอการทำงานของระบบมีดังนี้
 - หน้าจอการตั้งค่า (Set up)
 - หน้าจอตั้งค่าช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ
 - หน้าจอค่าใช้จ่าย
 - หน้าจอตั้งค่าค่าแรง
 - หน้าจอตั้งค่าค่าขนส่งไปยังโรงงาน และไปยังลูกค้า
 - หน้าจอตั้งค่าค่าปรับ และช่วงเวลาที่สามารถเปลี่ยนวิธีการส่งได้
 - หน้าจอการรับข้อมูลนำเข้า (Input data)
 - หน้าจอข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน
 - หน้าจอแสดงผลการวางแผนการผลิต (Output data)
 - หน้าจอแสดงผลการวางแผนการผลิตทดลอง 1
 - หน้าจอแสดงผลการวางแผนการผลิตทดลอง 2
 - หน้าจอสรุปผลจากการวางแผนการผลิตทดลอง 1 และ 2
4. แบบฟอร์มและรายงานที่ได้จากระบบ

การประเมินผลการออกแบบระบบ

การประเมินผลการออกแบบระบบวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงาน เครื่องนุ่งห่มจะทำการประเมินผล โดยการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามกับวิศวกรฝ่ายวางแผนการผลิต หัวหน้างาน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต โดยนำระบบที่ออกแบบไว้ในรูปแบบของหน้าจอกการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ และตรรกะที่ใช้ในการคำนวณไปแสดงเพื่อสอบถามและประเมินความเป็นไปได้ของระบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ประเมินผลระบบจากโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มตัวอย่าง และแสดงตัวอย่างที่ภาคผนวก ง

จากการสัมภาษณ์และแบบสอบถามความคิดเห็นจากวิศวกรฝ่ายวางแผน หัวหน้างาน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต ได้ผลการประเมินระบบแยกตามหัวข้อได้ดังนี้

ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง

ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริงของระบบ โดยระบบต้องครอบคลุมฟังก์ชันการทำงาน และมีข้อมูลครบถ้วน รวมถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งาน ซึ่งระบบที่ออกแบบนี้สามารถนำไปใช้งานได้จริง เนื่องจากระบบสามารถรองรับการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ โดยระบบครอบคลุมขั้นตอนงานในด้านการวางแผนการผลิต คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนเย็บประกอบ อีกทั้งหน้าจอกการทำงานสามารถเข้าใจได้ง่าย มีการเชื่อมโยงหน้าจอและข้อมูลต่าง ๆ ตามลำดับได้ดี มีระบบป้องกันความผิดพลาดในการทำงาน และมีระบบการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตสำหรับผู้วางแผนเท่านั้น

ข้อจำกัดของระบบ

ข้อจำกัดที่พบจากการทดสอบการใช้งานระบบกับโรงงานเครื่องนุ่งห่มตัวอย่าง คือ ระบบวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ เป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน 3 ขั้นตอนเท่านั้น คือ ขั้นตอนตัด ขั้นตอนเย็บชิ้นส่วน และขั้นตอนเย็บประกอบ ซึ่งระบบจะรับและจัดเก็บข้อมูลที่มีความจำเป็นกับการใช้งานระบบ จากนั้นเมื่อผู้ใช้งานต้องการที่จะใช้งานในฟังก์ชันใด ระบบก็จะประมวลผลและนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นให้กับผู้ใช้งาน เพื่อสนับสนุนให้การตัดสินใจของผู้ใช้งานอย่างสอดคล้อง และมีความแม่นยำกับการดำเนินงานจริงมากขึ้น แต่ผลลัพธ์โดยรวมที่ได้จากระบบยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหรืออย่างน้อยเป็นผลลัพธ์ที่มีการประมวลผลอย่างมีตรรกะโดยระบบ

ประโยชน์จากการใช้งานของระบบ

- ระบบสามารถวางแผนการผลิตล่วงหน้าได้ใกล้เคียงกับความสามารถในการผลิตจริงของโรงงาน เนื่องจากระบบมีการส่งข้อมูลจากส่วนการวางแผนการผลิตและส่วนผลิต เพื่อนำมาปรับปรุงค่าหรือข้อมูลให้มีค่าใกล้เคียงความจริงมากที่สุด
- ระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูล เพื่อออกรายงานที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานได้ เช่น มีการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบช่วยคำนวณเวลาในการทำงานในแต่ละล๊อต เป็นต้น
- การแสดงตารางการวางแผนการผลิตเป็นแผนภาพ Gantt's Chart ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
- การแสดงผลค่าใช้จ่ายของแผนการผลิต ทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูล สำหรับนำแผนงานไปสั่งผลิต

ปัญหาในการใช้งานระบบ

- ข้อมูลที่ต้องนำมาใช้คำนวณเวลาที่ต้องใช้ผลิตจริงในแต่ละล๊อต เช่น ทักษะพนักงาน เวลามาตรฐาน จำนวนพนักงานในทีม จำนวนทีมพนักงานในส่วนผลิต เป็นข้อมูลนำเข้าจากส่วนอื่น หากไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบที่เกี่ยวข้อง จะทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้
- การแสดงข้อมูลเกี่ยวกับตารางการทำงานของแผนการผลิต ซึ่งมีลักษณะเป็นแผนภาพ Gantt's Chart สามารถแสดงเวลาละเอียดได้ถึงระดับชั่วโมงเท่านั้น
- การแก้ไขข้อมูลบางส่วนในระบบอาจทำได้ยากในบางกรณี เช่น การแก้ไขงานในแผนการในกรณีที่แผนการผลิตอยู่ในช่วงแช่เย็น (Freeze Plan) ระบบจะไม่อนุญาตให้มีการแก้ไขแผนการผลิตได้

ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบ

ระบบควรสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับแหล่งข้อมูลอื่นได้ เพื่อการดึงข้อมูลที่จำเป็นต้องนำค่ามาคำนวณในการใช้งานของระบบ หรือการดึงค่าการตั้งค่าก่อนการใช้งานของระบบ เช่น Excel เพื่อง่ายต่อการใช้งานระบบ และไม่ทำให้เกิดภาระกับผู้ใช้ในการนำเข้าสู่ข้อมูลสู่ระบบ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กัญชลา สุดตาชาติ. ฮีวีริสติกการจัดตารางการผลิตเครื่องจักรขนาน กรณีมีเวลาดำเนินการเครื่องจักร และมีข้อจำกัดของเครื่องจักร. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2552 : 77-88.
- เกรียงศักดิ์ วณิชชากรพงศ์. การแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานของรถประจำทาง. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2551: 8-15.
- ฉัตรชัย ประจันตะเสน. การจัดตารางการผลิตสินค้าตามใบสั่งซื้อในอุตสาหกรรมทอผ้า. ปริญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.
- ชุมพล ศฤงคารศิริ. การวางแผน และควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2552.
- ณัฐดา อังสกุล. การจัดลำดับการผลิตของการผลิตแบบตามสั่งที่มีทั้งการปฏิบัติงานบนเครื่องจักร และการประกอบเพื่อทำให้งานเบี่ยงเบนจากวันกำหนดส่งน้อยที่สุด. ปริญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547.
- ณัฐวร ยมพูล. การจัดตารางการผลิตเครื่องจักรขนานที่ไม่สัมพันธ์กันในการผลิตบรรจุภัณฑ์. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 เดือน สิงหาคม 2550 : 23-33
- ปารเมศ ชูติมา. เทคนิคการจัดตารางดำเนินงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- ปารเมศ ชูติมา. การประยุกต์การจัดตารางในอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- ปาริฉัตร ปั่นทอง. การพัฒนาการจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย. ปริญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- พิภพ ลลิตาภรณ์. ระบบการวางแผน และควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2548.

- ภัทราภรณ์ สัจจนดำรงศรี. การพัฒนาแผนการผลิตหลักสำหรับอุตสาหกรรมแบบผลิตตามสั่ง. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2551 : 229-237.
- จิภาวรรณ สิงห์พริ้ง. การวิจัยการดำเนินงาน. เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัท เพื่อนพิมพ์ จำกัด, 2543.
- ศรัณยา อุดมศรี. การจัดตารางการผลิตสำหรับระบบการผลิตแบบไหลลื่นที่ไม่มีบัฟเฟอร์ โดยอิทธิพล สติภ. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- สุรศักดิ์ สุวัฒน์นนท์. การจัดลำดับการผลิตและการจัดตารางการผลิตสำหรับระบบการผลิตแบบตามสั่ง. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.
- ศศิภาณูจน์ พุทธิลา. การจัดลำดับการผลิตแบบซ้ำใหม่สำหรับเครื่องจักรเดี่ยวที่มีระยะเวลาในการเตรียมงานไม่เป็นอิสระต่อกัน. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.
- อรอุมา ทวีรุ่งศรีทรัพย์. การจัดลำดับการผลิตในเครื่องจักรวางขนานเมื่อพิจารณาการแบ่งงานเข้าเครื่องจักร. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

ภาษาอังกฤษ

- Baker, K. R. Sequencing Rules and Due-Date Assignments in a Job Shop. Management Science (1984). 30: 1093-1104.
- Chen Xianzhang; Wang Chengyao. Scheduling on the parallel Machines with Mould Constraint. IEEE (1999) : 1167-1170
- Fabrizio Marine, Maria Elena Nenni, Antonio Sforza. Capacitated lot sizing and scheduling with parallel machine and shared buffer. Ann Oper Res (2007) 150: 177-192
- Joseph Y-T. Leung. Chapman & Hall/CRC computer and information science series Hand book of Scheduling: Algorithms, models, and performance analysis. The United States of america, 2004.
- Michael Pinedo. Scheduling: Theory, Algorithm, and system. Prentice-Hall, Englewood Clifs, New Jersey, 1995
- Robert R. Inman. A mass production product-to-plant allocation problem. Computers & Industrial Engineering 39 (2001) : 255-271
- Wayne L. Winston; Munirpallam Venkataramanan. Introduction to Mathematical Programming. Fourth edition. The United States of america : Brooks/Cole-Thomson Learning, 2003.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

คำอธิบายฐานข้อมูล และข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างกัน

ภาคผนวก ก.

