การพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการจัดสรรงาน : กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่

สุวิกรม อดุลรัตนานุวัตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ คณะวิศกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2555

Development and Implementation of Demand Forecasting and Job Assignment System : A Case Study of a Mobile Phone Parts Factory

Suwigrom Adulrattananuwat

เลขทะเบียน 0223763
วันลงทะเบียน - 3 มิ.ค. 2556
เลขเรียกหนังสือ วพ 658.53 ส847ก [2555]

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Integrated Supply Chain Management

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2012

Development and Implementation of Demand Forecasting and Job Assignment System : A Case Study of a Mobile Phone Parts Factory

Suwigrom Adulrattananuwat

เลขทะเบียน 0223763
วันลงทะเบียน - 3 ส.ค. 2556
วพ
เลขเรียกหนังสือ 658.53
ศ47ก7
[2555]

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Integrated Supply Chain Management

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2012

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการจัดสรรงาน: กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่

เสนอโดย สุวิกรม อดุลรัตนานุวัตร

สาขาวิชา การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)

....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ กรีสุรเดช)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชัยพร วงศ์พิศาล)

.... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์)

คณะวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

วันที่ ....23.... เดือน ....กรกฎาคม.... พ.ศ. ...2555......

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่า ช่วยเหลือให้คำแนะนำข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ และชี้แนะถึงสิ่งที่สำคัญในการวิจัยโดยตลอด จนสำเร็จได้ด้วยดี และขอกราบพระคุณท่านคณะกรรมการ อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ รองศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ กรีสุระเดช รองศาสตราจารย์ ชัยพร วงศ์พิศาล และ อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้อง และสร้างสรรค์ สามารถนำไปพัฒนาองค์กรได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณโรงงานตัวอย่างและหัวหน้าสายการผลิต ที่ร่วมมือให้ข้อมูลจากการผลิตทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการให้ข้อมูลที่จำเป็นในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ได้ให้การอบรม ส่งเสริมในการเข้าศึกษา และเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษา รวมถึง คุณครู และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนวิชาการด้านต่างๆ เพื่อนำความรู้ความสามารถมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และขอขอบคุณเลขานุการหลักสูตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

สุวิกรม อดดุรัตนานุวัตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.3 ขอบเขตการวิจัย	6
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	7
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
1.6 ขั้นตอนการวิจัย	8
2. แนวคิด และทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 การวางแผนทรัพยากรการผลิต	9
2.2 การวางแผนกำลังการผลิต	15
2.3 การมอบหมายงานโดยฮังการีอัลกอริทึม	21
2.4 การโปรแกรมเชิงเส้น	23
2.5 ความหมายและจุดประสงค์ของการมอบหมายงาน	28
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
3. การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา	38
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง	38
3.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง	39
3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยรวมขององค์กร	39
3.4 ศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง	41

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4. การวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมและการมอบหมายงาน.....	44
4.1 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าจากประเภทวัตถุดิบ..	44
4.2 การวางแผนกำลังการผลิต..	71
4.3 การปรับปรุงข้อมูลบัญชีรายการวัตถุดิบในกรณีศึกษา..	79
4.4 การมอบหมายงานโดยใช้วิธีฮังกาเรียน..	85
4.5 การวิเคราะห์การมอบหมายงานโดยใช้ Solver ของโปรแกรม spread sheet.........	95
4.6 การวิเคราะห์และออกแบบระบบการมอบหมายงาน...	99
4.7 ขั้นตอนการใช้ระบบมอบหมายงาน...	107
5. สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ..	119
5.1 การพยากรณ์ความต้องการ...	119
5.2 การวางแผนกำลังการผลิต..	120
5.3 การมอบหมายงาน..	121
5.4 ข้อเสนอแนะ...	122
บรรณานุกรม...	123
ภาคผนวก..	127
ภาคผนวก ก..	128
ภาคผนวก ข..	177
ภาคผนวก ค..	211
ภาคผนวก ง..	227
ประวัติผู้เขียน..	243