คำอธิบายฐานข้อมูล และข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างกัน

ก.1 อธิบายฐานข้อมูล ในระบบสารสนเทศการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

1. ฐานข้อมูลคำสั่งซื้อ เป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลของคำสั่งซื้อทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย วันที่สั่งซื้อ เลขที่คำสั่งซื้อ เลขที่ล๊อต กลุ่มผลิตภัณฑ์ รูปแบบผลิตภัณฑ์ สี ขนาด ปริมาณ กำหนดส่งมอบ เวลามาของวัตถุดิบ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการผลิต

2. ฐานข้อมูลกำลังการผลิตขั้นต้น เป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลทักษะของพนักงานทั้งหมดของแต่ละโรงงาน ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานนั้นๆสามารถผลิตได้ จำนวนพนักงานทั้งหมดของแต่ละโรงงาน เวลามาตรฐานที่ใช้ตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ ชั่วโมงการทำงานปกติ และล่วงเวลาทำงานของแต่ละวัน เพื่อนำข้อมูลนี้ที่กล่าวมาคำนวณเป็นเวลาที่ต้องใช้ในการผลิตในแต่ละล๊อตของกลุ่มงานผลิตภัณฑ์นั้นๆตามความสามารถของพนักงานของแต่ละโรงงานที่มีมอบหมายงานให้ผลิต

3. ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ เป็นฐานข้อมูลที่ใช้เก็บรายละเอียดของวัตถุดิบที่ต้องการใช้ เมื่อต้องการที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งฐานข้อมูลนี้จะแจกรายละเอียดต่อหนึ่งตัว เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการใช้ทั้งหมดถ้าต้องการที่จะผลิตงานในแต่ละล๊อตนั้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะดูได้จากรายการที่แสดงในโครงสร้างผลิตภัณฑ์

4. ฐานข้อมูลค่าใช้จ่าย เป็นฐานข้อมูลที่ใช้เก็บรายละเอียดค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโรงงาน เช่น ข้อมูลค่าแรงตามพื้นที่ ข้อมูลการขนส่งไปโรงงาน ข้อมูลขนส่งไปลูกค้า ข้อมูลค่าปรับ

5. ฐานข้อมูลผลการเลือกการจัดตารางการผลิต เป็นข้อมูลที่แสดงผลสรุปโดยเลือกจากการเปรียบเทียบผลการผลิตทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ว่าผลการวางแผนการผลิตครั้งไหนที่ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า ก็ให้เลือกผลการวางแผนการผลิตทดลองครั้งนั้น เพื่อนำข้อมูลนี้ไปส่งผลิตตามแผนงานต่อไป

6. ฐานข้อมูลโรงงาน เป็นฐานข้อมูลที่ใช้เก็บปฏิทินวัน และเวลาทำงาน ข้อมูลสาขาโรงงาน ข้อมูลกลุ่มผลิตภัณฑ์ ข้อมูลส่วนผลิต และข้อมูลทีมผลิต

7. บันทึกการวางแผนการผลิตทดลองครั้งที่ 1 และ 2 เป็นการบันทึกข้อมูลการวางแผนการผลิตของทั้งสองครั้ง ซึ่งแผนการผลิตทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

แผนของการวางแผนการผลิตทดลอง 1 มีรายละเอียดของแผน ดังนี้ วันเริ่มผลิต วันกำหนดวันผลิตเสร็จ กำหนดวันที่ต้องการวัตถุดิบอย่างช้าที่สุด ซึ่งแผนการจัดตารางการผลิตครั้งนี้

แผนของการวางแผนการผลิตทดลอง 2 มีรายละเอียดของแผนดังนี้ วันเริ่มผลิต วันกำหนดวันผลิตเสร็จ กำหนดวันที่ต้องการวัตถุดิบอย่างช้าที่สุด โดยที่ได้มากจากการพิจารณาเวลาล่วงเวลาเพิ่มจากการจัดตารางการผลิตครั้งแรก เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกผลการวางแผนการผลิตทดลองที่ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า และนำมาเป็นแผนส่งผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป

8. บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่าย แผนการผลิตทดลองครั้งที่ 1 เป็นบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการจัดตารางการผลิตครั้งที่ 1 ซึ่ง ค่าใช้จ่ายที่นำมาพิจารณานั้นประกอบด้วย ค่าแรงตามพื้นที่ ค่าขนส่งไปโรงงาน ค่าปรับ ค่าขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า เพื่อนำไปพิจารณาเลือกผลการจัดตารางที่ส่งผลการจัดตารางการผลิต :

9. บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่าย ตารางทดลองครั้งที่ 2 เป็นบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการจัดตารางการผลิตครั้งที่ 2 ซึ่ง ค่าใช้จ่ายที่นำมาพิจารณานั้นประกอบด้วย ค่าแรงตามพื้นที่ ค่าล่วงเวลาทำงาน ค่าขนส่งไปโรงงาน ค่าปรับ ค่าขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า เพื่อนำไปพิจารณาเลือกผลการจัดตารางการผลิต

ก.2 อธิบายข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างกัน (Data Dictionary)

ตารางที่ ก.1 อธิบายข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างกัน

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	ระดับ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	รายละเอียดคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลต่างที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า เพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลลูกค้า เช่น ข้อมูลหลักที่ต้องการคือ หมายเลขใบสั่งซื้อ-หมายเลข, รหัสผลิตภัณฑ์, กำหนดส่งสินค้าของแต่ละรายการ , รหัสประเภทของสินค้า , รหัสลูกค้า , จำนวนสั่ง , ระดับความสำคัญลูกค้า และ รายละเอียดอื่นๆ เป็นต้น	

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	ระดับ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
2	ฐานข้อมูลรูปแบบผลิตภัณฑ์	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลรายละเอียดรูปแบบของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ แบบรวม เพื่อนำมาอ้างอิงในการแยกกลุ่มผลิตภัณฑ์ เช่น กลุ่มเสื้อเชิร์ต เสื้อโปโล กางเกง ชุดว่ายน้ำ และอื่นๆ	
3	ข้อมูลความต้องการวัตถุดิบสุทธิ	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลความต้องการวัตถุดิบจริง ข้อมูลนี้เกิดจากการเอะวัตถุดิบที่ต้องการหักลบวัตถุดิบที่คงเหลือ	
4	ข้อมูลค่าใช้จ่าย	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมด คือ ค่าแรงปกติ ค่าแรงล่วงเวลา ค่าขนส่งไปโรงงาน ค่าขนส่งไปลูกค้า ค่าคงคลัง และค่าปรับ	
5	กำลังการผลิตขั้นต้น (RCCP) + Work load (ปกติ + OT)	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนกำลังการผลิต ซึ่งประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการทำงานของพนักงานในแต่ละโรงงาน - ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานนั้นสามารถผลิตได้ - สถานการณ์การทำงาน of โรงงาน - จำนวนทีมของแต่ละโรงงาน และในแต่ละขั้นตอน - จำนวนพนักงานในแต่ละโรงงาน - เวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ - ผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิตโดยรวม ลือตก็ตัวในแต่ละแบบ - ข้อมูลปฏิทินวันทำงาน(วัน และเวลาการทำงาน) 	

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	ระดับ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
6	ข้อมูลประเภทวัตถุดิบ	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลความต้องการวัตถุดิบเบื้องต้นว่า ต้องการวัตถุดิบอะไร จำนวนเท่าไร	
7	ข้อมูลBOM	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวัตถุดิบที่ต้องใช้ สำหรับผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ว่า ต้องใช้ อะไรบ้าง จำนวนเท่าไร	
8	ข้อมูล Std time	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลเวลามาตรฐานของผลิตภัณฑ์นั้น	
9	ข้อมูลแผนการผลิต ทดลอง(1)	MPS DFD 0, 1	ผลการจัดตารางการผลิตแบบไม่รวม เวลาล่วงเวลา ซึ่งมีรายละเอียด คือ กำหนดการเริ่มงานเมื่อไร เสร็จเมื่อไร ค่าใช้จ่ายเท่าไร กลุ่มผลิตภัณฑ์อะไร	
10	ข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมด ของการจัดตาราง ทดลอง (2)	MPS DFD 0, 1	ผลรวมค่าใช้จ่ายจากการจัดตารางการ ผลิตแบบรวมเวลาล่วงเวลา ซึ่งมี รายละเอียด คือ ค่าแรงปกติ ค่าแรง ล่วงเวลา ค่าขนส่ง ค่าคงคลัง และ ค่าปรับ	
11	ข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมด ของการจัดตาราง ทดลอง (1)	MPS DFD 0, 1	ผลค่าใช้จ่ายจากการจัดตารางการ ผลิตแบบไม่รวมล่วงเวลา ซึ่งมี รายละเอียด คือ ค่าแรงปกติ ค่าขนส่ง ค่าคงคลัง และค่าปรับ	
12	ผลการ เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย	MPS DFD 0, 1	ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจากการ จัดตารางการผลิตทดลอง (1) และ (2)	

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	ระดับ	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
13	ข้อมูลการแผนการผลิต ทดลอง (2)	MPS DFD 1	ผลการจัดตารางการผลิตแบบรวม เวลาว่างเวลา ซึ่งมีรายละเอียด คือ กำหนดการเริ่มงานเมื่อไร เสร็จเมื่อไร ค่าใช้จ่ายเท่าไร กลุ่มผลิตภัณฑ์อะไร	
14	ข้อมูลการวางแผนผลิต การทดลอง(1) และ (2)	MPS DFD 0, 1	ผลการจัดตารางการผลิตแบบไม่รวม เวลาว่างเวลา และรวมว่างเวลา เพื่อ นำไปเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น	
15	สั่งผลิต	MPS DFD 0, 1	สั่งผลิตสินค้าตามผลการจัดตารางการ ผลิตทดลองที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า	
16	ข้อมูลปฏิทินวันทำงาน	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลวันทำงานปกติ วันหยุดของ โรงงาน วันเทศกาล วันหยุดพิเศษ เวลาทำงานปกติ และเวลาทำงาน ว่างเวลา	
17	ข้อมูลวัตถุดิบ	MPS DFD 0, 1	เป็นข้อมูลที่ได้จากฝ่ายคลังที่ระบุว่า มีรายการวัตถุดิบอะไรบ้างที่คง เหลืออยู่ที่คลัง	
18	ข้อมูลสาขาโรงงาน	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลที่บอกจำนวนสาขาโรงงานว่ามีกี่ สาขา ตั้งอยู่ที่ไหน เบอร์ติดต่อ ที่อยู่	
19	ข้อมูลส่วนผลิต	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลที่บอกรายละเอียดส่วนผลิต เช่น ตัด เย็บขึ้นส่วน และเย็บประกอบ	
20	ข้อมูลทีมผลิต	MPS DFD 0, 1	ข้อมูลที่บอกรายละเอียดของแต่ละ ส่วนผลิตว่ามีจำนวนกี่ทีม	

ภาคผนวก ข.
การออกใบรายงาน

ภาคผนวก ข. การออกใบรายงาน

การออกใบรายงาน (Report)

การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อนั้นได้คำนึงถึงการออกแบบฟอร์มรายงานสรุปผลการดำเนินงานจากกระบวนการทำงานต่างๆ ของระบบ เพื่อป้องกันความผิดพลาด และใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมและติดตามการทำงานให้ดำเนินต่อไปได้อย่างราบรื่น ทั้งในเรื่องของการติดต่อสื่อสาร หรือเป็นข้อมูลสำรองในรูปแบบของเอกสาร ซึ่งระบบสามารถเลือกการแสดงผลรายงานในส่วนที่ผู้ใช้งานสนใจ โดยใช้หน้าจอการทำงานของการสั่งพิมพ์ หน้าจอการทำงานของการสั่งพิมพ์ เริ่มจากการกดปุ่มพิมพ์ที่อยู่ในหน้าจอแสดงผล และเมื่อกดปุ่มแล้ว จะขึ้นหน้าจอการทำงานสั่งพิมพ์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบของการรายงานให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งานได้ คือ ผู้ใช้งานสามารถเลือกพิมพ์ใบรายงานได้ 2 ลักษณะ คือ รายงานแบบกราฟที่ช่วยให้เห็นภาพรวมของปริมาณงานในแต่ละช่วงเวลา ทำให้ดูได้ง่าย และรายงานแบบตาราง ที่แสดงข้อมูลการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อซึ่งแสดงกำหนดการผลิตแบบรายละเอียด โดยลักษณะของหน้าจอการทำงานของการพิมพ์มีรูปแบบ ดังรูปที่ ข.1 นี้



รูปที่ ข. 1 หน้าจอสั่งพิมพ์

เมื่อผู้ใช้เลือกรูปแบบที่ต้องการแสดงใบรายงานแล้วให้กดปุ่ม ตกลง หลังจากนั้นระบบก็จะส่งพิมพ์ใบรายงานตามที่ใช้ต้องการ โดยใบรายงานที่แสดงได้แบ่งออกเป็น 5 รายงาน ดังนี้

1. รายงานข้อมูลโรงงาน

รายงานข้อมูลโรงงาน คือ รายงานที่แสดงรายละเอียดข้อมูลของโรงงานทั้งหมด เช่น จำนวนสาขาโรงงานทั้งหมด รายงานกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่สาขาโรงงานสามารถผลิตได้ รายงานจำนวนพนักงานในแต่ละส่วนผลิต รหัสกลุ่มผลิตภัณฑ์ รายงานข้อมูลส่วนผลิต และรายงานข้อมูลที่มผลิต แสดงไว้ดังรูปที่ ข.2

วันที่
วันที่ปรับปรุงล่าสุด

หน้า /

ใบรายงานข้อมูลโรงงาน

ข้อมูลกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ผลิตของสาขาโรงงาน

ลำดับ	โรงงาน	กลุ่มผลิตภัณฑ์	รหัส	กลุ่มผลิตภัณฑ์
1	โรงงาน1	SH,PO,SL	PT1	SH
2	โรงงาน2	SH,PO,SL	PT2	PO
3	โรงงาน3	SH,PO,SL	PT3	SL

ข้อมูลส่วนผลิต

Product Group	ส่วนผลิต
Shirt	ปัก-คอ, แขน-ขอบแขน
Polo	แขน-ขอบแขน
Slack	ขอลากางเกง, กุดกระเป๋ายี่

ข้อมูลทีมผลิต

ส่วนผลิต	จำนวนทีม
ปัก-คอ	2
แขน ขอบแขน	2
ขอลากางเกง	2
กุดกระเป๋ายี่	2

โรงงาน	จำนวนพนักงาน ดีด	จำนวนพนักงาน PT1		จำนวนพนักงาน PT2		จำนวนพนักงาน PT3	
		เข็มนชิ้นส่วน	เข็มนประกอบ	เข็มนชิ้นส่วน	เข็มนประกอบ	เข็มนชิ้นส่วน	เข็มนประกอบ
โรงงาน1	6	27	42	27	42	11	14
โรงงาน2	4	26	33	26	33	11	13
โรงงาน3	6	24	40	24	40	11	15

เข็มนชิ้นส่วน

ส่วน ปัก-คอ	โรงงาน 1		โรงงาน 2		โรงงาน 3	
	ทีม 1	ทีม 2	ทีม 1	ทีม 2	ทีม 1	ทีม 2
	7	5	5	5	6	5

ส่วน แขน-ขอบแขน	โรงงาน 1		โรงงาน 2		โรงงาน 3	
	ทีม 1	ทีม 2	ทีม 1	ทีม 2	ทีม 1	ทีม 2
	7	8	8	8	6	7

เข็มนประกอบ

ทีม 1	Plant 1			Plant 2			Plant 3		
	ทีม 1	ทีม 2	ทีม 3	ทีม 1	ทีม 2	ทีม 3	ทีม 1	ทีม 2	ทีม 3
	15	12	15	17	16	-	14	14	12

รูปที่ ข. 2 ใบรายงานข้อมูลโรงงาน

2. ใบรายงานข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

ใบรายงานข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน คือ รายงานที่แสดงรายละเอียดข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันแล้ว ซึ่งรายละเอียดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลส่วนลูกค้า ซึ่งประกอบด้วย รหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า ที่อยู่ อีเมลล์ เบอร์โทร วันที่สั่งซื้อ เลขที่คำสั่งซื้อ ประเภทคำสั่งซื้อ ความสำคัญของคำสั่งซื้อ เปอร์เซ็นต์ค่าเผื่อ และส่วนรายละเอียดของคำสั่งซื้อ ซึ่งประกอบด้วย วันที่สั่งซื้อ เลขที่คำสั่งซื้อ เลขที่ล๊อต รูปแบบ สี ขนาด ปริมาณ กำหนดส่งมอบ และเวลานำของวัตถุดิบ แสดงดังรูปที่ ข.3

วันที่ _____		หน้า / _
วันที่ปรับปรุงล่าสุด _____		
รายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน		
ลูกค้า	คำสั่งซื้อ	
รหัสลูกค้า _____	วันที่ _____	
ชื่อลูกค้า _____	เลขที่คำสั่งซื้อ _____	
ที่อยู่ _____	ประเภทคำสั่งซื้อ _____	
อีเมลล์ _____ โทร _____	ความสำคัญของคำสั่งซื้อ _____	
	%ค่าเผื่อ _____	

วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ล๊อต	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ (CRD)	เวลานำของ วัตถุดิบ
			รูปแบบ	สี	ขนาด			

รูปที่ ข. 3 ใบแสดงรายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

3. ใบรายงานค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ใบรายงานค่าใช้จ่ายทั้งหมด คือ รายงานที่แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการผลิตผลิตภัณฑ์ในทุกโรงงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย ค่าแรง ค่าขนส่งไปยังโรงงาน ค่าปรับ ค่าคงคลัง และค่าขนส่งไปยังลูกค้า แสดงไว้ดังรูปที่ ข.4

วันที่						หน้า /
วันที่ปรับปรุงล่าสุด						
รายงานค่าใช้จ่ายทั้งหมด						
กลุ่มผลิตภัณฑ์	แผนของ		ว/ด/ป	ถึง		ว/ด/ป
<i>Plant 3</i>						
Lot	045H004	015H002	015H003	025H001	025H001	
รหัสลูกค้า	C005	C003	C001	C001	C005	
Q'ty	3700	1500	1200	800	1000	
P	41	16	12	8	10	
LF	480	288	288	344	344	
	104-145	145-161	161-173	173-181	181-191	
เวลาช้า	-335	-127	-115	-163	-153	
ค่าแรง(บาท)	34725.6	13528	9820	6870	8587	
ค่าขนส่งไปยังโรงงาน(บาท)	3700	1500	1200	800	1000	
ค่าปรับ(บาท)	-	-	-	-	-	
ค่าคงคลัง(บาท)	670	254	230	326	306	
รถยนต์	3700	1500	1200	800	1000	
ขนส่งไปยังลูกค้า(บาท)	เชื้อ	-	-	-	-	โหลดงาน 87
เครื่องอื่น	-	-	-	-	-	Total Cost 91717
<i>Plant 2</i>						
Lot	035H004					
รหัสลูกค้า	C005					
Q'ty	3700					
P	49					
LF	400					
	104-153					
Late	-247					
ค่าแรง	46730					
ค่าขนส่งไปยังโรงงาน(บาท)	1850					
ค่าปรับ	-					
ค่าคงคลัง	494					
รถยนต์	3700					
ขนส่งไปยังลูกค้า(บาท)	เชื้อ					โหลดงาน 49
เครื่องอื่น	-					Total Cost 52774
<i>Plant 1</i>						
Lot	025H003	015H001				
รหัสลูกค้า	C004	C005				
Q'ty	4750	1000				
P	43	10				
LF	368	288				
	104-147	147-157				
Late	-221	-131				
ค่าแรง	67422.29	15117.84				
ค่าขนส่งไปยังโรงงาน(บาท)	-	-				
ค่าปรับ	-	-				
ค่าคงคลัง	442	262				
รถยนต์	4750	1000				
ขนส่งไปยังลูกค้า(บาท)	เชื้อ	-				โหลดงาน 53
เครื่องอื่น	-	-				Total Cost 88994
Sum Total						