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงยอดจัดส่งสินค้าตามชนิดสูตรพลาสติกข้อมูล 01/2552-09/2553	2
1.2	แสดงค่าคลาดเคลื่อนจากการประมาณโดยวิธี Holt's Winter โดยวิธีการสุ่มค่าสัมประสิทธิ์	3
1.3	แสดงเวลารวมของการผลิตสินค้าในแต่ละชิ้นในแต่ละกระบวนการ ที่เกิดจากการมอบหมายพนักงาน	5
1.4	แสดงเวลาขั้นตอนการทำวิจัย	8
2.1	แสดงการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ	11
2.2	แสดงวิธีการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ	10
2.3	แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำงานในแต่ละเครื่องจักร	21
2.4	แสดงผลจากขั้นตอนหักค่าน้อยสุดในแต่ละแถว	21
2.5	แสดงผลจากขั้นตอนหักค่าน้อยสุดในแต่ละคอลัมน์	22
2.6	แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด	22
2.7	แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด	22
2.8	แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด	22
2.9	แสดงผลการแทนค่าลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์	28
2.10	การแทนค่า x ด้วยสายอักขระฐานสอง	34
2.11	การหาค่าความเหมาะสมของประชากร	35
3.1	แสดงจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแผนการผลิต ช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน2010	41
3.2	แสดงการทำงานที่กระบวนการของพนักงาน ในช่วงวันที่ 11/1/2553-15/1/2553	42
4.1	แสดงยอดจัดส่งสินค้าตามชนิดสูตรพลาสติกข้อมูล 01/2552-09/2553	45
4.2	แสดงยอดการขายสินค้าที่ใช้วัตถุดิบ Formular1 ในการผลิต	48
4.3	แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน	48
4.4	แสดงค่าการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน และค่า Mean Square Error ที่เกิดขึ้น	50

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.5 แสดงค่า Mean Square Error ของ Moving Average 2 เดือนและ 4 เดือนในแต่ละ Formular 51
4.6 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing 52
4.7 แสดงค่าการพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9 53
4.8 แสดงค่า Mean Square Error ของ Exponential Smoothing ในแต่ละ Formular ที่ใช้ alpha 0.1 และ 0.9 54
4.9 หลังจากให้ Solver ทำการหา Solution อัตโนมัติ 56
4.10 ค่า Alpha ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular 57
4.11 การพยากรณ์ โดยใช้ Seasonal Model 58
4.12 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Seasonal Model 58
4.13 แสดงค่า Mean Square Error ของ Seasonal Model ในแต่ละ Formular ที่ใช้ alpha beta 0.1 และ 0.9 59
4.14 ค่า Alpha Beta ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular 61
4.15 แสดงการพยากรณ์โดยใช้ Double Moving average 62
4.16 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Moving average 63
4.17 ค่า MSE ในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Double Moving Average 64
4.18 แสดงการการพยากรณ์โดยใช้ Double Exponential Smoothing 64
4.19 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing 65
4.20 แสดงค่า Mean Square Error ของ Double Exponential Smoothing ในแต่ละ Formular ที่ใช้ alpha beta 0.1 และ 0.9 65
4.21 ค่า Alpha Beta ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing 66
4.22 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1 67
4.23 ค่า Alpha Beta Gamma ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละFormular ของการพยากรณ์ Holt-Winter's methodของวัตถุดิบ Formular 1 69
4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบ ด้วยการพยากรณ์ในวิธีที่แตกต่างกัน 69

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบ ของกรณีศึกษาและการพยากรณ์ที่เหมาะสม........ 70
4.26 แสดงการคำนวณความต้องการเครื่องจักรของกรณีศึกษา........ 71
4.27 แสดงการตารางการส่งงานและแผนการผลิตรายวัน........ 73
4.28 แสดงการเก็บบันทึกปริมาณงานกับการผสมน้ำยา........ 80
4.29 การประเมินวัสดุที่ใช้ของสารเคมีแบบระเหยโดยเทียบยอดเฉลี่ยที่ผลิต........ 84
4.30 แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำการผลิตแต่ละชิ้นงานในแต่ละกระบวนการ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โมเดลหนึ่ง........ 86
4.31 แสดงคำสั่งการผลิตในช่วงเวลา 11/1/2553-15/1/2553 ของโมเดลข้างต้น........ 86
4.32 แสดงขั้นตอนการลบด้วยค่าที่น้อยสุดในแถวนั้นๆ........ 86
4.33 แสดงขั้นตอนหักลบคอลัมน์ด้วยค่าที่น้อยที่สุดในแต่ละคอลัมน์นั้นๆ และลากเส้นให้น้อยที่สุดและผ่านศูนย์ทุกตัว........ 87
4.34 แสดงพนักงานที่เหลือที่ยังไม่ได้ถูกมอบหมายให้ทำงานในกระบวนการใดๆ...... 87
4.35 แสดงการแบ่งกระบวนการตามการจัดสมดุลของสายการผลิต........ 90
4.36 แสดงการลบแถวด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละแถว........ 90
4.37 แสดงการลบคอลัมน์ด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละคอลัมน์........ 90
4.38 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด........ 90
4.39 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1........ 91
4.40 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด........ 91
4.41 แสดงการหักค่า 4 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 4 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 4........ 91
4.42 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด........ 91
4.43 แสดงการหักค่า 2 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 2 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 2........ 92
4.44 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด........ 92