รูปที่ ข. 4 ใบแสดงรายการค่าใช้จ่ายทั้งหมด

4. ใบรายงานการวางแผนการผลิต

ใบรายงานการวางแผนการผลิต คือ รายงานที่แสดงรายละเอียดของแผนการผลิต ในช่วงเวลาที่พิจารณา โดยใบรายงานการวางแผนการผลิตแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีรายละเอียด ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ตารางแสดงแผนการผลิตเฉพาะสาขาโรงงาน แสดงรายละเอียดเฉพาะสาขาโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดตารางแสดงรายละเอียดของแผนการผลิต กราฟแผนการผลิต และค่าใช้จ่ายของแผนการผลิต แสดงดังรูปที่ ข.5

รูปแบบที่ 2 ตารางแสดงแผนการผลิตทั้งหมด แสดงรายละเอียดเฉพาะตารางแสดงรายละเอียดของแผนการผลิตของทุกสาขาโรงงาน แสดงดังรูปที่ ข.6

รูปแบบที่ 3 แสดงกราฟของแผนการผลิตทั้งหมด แสดงรายละเอียดของแผนการผลิตเป็นกราฟของทุกสาขาโรงงาน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ แสดงดังรูปที่ ข.7

วันที่ _____
วันที่ปรับปรุงล่าสุด _____

หน้า _____

ตารางแสดงแผนการผลิตทั้งหมด

กลุ่มผลิตภัณฑ์ _____

แผนของ ๖/๓/๒ _____ ถึง ๖/๓/๒ _____

สาขาโรงงาน 1
ตารางแสดงรายละเอียดแผนการผลิตของ(๓)

วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ล็อต	รายการ				ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ (CRD)	เวลาของวัตถุดิบ	กำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบอย่างช้า	ดีด(วัน)	เข้าชิ้นส่วน		เข้าประกอบ						
			รูปแบบ	สี	ขนาด	เริ่ม (วันที่)								เวลา (ชม.ที่)	ปกติ (ชม)	ล่วงเวลา (ชม)	เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	เวลา (ชม.ที่)		

สาขาโรงงาน 2
ตารางแสดงรายละเอียดแผนการผลิตของ(๓)

วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ล็อต	รายการ				ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ (CRD)	เวลาของวัตถุดิบ	กำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบอย่างช้า	ดีด(วัน)	เข้าชิ้นส่วน		เข้าประกอบ						
			รูปแบบ	สี	ขนาด	เริ่ม (วันที่)								เวลา (ชม.ที่)	ปกติ (ชม)	ล่วงเวลา (ชม)	เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	เวลา (ชม.ที่)		

สาขาโรงงาน 3
ตารางแสดงรายละเอียดแผนการผลิตของ(๓)

วันที่สั่งซื้อ	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ล็อต	รายการ				ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ (CRD)	เวลาของวัตถุดิบ	กำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบ	ดีด(วัน)	เข้าชิ้นส่วน		เข้าประกอบ						
			รูปแบบ	สี	ขนาด	เริ่ม (วันที่)								เวลา (ชม.ที่)	ปกติ (ชม)	ล่วงเวลา (ชม)	เริ่ม (วันที่)	เวลา (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	เวลา (ชม.ที่)		

รูปที่ ๖. ๒ แสดงตารางแผนการผลิตทั้งหมดของทุกสาขาโรงงาน

วันที่ _____
วันที่พิมพ์ครั้งสุดท้าย _____

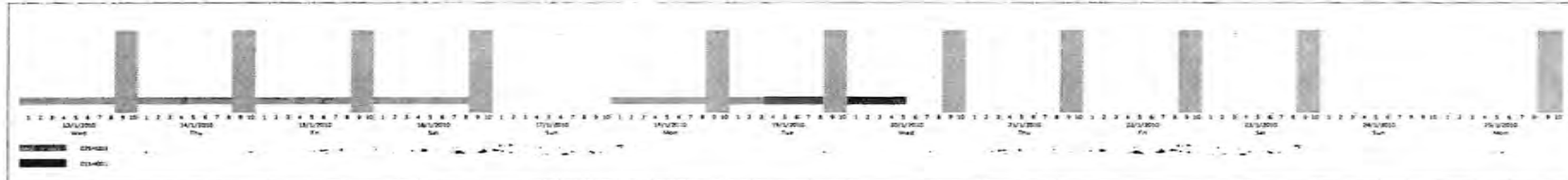
หน้า / _

แสดงกราฟแผนการผลิตทั้งหมด

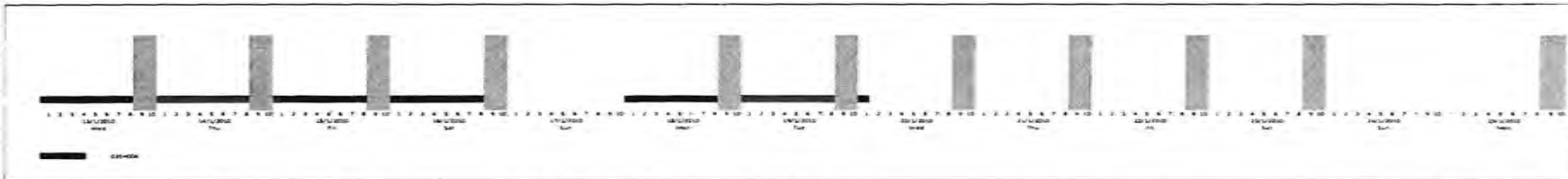
กลุ่มผลิตภัณฑ์ _____

แผนของ ว/ด/ป _____ ถึง ว/ด/ป _____

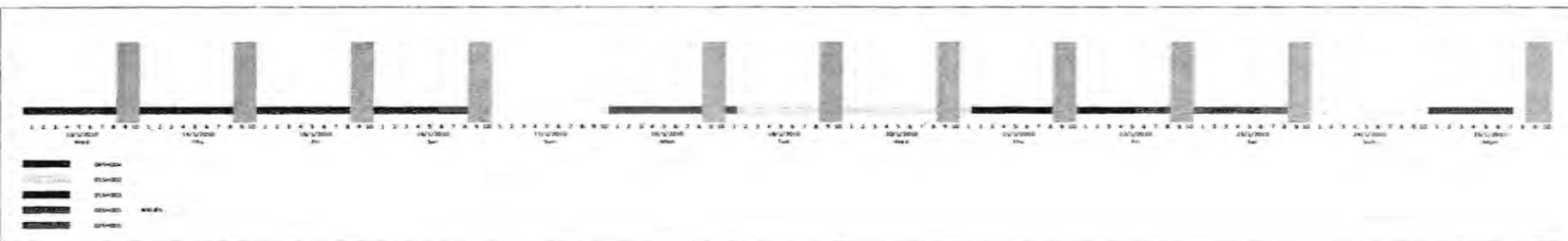
สาขาโรงงาน 1
แสดงกราฟแผนการผลิตต่ออง(x)



สาขาโรงงาน 2
แสดงกราฟแผนการผลิตต่ออง(x)



สาขาโรงงาน 3
แสดงกราฟแผนการผลิตต่ออง(x)



รูปที่ ๗. ๖ แสดงกราฟแผนการผลิตทั้งหมดของทุกสาขาโรงงาน

5. ใบรายงานสถานความต้องการวัตถุดิบสุทธิ

ใบรายงานสถานความต้องการวัตถุดิบสุทธิ คือ รายงานที่แสดงรายละเอียดของสถานความต้องการใช้วัตถุดิบสุทธิในแต่ละล็อต โดยเกิดจากการคำนวณปริมาณที่ต้องการใช้ในการผลิตทั้งหมดจากเอกสารแสดงรายการวัตถุดิบที่กลับด้วยปริมาณที่คงเหลือในคลัง แสดงตัวอย่างดังรูปที่ ข.8 และรูปที่ ข.9

วันที่	_____	หน้า /	_____	
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	_____			
ตัวอย่างเอกสารแสดงรายการวัตถุดิบ				
กลุ่มผลิตภัณฑ์ เสื้อเชิร์ต				
รายการวัตถุดิบ	รูปแบบ001	รูปแบบ002	รูปแบบ003	รูปแบบ004
ผ้า	1	1	1	1
กระดุม	5	6	7	6
ด้าย	1	1	1	1
ผ้าขาว	3	3	3	3
กระดาษแข็ง	1	1	1	1
โลโก้	1	2	2	1
ผ้ากั้น	2	3	2	1

รูปที่ ข. 8 ใบแสดงรายการวัตถุดิบ

วันที่	_____	หน้า /	_____	
วันที่ปรับปรุงล่าสุด	_____			
ตัวอย่างรายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ				
รหัสลูกค้า	C001	วันที่สั่งซื้อ	1/1/2010	
เลขที่ล็อต	015H003	เลขที่คำสั่งซื้อ	O0013001	
กลุ่มผลิตภัณฑ์	เสื้อเชิร์ต	รูปแบบ	PT1 003	
จำนวน	1200 ตัว			
รายการวัตถุดิบ	รูปแบบ003	วัตถุดิบที่ต้องการทั้งหมด	จำนวนสินค้าที่มีอยู่ในคลัง	วัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ
ผ้า	1	1200	0	1200
กระดุม	7	8400	0	8400
ด้าย	1	1200	0	1200
ผ้าขาว	3	3600	0	3600
กระดาษแข็ง	1	1200	0	1200
โลโก้	2	2400	0	2400
ผ้ากั้น	2	2400	0	2400

รูปที่ ข. 9 ใบแสดงสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

ภาคผนวก ค.

ผลการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

ภาคผนวก ค.

ผลการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

ผลการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

จากการทำวิจัย และออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ จึงได้มีการทดสอบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ เพื่อทดสอบความถูกต้องของระบบที่ได้ออกแบบซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบระบบมีรายละเอียด ดังนี้

1. การรับคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

ตารางที่ ค.1 รายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยัน

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลานำของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
1/1/2010	C001	00013001	01SH003	PT1 003	Yellow	S	180	5/2/2010	12
						M	300		
						L	120		
			02SH001	PT1 001	Yellow	S	180		
						M	300		
						L	120		
02SH001	PT1 001	blue	S	120					
			M	200					
			L	80					
2/1/2010	C002	00020401	01PO001	PT2 001	red	M	1500	12/2/2010	12
					red	L	400		
					red	XL	400		
	C003	00030401	01SH002	PT1 002	blue	M	300	5/2/2010	12
						L	200		
						S	200		
02SL003	PT3 003	black	L	1000	22/2/2010	14			
			M	300					
			L	500					
4/1/2010	C004	00040501	01SL002	PT3 002	black	M	2000	20/2/2010	14
					green	M	700		
			02SH003	PT1 003	green	S	2700	15/2/2010	12
					green	L	1350		
			03PO003	PT2 003	green	S	300	4/2/2010	10
					green	L	1500		
5/1/2010	C005	00050701	01SH001	PT1 001	red	M	625	5/2/2010	12
					green	M	375		
			02SH001	PT1 001	red	M	625	12/2/2010	12
					green	M	375		
			03SH004	PT1 004	clam	S	1000	19/2/2010	12
					M	800			
					L	400			
					blue	M	750		
			04SH004	PT1 004	orange	M	750	29/2/2010	12
					clam	S	1000		
M	800								
L	400								
04SH004	PT1 004	blue	M	750	29/2/2010	12			
		orange	M	750					

ตารางที่ ค.1 เป็นรายการคำสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันจากฝ่ายรับคำสั่งซื้อ ฝ่ายรับคำสั่งซื้อจะส่งข้อมูลการรับคำสั่งซื้อมาทุกๆคำสั่งซื้อ จากนั้นฝ่ายวางแผนการผลิตจะรวบรวมตามคำสั่งจนกระทั่งถึงช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน จากตัวอย่างโรงงานศึกษาช่วงเวลาการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ คือ 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดช่วงเวลาจึงนำข้อมูลคำสั่งซื้อเข้าสู่กระบวนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ

2. การรับข้อมูล และประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น

การนำข้อมูลคำสั่งซื้อมาแบ่งงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ และเรียงตามวันกำหนดส่งมอบ จากตัวอย่างกลุ่มผลิตภัณฑ์จะแบ่งออกเป็น กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อโปโล และกลุ่มผลิตภัณฑ์กางเกงสแล็ค จึงแสดงไว้ดังตารางที่ ค.2 ค.3 และค.4

ตารางที่ ค.2 กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลาทำ ของวัตถุดิบ	
				Style	Colour	Size				
1/1/2010	C001	00013001	01SH003	PT1 003	Yellow	S	180	5/2/2010	12	
						M	300			
						L	120			
						blue	S			180
						M	300			
L	120									
2/1/2010	C003	00030401	01SH002	PT1 002	blue	M	300	5/2/2010	13	
						L	200			
						yellow	S			200
						M	300			
L	500									
5/1/2010	C005	00050701	01SH001	PT1 001	red	M	625	5/2/2010	12	
						green	M			375
1/1/2010	C001	00013001	02SH001	PT1 001	Yellow	S	120	12/2/2010	12	
						M	200			
						L	80			
						blue	S			120
						M	200			
L	80									
5/1/2010	C005	00050701	02SH001	PT1 001	red	M	625	12/2/2010	12	
						green	M			375
4/1/2010	C004	00030501	02SH003	PT1 003	green	S	2700	15/2/2010	12	
						M	700			
						green	L			1350
5/1/2010	C005	00050701	03SH004	PT1 004	clam	S	1000	19/2/2010	12	
						M	800			
						L	400			
						blue	M			750
						orange	M			750
5/1/2010	C005	00050701	04SH004	PT1 004	clam	S	1000	29/2/2010	12	
						M	800			
						L	400			
						blue	M			750
						orange	M			750

ตารางที่ ค.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อโปโล

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลานำ ของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
4/1/2010	C004	O0030501	03PO003	PT2 003	green	S	300	4/2/2010	10
					green	M	300		
					green	L	1500		
2/1/2010	C002	O0020401	01PO001	PT2 001	red	M	1500	12/2/2010	12
					red	L	400		
					red	XL	400		

ตารางที่ ค.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์กางเกงสแล็ค

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	CRD	เวลานำ ของวัตถุดิบ
				Style	Colour	Size			
4/1/2010	C004	O0030501	01SL002	PT3 002	black	M	2000	20/2/2010	14
2/1/2010	C002	O0020401	02SL003	PT3 003	black	L	1000	22/2/2010	14

3. การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น

เป็นส่วนการตรวจสอบข้อมูลต่างๆ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ เช่น ข้อมูลกำลังการผลิต ข้อมูลวัตถุดิบ และข้อมูลค่าใช้จ่าย ซึ่งจะขอยกตัวอย่างเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ ค.5 ข้อมูลกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ต

รูปแบบ	ตัด			เก็บชิ้นส่วน				เก็บประกอบ								
	จำนวนพนักงาน		Setup (ตัว/คน/ชม)	จำนวนพนักงาน		เวลา มาตรฐาน (ชม)	ค่าเฉลี่ยของ ทักษะ พนักงานเฉลี่ย	จำนวนพนักงาน			เวลามาตรฐาน (ชม) STD time	ค่าเฉลี่ย ของทักษะ พนักงาน				
	ทีม 1	ทีม 2		ทีม 1	ทีม 2			ทีม 1	ทีม 2	ทีม 3						
PT1 001	3	3	35	7	8	0.15	0.90	15	12	15	0.36	0.90				
PT1 002													0.15	0.90	0.38	0.88
PT1 003													0.15	0.90	0.34	0.89
PT1 004													0.15	0.90	0.39	0.86
				AVG	7.5			42	AVG	14						
รูปแบบ	จำนวนพนักงาน		Setup (ตัว/คน/ชม)	จำนวนพนักงาน		เวลา มาตรฐาน (ชม)	ค่าเฉลี่ยของ ทักษะ พนักงานเฉลี่ย	จำนวนพนักงาน			เวลามาตรฐาน (ชม) STD time	ค่าเฉลี่ย ของทักษะ พนักงาน				
	ทีม 1	ทีม 2		ทีม 1	ทีม 2			ทีม 1	ทีม 2	ทีม 3						
PT1 001	2	2	35	8	8	0.15	0.95	17	16	-	0.36	0.89				
PT1 002													0.15	0.95	0.38	0.89
PT1 003													0.15	0.95	0.34	0.89
PT1 004													0.15	0.95	0.39	0.89
				AVG	8			33	AVG	16.5						
รูปแบบ	จำนวนพนักงาน		Setup (ตัว/คน/ชม)	จำนวนพนักงาน		เวลา มาตรฐาน (ชม)	Skill Avg	จำนวนพนักงาน			เวลามาตรฐาน (ชม) STD time	ค่าเฉลี่ย ของทักษะ พนักงาน				
	ทีม 1	ทีม 2		ทีม 1	ทีม 2			ทีม 1	ทีม 2	ทีม 3						
PT1 001	3	3	35	6	7	0.15	0.86	14	14	12	0.36	0.90				
PT1 002													0.15	0.86	0.38	0.88
PT1 003													0.15	0.86	0.34	0.87
PT1 004													0.15	0.86	0.39	0.88
				AVG	6.5			40	AVG	13.33						

จากตารางที่ ค.5 แสดงตัวอย่างข้อมูลกำลังการผลิต เช่น โรงงานที่ 1 รูปแบบ PT1 001 ขั้นตอนตัดมีจำนวนพนักงาน 2 ทีม มีความสามารถในการตัด 25 ตัว/คน/ชม ขั้นตอนการ

เย็บชั้นส่วน มีจำนวนพนักงาน 2 ทีม ใช้เวลามาตรฐานในการผลิต 0.15 มีค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ย 0.90 เปอร์เซ็นต์ และขั้นตอนเย็บประกอบ มีจำนวนพนักงาน 3 ทีม ใช้เวลามาตรฐานในการผลิต 0.36 มีค่าเฉลี่ยของทักษะพนักงานเฉลี่ย 0.90 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

ตัวอย่างเอกสารแสดงรายการวัตถุดิบ
กลุ่มผลิตภัณฑ์ : เสื้อเชิร์ต

รายการวัตถุดิบ	รูปแบบ001	รูปแบบ002	รูปแบบ003	รูปแบบ004
ผ้า	1	1	1	1
กระดุม	5	6	7	6
ด้าย	1	1	1	1
ผ้ากาว	3	3	3	3
กระดาษแข็ง	1	1	1	1
โลโก้	1	2	2	1
ผ้ากุน	2	3	2	1

รูปที่ ค.1 เอกสารรายการวัตถุดิบ

ตัวอย่างรายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

รหัสลูกค้า	C001	วันที่สั่งซื้อ	1/1/2010
เลขที่ลีด	01SH003	เลขที่คำสั่งซื้อ	O0013001
กลุ่มผลิตภัณฑ์ : เสื้อเชิร์ต		รูปแบบ	PT1 003
จำนวน	1200 ตัว		