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.45	แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม้ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1	92
4.46	แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด	92
4.47	แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม้ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1	93
4.48	แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด และจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนคอลัมน์หรือจำนวนแถว แสดงว่าได้พบคำตอบของการมอบหมายงานแล้ว	93
4.49	แสดงพนักงานที่สามารถถูกมอบหมายให้ทำงาน	93
4.50	ตารางแสดงผลต่างของการมอบหมายงานระหว่างพนักงาน กับกระบวนการในช่วงวันที่ 11/1/2553-15/1/2553 ในสายผลิตตัวอย่างของโรงงานในกรณีศึกษา	94
4.51	แสดงผลการจับเวลาของพนักงาน 10 คน ที่สามารถทำงานทดแทน กันได้ในทุกกระบวนการ	96
4.52	สำหรับให้โปรแกรมเชิงเส้นระบุผลลัพธ์สำหรับพนักงานที่ถูกเลือก โดยแสดงเข้าใกล้ 1	96
4.53	แสดงการคำนวณหาค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมด	97
4.54	แสดงผลการคำนวณโปรแกรมเชิงเส้นผ่านโปรแกรม spread sheet	99
4.55	การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน	101
4.56	แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน	114
4.57	แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นของ add-in ใน โปรแกรม spread sheet	115
4.58	แสดงงาน output ที่ได้แต่ละคนของพนักงาน ของสองกระบวนการก่อนการมอบหมาย	115
4.59	แสดงงาน output ที่ได้แต่ละคนของพนักงาน ของสองกระบวนการหลังการมอบหมาย	117
4.60	แสดงอัตราส่วนของรอบเวลาที่ลดลงของงาน ก่อนและหลังมอบหมายงาน	118