รายการวัตถุดิบ	รูปแบบ003	วัตถุดิบที่ต้องการทั้งหมด	จำนวนสินค้าที่มีอยู่ในคลัง	วัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ
ผ้า	1	1200	0	1200
กระดุม	7	8400	0	8400
ด้าย	1	1200	0	1200
ผ้ากาว	3	3600	0	3600
กระดาษแข็ง	1	1200	0	1200
โลโก้	2	2400	0	2400
ผ้ากุน	2	2400	0	2400

รูปที่ ค.2 รายงานสถานข้อมูลวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

จากรูปที่ ค.1 เป็นตัวอย่างแสดงรายการวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตกลุ่มผลิตภัณฑ์เสื้อเชิร์ตต่อ 1 ตัว ในแต่ละรูปแบบดังที่แสดงไว้ และ รูปที่ ค.2 แสดงรายการวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ โดยการเอาวัตถุดิบที่ต้องการทั้งหมด หักลบด้วยวัตถุดิบที่มีเหลืออยู่ที่คลัง ก็จะได้ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการสุทธิ

ตารางที่ ค.6 ข้อมูลค่าแรง และค่าใช้จ่ายตั้งต้น

ข้อมูลตั้งต้น					
เวลานำในการเก็บรายละเอียดและแพ็คเกจ	2	วัน			
ความสามารถในการตัด	35	ตัว/ชม/คน			
ค่าเผื่อในการดำเนินการสั่งซื้อวัสดุ	-				
ค่าเผื่อของเวลาผลิตขั้นต้นแบบประกอบ	15	%			
ค่าเผื่อของจำนวนผลิต	5	%			
ค่าแรงขึ้นกับโรงงาน กลุ่มผลิตภัณฑ์ ส่วนผลิต					
ค่าใช้จ่าย	plant1	plant2	plant3		
ค่าแรงปกติ	37.5	28.75	21.25	29.17	บาท/คนชม.
ค่าแรงOT	56.250	43.125	31.875	43.75	บาท/คนชม.
ค่า holding cost	2				บาท/หน่วย/วัน

ตารางที่ ค.7 ข้อมูลค่าปรับขึ้นอยู่กับลูกค้า และกลุ่มผลิตภัณฑ์

รหัสลูกค้า	ประเภทผลิตภัณฑ์	ค่าปรับ (บาท/หน่วย/วัน)	ความยืดหยุ่น	เวลานำขนส่ง
C001	PT1	20	0	1
	PT2	25		
	PT3	15		
C002	PT1	10	3	1
	PT2	10		
	PT3	10		
C003	PT1	5	3	1
	PT2	15		
	PT3	10		
C004	PT1	10	0	1
	PT2	15		
	PT3	15		
C005	PT1	5	0	1
	PT2	5		
	PT3	5		

ตารางที่ ค.8 ข้อมูลค่าขนส่งไปยังโรงงาน

จากคลังไปยังโรงงาน	โรงงานที่ 1	โรงงานที่ 2	โรงงานที่ 3
คลัง	-	0.5	1

ตารางที่ ค.11 ตารางเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละลีด ตารางผลต่างของค่าใช้จ่าย และตารางเริ่มงานเป็นอย่างซ้ำ

เวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละลีด(ชม)				ผลต่างของค่าใช้จ่าย(บาท)				กำหนดเริ่มงานอย่างซ้ำ(LS)				
จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม	จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม	จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม	LF
ลีด	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3	ลีด	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3	ลีด	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3	
01SH003	11	14	12	01SH003	6013	2577	0	01SH003	277	274	276	288
01SH002	15	19	16	01SH002	8885	3944	0	01SH002	273	269	272	288
01SH001	10	12	10	01SH001	5530	2674	0	01SH001	278	276	278	288
02SH001	8	10	8	02SH001	4424	2139	0	02SH001	336	334	336	344
02SH001	10	12	10	02SH001	5530	2674	0	02SH001	334	332	334	344
02SH003	43	54	46	02SH003	23802	10199	0	02SH003	325	314	322	368
03SH004	40	49	41	03SH004	24138	10154	0	03SH004	360	351	359	400
04SH004	40	49	41	04SH004	24138	10154	0	04SH004	440	431	439	480
Sum	175	220	183									
Used												
BL	72	48	72									

ตารางที่ ค.12 การมอบหมายงานให้โรงงาน

มอบหมายงานให้โรงงาน			
จำนวนทีม	3 ทีม	2 ทีม	3 ทีม
ลีด	โรงงานที่1	โรงงานที่2	โรงงานที่3
01SH003			1
01SH002			1
01SH001			1
02SH001			1
02SH001			1
02SH003	1		
03SH004		1	
04SH004	1		
Load	243	209	216
Used	83	49	56
BL	72	48	72
20%	87	58	87

จากตารางที่ ค.12 แสดงเวลาที่ใช้ผลิตจริงในแต่ละลีดเพื่อนำเวลานี้มาคำนวณหาค่าโหลดงาน (BL) ค่าผลต่างของค่าใช้จ่าย และกำหนดเริ่มงานเป็นอย่างซ้ำ ดังตารางที่ ค.13 จากนั้นนำข้อมูลทั้ง 3 มาพิจารณาในการมอบหมายงานให้กับโรงงาน ซึ่งผลการมอบหมายงานให้กับโรงงาน ดังแสดงไว้ที่ตารางที่ ค.14

3-1-1

รหัสลูกค้า	ล๊อต	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C001	01SH003	12	288	20	2	1200
C003	01SH002	16	288	5	2	1500
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
C005	02SH001	10	344	5	2	1000
Sum		56				

level1					
	15	25	35	45	55
Sum-LF	-128	-128	-128	-184	-184
ค่าคงคลัง	-32473	-48091	-32061	-36849	-46061

รหัสลูกค้า	ล๊อต	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C001	01SH003	12	288	20	2	1200
C003	01SH002	16	288	5	2	1500
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
Sum		56				

level2				
	14	24	34	44
Sum-LF	-138	-138	-138	-194
ค่าคงคลัง	-41504	-51880	-34587	-38869

รหัสลูกค้า	ล๊อต	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C001	01SH003	12	288	20	2	1200
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
Sum		34				

level3			
	13	33	43
Sum-LF	-288	-154	-210
ค่าคงคลัง	-86400	-38566	-42052

รหัสลูกค้า	ล๊อต	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C005	01SH001	10	288	5	2	1000
C001	02SH001	8	344	20	2	800
Sum		22				

level4		
	32	42
Sum-LF	-266	-322
ค่าคงคลัง	-66131	-64344

4-3-1-2-1

รหัสลูกค้า	ล๊อต	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C005	03SH004	49	400	5	2	3700

4-3-1-2-2

รหัสลูกค้า	ล๊อต	p	LF	ค่าปรับ (บาท/คิว/วัน)	ค่าคงคลัง (บาท/คิว/วัน)	ปริมาณรวม
C004	02SH003	43	368	10	2	4750
C005	04SH004	40	480	5	2	3700
Sum		182				

level1		
	22	22
Sum-LF	-181	-293
ค่าคงคลัง	-215494	-271459

รูปที่ ค.3 ผลการจัดลำดับงานให้ภายในโรงงานของทั้ง 3 โรงงาน

หลังจากที่ได้มอบหมายงานให้กับโรงงานแล้วขั้นตอนต่อไปหรือการจัดลำดับงานให้กับโรงงาน เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายที่ต่ำ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ค.3 คือ โรงงานที่ 1 มีล๊อต 02SH003 รูปแบบ PT1 003 เป็นลำดับแรก ต่อมาคือล๊อต 01SH001 รูปแบบ PT1 001 โรงงานที่ 2 มีล๊อต 03SH004 รูปแบบ PT1 004 และโรงงานที่ 3 มีล๊อต 04SH004 รูปแบบ PT1 004 เป็นลำดับที่ 1 ล๊อต 01SH002 รูปแบบ PT1 002 เป็นลำดับที่ 2 ล๊อต 01SH003 รูปแบบ PT1 003 เป็นลำดับที่ 3 ล๊อต 02SH001 รูปแบบ PT1 001 เป็นลำดับที่ 4 และล๊อต 02SH001 รูปแบบ PT1 001 เป็นลำดับสุดท้าย

<u>Plant3</u>							
Lot	04SH004	01SH002	01SH003	02SH001	02SH001		
รหัสลูกค้า	C005	C003	C001	C001	C005		
Q'ty	3700	1500	1200	800	1000		
P	41	16	12	8	10		
LF	480	288	288	344	344		
	104-145	145-161	161-173	173-181	181-191		
Late	-335	-127	-115	-163	-153		
ค่าแรง	34725.6	13528	9820	6870	8587		
ค่าขนส่ง	3700	1500	1200	800	1000		
ค่าปรับ	-	-	-	-	-		
ค่าคงคลัง	670	254	230	326	306		
รถยนต์	3700	1500	1200	800	1000		
ค่าขนส่ง เรือ เครื่องบิน						โหลดงาน	87
						Total Cost	91717
<u>Plant2</u>							
Lot	03SH004						
รหัสลูกค้า	C005						
Q'ty	3700						
P	49						
LF	400						
	104-153						
Late	-247						
ค่าแรง	46730						
ค่าขนส่ง	1850						
ค่าปรับ	-						
ค่าคงคลัง	494						
รถยนต์	3700						
ค่าขนส่ง เรือ เครื่องบิน						โหลดงาน	49
						Total Cost	52774
<u>Plant1</u>							
Lot	02SH003	01SH001					
รหัสลูกค้า	C004	C005					
Q'ty	4750	1000					
P	43	10					
LF	368	288					
	104-147	147-157					
Late	-221	-131					
ค่าแรง	67422.29	15117.84					
ค่าขนส่ง	-	-					
ค่าปรับ	-	-					
ค่าคงคลัง	442	262					
รถยนต์	4750	1000					
ค่าขนส่ง เรือ เครื่องบิน						โหลดงาน	53
						Total Cost	88994
						Sum Total	33025