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แสดงค่าความคาดเคลื่อนของการประมาณความต้องการวัตถุดิบเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า มกราคม 2552 ถึง กันยายน 2553 3
1.2 แสดงจำนวนครั้งที่ต้องลดระยะเวลาการส่งมอบของวัตถุดิบกาว 4
1.3 แสดงการกระจายของปริมาณงานที่เกิดขึ้นของชิ้นส่วนโมเดล MB 8025 ในกระบวนการ De-flash และ Final Inspection 6
2.1 แสดงข้อมูล Input และ Output ของระบบ MRP 9
2.2 แสดงหน้าที่ในการประมวลผลของตารางการผลิตหลัก 10
2.3 แสดงตัวอย่างแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุของจักรยานยนต์โดยแยกเป็นระดับชั้น 13
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง แผนการผลิต แผนความต้องการวัตถุดิบ และแผนความต้องการทรัพยากรการผลิต 15
2.5 แสดงภาพฟังก์ชันวัตถุประสงค์และขอบเขตของค่าที่เป็นไปได้ที่เกิดขึ้น 25
2.6 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของล้อรถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง 25
2.7 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของโช๊ครถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง 26
2.8 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของสายไฟรถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง 27
2.9 แสดงภาพจุดตัดของขอบเขตที่เกิดขึ้นทั้งหมด 27
2.10 แสดงระบบโดยรวมในการลดรอเวลาการผลิตโดยใช้ LETSA 30
2.11 แสดง BOM และเส้นทางการผลิตของสินค้า 31
2.12 โครงข่ายทำงานที่สอดคล้องกับเส้นทางการทำงานของรูปที่ 2.11 31
2.13 แสดงอัลกอริทึม LETSA 32
2.14 ตัวอย่างการกลายพันธุ์ 36
2.15 ตัวอย่างการไขว้เปลี่ยน 36
3.1 แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนวงจร 38
3.2 แผนผังโครงสร้างองค์กร 39
3.3 แสดงขั้นตอนกระบวนการฉีดพลาสติกบนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.4	แสดงจำนวนครั้งที่วัตถุดิบกาวไม่เพียงพอในแต่ละปี ให้น้อยที่สุดและผ่านศูนย์ทุกตัว	42
4.1	แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน	49
4.2	แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน	50
4.3	แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing	52
4.4	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9	54
4.5	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9	55
4.6	แสดงส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter	56
4.7	แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Seasonal model ที่ alpha = 0.9,beta0.1	59
4.8	แสดงเรียกใช้ Solver plug-in program	60
4.9	ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter	60
4.10	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Double Moving average	63
4.11	แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing ของวัตถุดิบ Formular 1 ที่ alpha 0.399 และ beta 0.073	65
4.12	ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing	66
4.13	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1 ที่ alpha 0.95 beta 0.00 และ gamma 0.83	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.4	แสดงจำนวนครั้งที่วัตถุดิบกาวไม่เพียงพอในแต่ละปี ให้น้อยที่สุดและผ่านศูนย์ทุกตัว	42
4.1	แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน	49
4.2	แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบ กับการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน	50
4.3	แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing	52
4.4	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบ กับการพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9	54
4.5	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบ กับการพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9	55
4.6	แสดงส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter	56
4.7	แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบ กับการพยากรณ์ Seasonal model ที่ alpha = 0.9,beta0.1	59
4.8	แสดงเรียกใช้ Solver plug-in program	60
4.9	ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter	60
4.10	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบ กับการพยากรณ์ Double Moving average	63
4.11	แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบ กับการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing ของวัตถุดิบ Formular 1 ที่ alpha 0.399 และ beta 0.073	65
4.12	ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing	66
4.13	แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบ กับการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1 ที่ alpha 0.95 beta 0.00 และ gamma 0.83	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.14 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 68

4.15 แสดงกราฟเปรียบเทียบ MSE ของการพยากรณ์แต่ละสูตรวัตถุดิบ 70

4.16 แสดงการอินเตอร์เฟสของระบบโดยการนำเข้าข้อมูล จากโปรแกรม spread sheet 76

4.17 แสดงโปรแกรม interface ระบบนำเข้าไฟล์โปรแกรม spread sheet 77

4.18 แสดงกำลังการผลิตที่ต้องการในแต่ละกระบวนการ 78

4.19 แสดงกราฟกำลังการผลิตที่ต้องการและกำลังการผลิต ที่มีอยู่ของกระบวนการหมายเลข 78

4.20 กาวแสดงน้ำหนักกาวเฉลี่ยบนชิ้นงานหลังฉีด 79

4.21 แสดงจำนวนครั้ง Short lead time ของปี 2552 ที่ลดลง 84

4.22 แสดงตัวอย่างกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์หนึ่ง 85

4.23 แสดงการมอบหมายงานให้กับพนักงานในแต่ละกระบวนการ เพื่อให้เวลารวมของการทำงานของพนักงานมีค่าน้อยที่สุด 89

4.24 แสดงจำนวนคนแต่ละกระบวนการเพื่อจัดสมดุลของสายการผลิต 89

4.25 แสดงใช้โปรแกรม Plug-in ใน Excel 97

4.26 แสดงการป้อนค่าลงใน solver เพื่อหาคำตอบโรแกรมเชิงเส้น 98

4.27 Problem statement ของระบบการมอบหมายงานของพนักงานสายการผลิต 100

4.28 แสดงกระบวนการข้อมูลและขอบเขตของระบบ 100

4.29 แสดงรูป Boundary Diagram ของระบบมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต 103