รูปที่ ค.4 แสดงผลการสลับงานระหว่างโรงงาน

จากรูปที่ ค.4 เป็นผลจากสลับงานระหว่างโรงงาน ภายในเงื่อนไขการไหลตงานที่ กำหนดแกละเสียค่าใช้จ่ายที่ต่ำ จากนั้นนำผลที่ได้ไปสรุปผลดังที่จะกล่าวต่อไป

5. การมอบหมาย และการวางแผนการผลิตทดลองรวมล่วงเวลา

จากตัวอย่างการวางแผนการผลิตไม่มีงานสายเกิดขึ้น เพราะฉะนั้นจึงไม่จำเป็น ในการทำงานล่วงเวลา ส่งผลให้ส่วนงานนี้ไม่ต้องถูกนำมาพิจารณา

6. เปรียบเทียบผลการวางแผนการผลิตทดลอง และสรุปผล

การนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบข้อมูลแล้วเลือก แผนการผลิตที่ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าจากนั้นก็ สรุปผลแผนการผลิตที่เลือก ซึ่งแสดงรายละเอียด ดัง ตารางที่ ค.13 และเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ใช้งานจึงได้สรุปผลออกมาเป็นแผนภาพ ดังรูปที่ ค.5

ตารางที่ ค.13 ผลสรุปการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน

Plant1

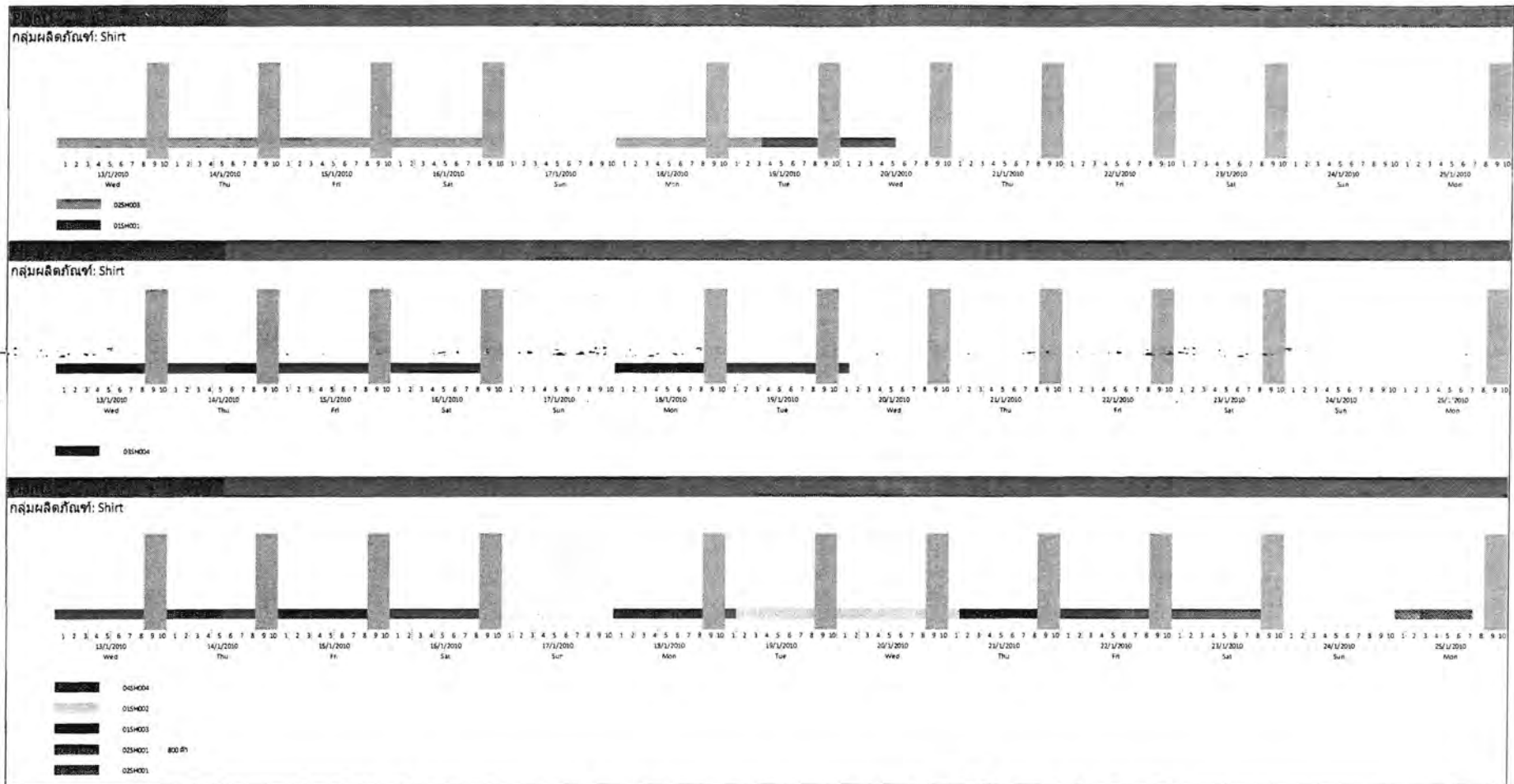
วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลานำของวัตถุดิบ (วัน)	กำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบอย่างช้า (MAD)	ตัด(วัน)	เป็นชิ้นส่วน		เป็นประกอบ				
				Style	Colour	Size								เริ่ม (วันที่)	เริ่ม (ชม.ที่)	เริ่ม (วันที่)	เริ่ม (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	ปลาย (ชม.ที่)	ช่วงเวลา (ชม)
4/1/2010	C004	O0030501	02SH003	PT1 003	green	S	2700	15/2/2010	12	12/2/2010	4750	3/1/2010	2.875	6/1/2010	5	13/1/2010	1	19/1/2010	3	
					green	M	700													
					green	L	1350													
5/1/2010	C005	O0050701	01SH001	PT1 001	red	M	625	5/2/2010	12	2/2/2010	1000	16/1/2010	0.625	17/1/2010	6	19/1/2010	4	20/1/2010	5	
					green	M	375													

Plant2

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลานำของวัตถุดิบ (วัน)	กำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบอย่างช้า (MAD)	ตัด(วัน)	เป็นชิ้นส่วน		เป็นประกอบ				
				Style	Colour	Size								เริ่ม (วันที่)	เริ่ม (ชม.ที่)	เริ่ม (วันที่)	เริ่ม (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	ปลาย (ชม.ที่)	ช่วงเวลา (ชม)
5/1/2010	C005	O0050701	03SH004	PT1 004	ciem	S	1000	19/2/2010	12	16/2/2010	3700	4/1/2010	3.25	8/1/2010	5	13/1/2010	1	20/1/2010	1	
						M	800													
						L	400													
					blue	M	750													
					orange	M	750													

Plant3

วันที่สั่งซื้อ	รหัสลูกค้า	เลขที่คำสั่งซื้อ	เลขที่ Lot	รายการ			ปริมาณ	กำหนดส่งมอบ CRD	เวลานำของวัตถุดิบ (วัน)	กำหนดเสร็จงานอย่างช้า (LF)	ปริมาณรวม	กำหนดรับวัตถุดิบอย่างช้า (MAD)	ตัด(วัน)	เป็นชิ้นส่วน		เป็นประกอบ				
				Style	Colour	Size								เริ่ม (วันที่)	เริ่ม (ชม.ที่)	เริ่ม (วันที่)	เริ่ม (ชม.ที่)	กำหนดเสร็จ (วัน)	ปลาย (ชม.ที่)	ช่วงเวลา (ชม)
5/1/2010	C005	O0050701	04SH004	PT1 004	ciem	S	1000	1/3/2010	12	26/2/2010	3700	3/1/2010	2.25	6/1/2010	8	13/1/2010	1	19/1/2010	1	
						M	800													
						L	400													
					blue	M	750													
					orange	M	750													
2/1/2010	C003	O0030401	01SH002	PT1 002	blue	M	300	5/2/2010	12	2/2/2010	1500	15/1/2010	0.875	16/1/2010	5	19/1/2010	2	21/1/2010	1	
						L	200													
					yellow	S	200													
						M	300													
						L	500													
1/1/2010	C001	O0013001	01SH003	PT1 003	Yellow	S	180	5/2/2010	12	2/2/2010	1200	18/1/2010	0.75	19/1/2010	1	21/1/2010	2	22/1/2010	5	
						M	300													
						L	120													
					blue	S	180													
						M	300													
1/1/2010	C001	O0013001	02SH001	PT1 001	Yellow	S	120	12/2/2010	12	9/2/2010	800	19/1/2010	0.5	20/1/2010	6	22/1/2010	6	23/1/2010	5	
						M	200													
						L	80													
					blue	S	120													
						M	200													
5/1/2010	C005	O0050701	02SH001	PT1 001	red	M	625	12/2/2010	12	9/2/2010	1000	20/1/2010	0.625	21/1/2010	4	23/1/2010	6	25/1/2010	7	
					green	M	375													



รูปที่ ค.5 แผนภาพแสดงรายละเอียดของแผนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของแต่ละโรงงาน

ภาคผนวก ง.
การประเมินผลการวิจัย

ภาคผนวก ง. การประเมินผลการวิจัย

การประเมินผลงานวิจัย เป็นส่วนงานการประเมินผลการออกแบบระบบวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่มนี้ เพื่อการประเมินผลค่าความสัมฤทธิ์ผลของงานวิจัย โดยการจัดสัมมนาเรื่อง "ระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม" ซึ่งการประเมินผล และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เข้าร่วมสัมมนา ซึ่งรายละเอียดการประชุมสัมมนามีดังนี้

รายละเอียดการประชุมสัมมนา

หัวข้อการสัมมนา : ระบบสนับสนุนการรับคำสั่งซื้อและวางแผนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