4.30 แสดงรูป Context Diagram ของระบบมอบหมายงาน 103

4.31 ER Diagram ของระบบการมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต 105

4.32 HIPO Chart ของระบบการมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต 106

4.33 งานแสดงหน้า log in เข้าระบบมอบหมาย 107

4.34 แสดงส่วนประกอบ GUI ของระบบมอบหมายงาน 107

4.35 แสดงการเพิ่มประวัติพนักงาน 108

4.36 แสดงรายงานและการปรับปรุงประวัติพนักงาน 108

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.37	แสดงการเพิ่มกระบวนการให้กับโมเดลของสินค้า	109
4.38	แสดงรายงานเส้นทางกระบวนการแต่ละสินค้า	109
4.39	แสดงการระบุผู้ฝึกอบรมกับคอร์สอบรม และประสบการณ์ที่ตรงกับคอร์สอบรม	110
4.40	แสดงการสร้างประวัติพนักงานที่ผ่านการ Certify แล้วในแต่ละคอร์สการอบรม	110
4.41	แสดงรายงานการฝึกอบรมของพนักงานตามชนิดประเภทที่ต้องการ	111
4.42	แสดงการสร้างและการปรับปรุงในแต่ละโมเดลสินค้า	111
4.43	แสดงสร้างคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ	112
4.44	แสดงการระบุคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ	112
4.45	รายงานคอร์สและกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกัน	112
4.46	แสดงการสร้างผู้ฝึกอบรม	113
4.47	แสดงรายงานการมอบหมายงานตามกะและสินค้า	113
4.48	แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลหลังจากมอบหมายงานเสร็จ	113
4.49	แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน	114
4.50	แสดงรายงานการมอบหมายงานของตารางที่ 4.58	116
4.51	แสดงการกระจายของรอบเวลาการทำงานของก่อนและหลังมอบหมายงาน	118
5.1	แสดงกราฟเปรียบเทียบ MSE ของการพยากรณ์แต่ละสูตรวัตถุดิบ	120
5.2	แสดงกราฟกำลังการผลิตที่ต้องการและกำลังการผลิต ที่มีอยู่ของกระบวนการหมายเลข 4	121
5.3	แสดงการกระจายของรอบเวลาการทำงานของก่อนและหลังมอบหมายงาน	121

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการจัดสรรงาน: กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่
ชื่อผู้เขียน	สุวิกรม อดุลรัตนานุวัตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก
สาขาวิชา	การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่ศึกษาการจัดการแบบบูรณาการของการจัดการด้านการผลิตในส่วนของการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบและการมอบหมายงาน เพื่อลดต้นทุนโดยรวมของการผลิตที่สามารถนำระบบการจัดการมาประยุกต์ใช้ได้ในกรณีศึกษา โดยการศึกษาการประยุกต์ใช้การพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่มีการจัดกลุ่มตามสูตรวัตถุดิบและเป็นการพัฒนาระบบการมอบหมายงาน การประยุกต์ใช้ระบบวางแผนทรัพยากรร่วมกับการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุดโดยเทียบจากค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เพื่อให้ข้อมูลการวางแผนวัตถุดิบมีความถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการวัตถุดิบ และเปรียบเทียบการพยากรณ์วิธีต่างๆ รวมไปถึงการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ให้ค่าความคาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด แทนที่วิธีที่ต้องทำการสุ่มหาค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งการสุ่มค่าที่ระดับความละเอียดแตกต่างกันส่งผลต่อค่าความคาดเคลื่อนและทำให้ค่าพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนมากขึ้น นอกจากนี้ในสายการผลิตโรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่นำขั้นตอนการมอบหมายมาพัฒนาต้นแบบของระบบสารสนเทศเพื่อทำการมอบหมายงานให้กับพนักงานโดยมีเวลารวมของการทำงานของระบบน้อยที่สุด วัตถุประสงค์เพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิผลในการมอบหมายงานให้กับพนักงาน โดยการมอบหมายได้ทำการวิเคราะห์ทั้งจากฮังกาเรียนอัลกอริทึม และการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการวิเคราะห์ผลจากการจับรอบเวลาการทำงานของสายการผลิตตัวอย่าง

ผลจากการประยุกต์ใช้การพยากรณ์ที่ถูกต้องตามแต่ละสินค้าสามารถลดค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากการพยากรณ์ความต้องการสินค้าลง 25.3% และการพัฒนาโปรแกรมและวิเคราะห์ข้อมูลจากสายการผลิตตัวอย่าง ที่จากเดิมใช้วิธีมอบหมายตามผลการฝึกอบรมเท่านั้นและทำการเปรียบเทียบผลหลังจากการมอบหมายผ่านระบบ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเวลาโดยรวมของรอบเวลาการทำงานลดลง 8.7%

Thesis Title	Development and Implementation of Demand Forecasting and Job Assignment System: A Case Study of a Mobile Phone Parts Factory
Author	Suwigrom Adulrattananuwat
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Chatpon Mongkalig
Department	Integrated Supply Chain Management
Academic Year	2012

ABSTRACT

The objective of this research was to study the integrated form of production management in raw material demand forecast and job assignment in order to reduce overall production cost by applying the management system to the case study. The research studies application of forecast of demand for goods, which are categorized according to raw material formulas, development of job assignment, application of a resource planning system in combination with the most precise forecast, comparing to Minimum Mean Square Error (MSE), in order that the raw material planning data shall be accurate and consistent with the demand for raw material, and comparing to each forecasting method, as well as using linear programming in finding coefficient, such as alpha, beta, gamma, which minimizes Mean Square Error (MSE), instead of a method that requires Sampling to find a coefficient, as sampling of different frequencies shall result in different Mean Square Error, in turn, resulting in maximizing Mean Square Error of the forecast. Moreover, in a production line of mobile phone parts, a procedure of job assignment is developed into a model of an information system in order to assign jobs to employees within the shortest overall duration for a purpose of maximizing effectiveness in assigning jobs to employees, whereby the assignment has been analyzed by both Hungarian algorithm and linear programming for analyzing results from cycle time data from sample of production line.

Results from application of the forecast suitable for each goods managed to reduce 25.3% of Mean Square Error of goods demand forecast and the analysis of data collected from the sample production line compared the result from performance evaluation of job assigned through

the newly developed method and the original method, which had assigned jobs only according to training history, and found that 8.7% of total cycle time per product piece was reduced.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันที่มีสภาวะการแข่งขันสูง เพื่อทำให้องค์กรยังสามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ จึงจำเป็นต้องมีระบบการจัดการต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าหรือ ลดต้นทุนของกระบวนการ เพื่อส่งผลให้บริษัทยังคงมีผลกำไรของส่วนต่างระหว่างต้นทุนและยอดขาย จึงมีการนำระบบต่างๆมาประยุกต์ใช้ โดยการประยุกต์ใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเป็นวิธีหนึ่งในการลดต้นทุนในการผลิตและส่วนของการจัดสรรทรัพยากรวัตถุดิบและระบบการมอบหมายเป็นการลดต้นทุนในการผลิตในส่วนของการจัดสรรทรัพยากรบุคคลกับงานนั้นๆ

ในโรงงานที่มีต้นทุนที่ต้องใช้ทางด้านวัตถุดิบและพนักงานจำนวนมาก ทำให้ต้นทุนเรื่องวัสดุคงคลังและค่าแรงสูงมากตาม การใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและการมอบหมายงานกับคน ในปริมาณวัตถุดิบหลายสินค้า พนักงานมากและกระบวนการที่มากตามการทำงาน โดยอาศัยการคำนวณโปรแกรม spread sheet เพียงอย่างเดียวต้องใช้เวลามากเนื่องจากเงื่อนไขต่างๆ และ พบว่า การมอบหมายงานในสภาพการทำงานปัจจุบันยังไม่ได้ใช้ทฤษฎีการจัดการมาช่วยเท่าที่ควร ระบบมอบหมายงานตามกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและมีความหลากหลายมากทำให้การมอบหมายงานแบบ Single-skill ไม่สามารถทำได้อีกต่อไปได้ในกรณีศึกษา เพราะต้องใช้คนจำนวนมากและช่วงเวลาการผลิตของแต่ละกระบวนการสั้นเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น การจัดการมอบหมายงานแบบ Multi-skill ถูกนำมาใช้ในการจัดการมอบหมายงาน แต่ด้วยความถนัดของแต่ละบุคคลมีความถนัดแตกต่างกันออกไปทำให้ประสิทธิผลในการทำงานของแต่ละกระบวนการของแต่ละบุคคล ก็มีความแตกต่างกันออกไปซึ่งโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษานั้น ประสบปัญหาเรื่องการมอบหมายงานให้ถูกต้องและมีประสิทธิผลเท่าที่ควร โดยกระบวนการทำงานมีหลายกระบวนการ และแต่ละกระบวนการยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทำให้ต้องมีการฝึกอบรมอยู่สม่ำเสมอ และพนักงานที่สามารถทำงานแต่ละกระบวนการได้ ต้องมีการฝึกอบรมที่ถูกต้องและครบถ้วน การมอบหมายงานได้ทำโดยการเฉลี่ยยอดที่ผลิตได้ของทุกคนในแต่ละกระบวนการผ่านโปรแกรม spread sheet