Supporting System for Order Receiving and Production Planning In
Garment Factory

วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอแนวคิดในการทำงานและประมวลผลของระบบรับคำสั่งซื้อ ระบบวางแผนและติดตามการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม รวมทั้งรวบรวมข้อเสนอแนะและความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม เพื่อนำข้อสรุปที่ได้มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่อไป

หัวข้อการนำเสนอ

1. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. การดำเนินงานวิจัยที่ผ่านมา
3. ภาพรวมของงานวิจัยที่กำลังดำเนินงาน
 - (1) การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการรับคำสั่งซื้อ
 - (2) การออกแบบระบบวางแผนผลิตตามคำสั่งซื้อ

- (3) การออกแบบระบบที่ใช้สำหรับจัดตารางการผลิตในขั้นตอนการเย็บ
 - (4) การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจ่ายงานให้กับพนักงานในขั้นตอนการเย็บ
 - (5) การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลการผลิต
4. ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย

สรุปข้อคิดเห็นที่ได้จากการสัมมนาดังต่อไปนี้

1. ผู้เข้าร่วมอภิปรายเห็นด้วยกับคำศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัยซึ่งมีความสอดคล้องกับสภาพการทำงานจริงในอุตสาหกรรม
2. ผู้เข้าร่วมอภิปรายเห็นด้วยกับแนวคิดที่ได้ทำการออกแบบ แต่มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขอบเขตของงานวิจัย เพื่อเพิ่มความครบถ้วน และความแม่นยำของคำตอบ
3. ผู้เข้าร่วมอภิปรายเห็นด้วยกับการนำผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยมาช่วยสนับสนุนการทำงาน เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้สะดวกมากขึ้น

แบบการประเมินจากการร่วมสัมมนา

"ระบบสนับสนุนการรับคำสั่งซื้อและวางแผนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรม
เครื่องนุ่งห่ม"

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2552 เวลา 13.00-16.00 น. ณ โรงแรม มณเฑียรริเวอร์ไซด์
กทม.

รายละเอียดผู้กรอกแบบประเมิน

หน่วยงานต้นสังกัด _____

ตำแหน่ง _____

อำนาจหน้าที่ _____

ประสบการณ์ทำงานในการทำงาน _____

หัวข้อเรื่อง	การประเมินผล				
	1 ไม่เห็นด้วย	2 เห็นด้วย น้อย	3 เห็นด้วย ปาน กลาง	4 เห็นด้วย มาก	5 เห็นด้วย มากที่สุด
การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อ					
(1) ท่านคิดว่าแนวคิดและหลักการในการทำวิจัยสามารถสนับสนุนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2) กำหนดขอบเขตการทำงานมีความชัดเจน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3) ท่านคิดว่าวิธีและหลักการในการหาคำตอบที่นำเสนอมีความถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4) ข้อมูลนำเข้ามีความเหมาะสมครบถ้วน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(5) ผลลัพธ์ที่ได้เพียงพอ และเหมาะสมต่อการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(6) เงื่อนไขการคำนวณครบถ้วนเหมาะสม(หากท่านคิดว่าเงื่อนไขที่นำมาใช้ในงานวิจัยยังไม่ครบถ้วนกรุณาเติมเงื่อนไขเพิ่มเติมลงในข้อเสนอนะ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7) ท่านคิดว่าการนำระบบสารสนเทศมาสนับสนุนการทำงานมีความครอบคลุมและสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				

ตารางที่ 1

คะแนนของผู้ตอบแต่ละคน

ผู้ตอบ			คำตอบ						
			ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
นางสาว	สุดา	บุญชูจรัส	4	4	4	4	3	3	4
นาย	นรินทร์	จึงจำเจริญกิจ	3	3	3	3	3	3	4
นางสาว	เอื้อพร	ศิรินงศ์	3	2	3	3	3	3	3
นาย	ไพโรจน์	สุนทรกิตติสกุล	4	4	4	4	4	3	4
นาง	สมนึก	อรุณโรจน์	5	5	5	5	3	3	3
นาง	ภัทรพร	วิโรจน์ศิริศักดิ์	3	3	3	3	2	3	3
นางสาว	ศุภรา	มิ่งจันทร์	5	5	5	5	5	5	3
นาย	ภาณุ	องค์เจริญใจ	4	4	3	3	2	3	3
นาย	กษัตริเดช	ฉินวรรณเลิศ	4	3	3	3	3	3	4
นาง	สัมพันธ์	พรหมอินทร์	4	3	4	4	4	4	4
นาง	สมพร	สุนา	3	4	3	3	4	4	3
นางสาว	อรวิชัย	หยงเฮ็น	3	3	3	3	3	3	4
นางสาว	พัทยา	แกะเข้า	3	4	3	4	4	3	4
นาย	ลาอัมน์	ใจห้าว	4	4	4	3	2	3	4
นาย	สุวิวัฒน์	พานิชเลิศ	4	4	3	5	2	4	4
นาย	น้ำเพชร	รุ่งนวงศ์	5	5	4	3	3	2	3
นาย	ศุภกฤษ	แนยมสุขสวัสดิ์	3	4	5	4	2	3	3
นาย	ธนพล	ศอโฬาร	4	4	3	3	5	3	3
นางสาว	กัลยา	ฉัตรสัมพันธ์	5	3	3	2	4	3	3
นาย	ตระการ	สุขสวัสดิ์	5	5	4	2	5	4	4
นางสาว	वासนา	ทรัพย์มูล	3	3	3	2	4	3	3
นาง	พจนาลัย	อังคนิสาร	2	5	3	2	5	2	3
นางสาว	นันทพร	สรรพวงษ์	3	4	5	2	3	3	3
นาย	กรกฎ	โพธิพงษ์ไพบูลย์	3	4	4	3	4	4	4
นาย	ปัญนวิชัย	เวทธรรม	3	3	3	4	4	5	4
นาย	เอกชัย	วรวิไลภณ	4	3	4	4	4	4	3
นางสาว	สุธัมมา	กันทา	5	4	3	5	5	4	3
นาย	วิชัย	อุดมชลโธร	3	5	5	3	4	2	4
นางสาว	ผจงจิตร	ใจสมุทร	4	3	5	3	3	2	3
นางสาว	จันทร์จิรา	ปานสิทธิ์	5	4	3	5	2	4	4
นาง	ชนากานต์	เดชนาถกิตติ	3	3	4	2	4	4	3
นาง	ณัฐชนันท์	สุนทรวิเศษ	2	3	4	4	5	3	3
นาย	ชัชพงษ์	คมไพบลย์กิจ	3	5	3	3	4	3	3
นาย	เจษฎา	แจ่มแจ้ง	4	2	4	2	4	3	3
นาย	ศิริวุฒิ	พิลาโลภา	4	3	4	4	4	2	4
นาย	คุณเจริญ	เจริญวัฒนาสุขสม	5	4	3	5	2	3	4
นาย	คุณวราภรณ์	โชติรัตน์สุวรรณ	4	5	4	4	5	5	4
นาย	คุณเจษฎา	แห่งทวี	4	4	5	3	5	3	3
	อภิมล	พรหมหล้าวรรณ	3	5	3	5	4	5	3
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$			3.72	3.79	3.69	3.44	3.62	3.31	3.44
s.p.			0.86	0.86	0.77	0.99	1.02	0.83	0.50

กำหนดช่วงระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอภิปราย ดังนี้

ตารางที่ ง. 2 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอภิปราย

ช่วงคะแนน	ระดับความพึงพอใจ
4.21 - 5.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3.41 - 4.20	เห็นด้วยมาก
2.61 - 3.40	เห็นด้วยปานกลาง
1.81 - 2.60	เห็นด้วยน้อย
1.00 - 1.80	ไม่เห็นด้วย

ตารางที่ ง. 3 ความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมปฏิบัติการประเมินผลตามสภาพจริง

รายการ	ระดับความคิดเห็น		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D	
(1) ท่านคิดว่าแนวคิดและหลักการในการทำวิจัยสามารถสนับสนุนการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อได้	3.7	0.86	เห็นด้วยมาก
(2) กำหนดขอบเขตการทำงานมีความชัดเจน	3.8	0.86	เห็นด้วยมาก
(3) ท่านคิดว่าวิธีและหลักการในการหาคำตอบที่นำเสนอมีความถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน	3.7	0.77	เห็นด้วยมาก
(4) ข้อมูลนำเข้ามีความเหมาะสมครบถ้วน	3.4	0.99	เห็นด้วยปานกลาง
(5) ผลลัพธ์ที่ได้เพียงพอ และเหมาะสมต่อการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้	3.6	1.02	เห็นด้วยมาก
(6) เงื่อนไขการคำนวณครบถ้วนเหมาะสม(หากท่านคิดว่าเงื่อนไขที่นำมาใช้ในงานวิจัยยังไม่ครบถ้วนกรุณาเติมเงื่อนไขเพิ่มเติมลงในข้อเสนอแนะ	3.3	0.83	เห็นด้วยปานกลาง
(7) ท่านคิดว่ากระบวนการระบบสารสนเทศมาสนับสนุนการทำงานมีความครอบคลุมและสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้	3.4	0.50	เห็นด้วยปานกลาง

จากตารางที่ ง.3 เป็นผลสรุปความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมอภิปราย โดยผู้เข้าร่วมอภิปรายมีทั้งหมด 39 คน ($n = 39$) พบว่าผู้เข้าร่วมอภิปรายมีความคิดเห็นโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก เมื่อพิจารณารายการข้อพบว่า ผู้เข้าร่วมอภิปรายมีความคิดเห็นว่า ท่านคิดว่าแนวคิดและหลักการในการทำวิจัยสามารถสนับสนุนการวางแผนการผลิต

ตามคำสั่งซื้อได้ กำหนดขอบเขตการทำงานมีความชัดเจน ท่านคิดว่าวิธีและหลักการในการหา
คำตอบที่นำเสนอมีความถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน และผลลัพธ์ที่ได้เพียงพอ และเหมาะสมต่อ
การวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ อยู่ในระดับมาก