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

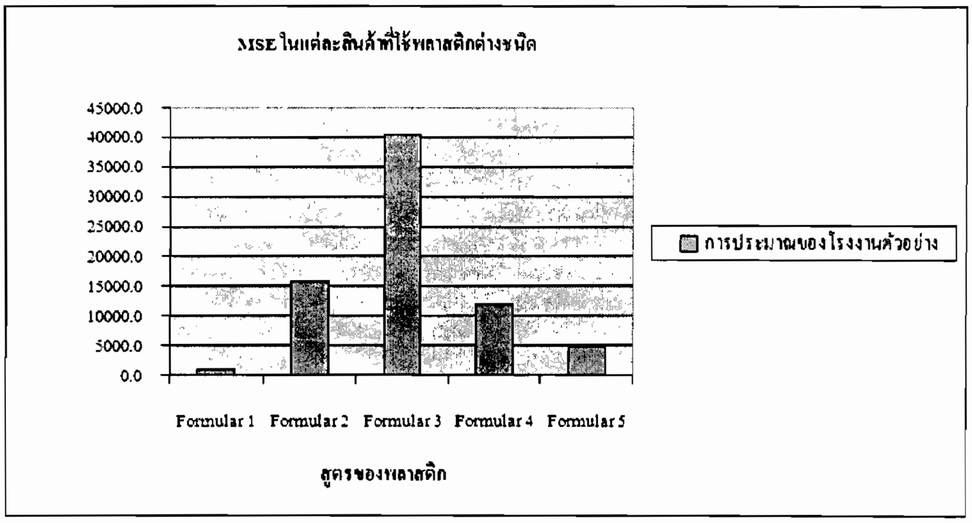
สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันที่มีสภาวะการแข่งขันสูง เพื่อทำให้องค์กรยังสามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ จึงจำเป็นต้องมีระบบการจัดการต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าหรือ ลดต้นทุนของกระบวนการ เพื่อส่งผลให้บริษัทยังคงมีผลกำไรของส่วนต่างระหว่างต้นทุนและยอดขาย จึงมีการนำระบบต่างๆมาประยุกต์ใช้ โดยการประยุกต์ใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเป็นวิธีหนึ่งในการลดต้นทุนในการผลิตและส่วนของการจัดสรรทรัพยากรวัตถุดิบและระบบการมอบหมายเป็นการลดต้นทุนในการผลิตในส่วนของการจัดสรรทรัพยากรบุคคลกับงานนั้นๆ

ในโรงงานที่มีต้นทุนที่ต้องใช้ทางด้านวัตถุดิบและพนักงานจำนวนมาก ทำให้ต้นทุนเรื่องวัสดุคงคลังและค่าแรงสูงมากตาม การใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและการมอบหมายงานกับคน ในปริมาณวัตถุดิบหลายสินค้า พนักงานมากและกระบวนการที่มากตามการทำงาน โดยอาศัยการคำนวณโปรแกรม spread sheet เพียงอย่างเดียวต้องใช้เวลามากเนื่องจากเงื่อนไขต่างๆ และ พบว่า การมอบหมายงานในสภาพการทำงานปัจจุบันยังไม่ได้ใช้ทฤษฎีการจัดการมาช่วยเท่าที่ควร ระบบมอบหมายงานตามกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและมีความหลากหลายมากทำให้การมอบหมายงานแบบ Single-skill ไม่สามารถทำได้อีกต่อไปได้ในกรณีศึกษา เพราะต้องใช้คนจำนวนมากและช่วงเวลาการผลิตของแต่ละกระบวนการสั้นเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น การจัดการมอบหมายงานแบบ Multi-skill ถูกนำมาใช้ในการจัดการมอบหมายงาน แต่ด้วยความถนัดของแต่ละบุคคลมีความถนัดแตกต่างกันออกไปทำให้ประสิทธิผลในการทำงานของแต่ละกระบวนการของแต่ละบุคคล ก็มีความแตกต่างกันออกไปซึ่งโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกรณีศึกษานั้น ประสบปัญหาเรื่องการมอบหมายงานให้ถูกต้องและมีประสิทธิผลเท่าที่ควร โดยกระบวนการทำงานมีหลายกระบวนการ และแต่ละกระบวนการยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทำให้ต้องมีการฝึกอบรมอยู่สม่ำเสมอ และพนักงานที่สามารถทำงานแต่ละกระบวนการได้ ต้องมีการฝึกอบรมที่ถูกต้องและครบถ้วน การมอบหมายงานได้ทำโดยการเฉลี่ยยอดที่ผลิตได้ของทุกคนในแต่ละกระบวนการผ่านโปรแกรม spread sheet

การประมาณความต้องการของลูกค้าขาดความแม่นยำโดยการประมาณใช้วิธี Moving average 4 เดือน สำหรับทุกสินค้าที่ผลิตทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่าการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมในแต่ละสินค้า พบว่า สินค้าบางประเภทต้องทำการลดระยะเวลาการส่งมอบให้กับลูกค้า จึงทำให้การวางแผนวัตถุดิบมีความคลาดเคลื่อนจากที่วางแผนไว้ ซึ่งการพยากรณ์สามารถช่วยลดความคลาดเคลื่อนดังกล่าวได้ และการพยากรณ์ในบางวิธีต้องอาศัยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ โดยการป้อนค่าสุ่มเพื่อหาค่าทำให้ค่าที่ได้ต้องทำการเปรียบเทียบในแต่ละสัมประสิทธิ์ ทำให้ไม่สะดวกในการประยุกต์ใช้งานจริงและเสียเวลาในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมและเกิดความผิดพลาดในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่เกิดขึ้น ผลของข้อมูลอดีตที่แสดงจำนวนประเภทสูตรที่ใช้ของในแต่ละสินค้า เพื่อนำไปประเมินความต้องการวัตถุดิบ โดยในกรณีศึกษาจะแสดงหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่ต้องใช้ในแต่ละสูตรวัตถุดิบในช่วงเวลาหนึ่ง ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 1.1 แสดงยอดจัดส่งสินค้าตามชนิดสูตรพลาสติกข้อมูล 01/2552-09/2553

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



ภาพที่ 1.1 แสดงค่าความคาดเคลื่อนของการประมาณความต้องการวัตถุดิบเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า มกราคม 52 – กันยายน 53

ตัวอย่างตารางการประมาณด้วยวิธีการ Holt's Winter method เป็นการประมาณที่ต้องอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ที่เกิดขึ้น การสุ่มด้วยวิธีดังกล่าวต้องผ่านการคำนวณ 100X100X100 เท่ากับ 1,000,000 ครั้ง ในกรณีที่ต้องการสัมประสิทธิ์ที่ความละเอียดที่ 0.01 ตารางแสดงการสุ่มค่า alpha beta และค่า gamma ที่เกิดขึ้นแล้วจึงทำการเลือกค่าที่น้อยที่สุดขึ้นมา

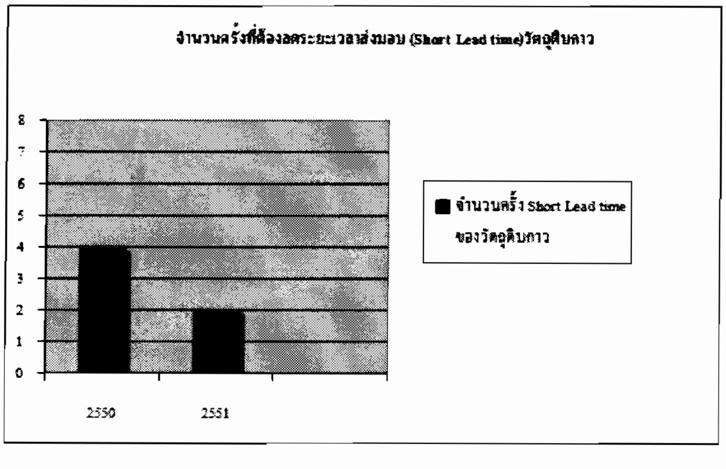
ตารางที่ 1.2 แสดงค่าคลาดเคลื่อนจากการประมาณโดยวิธี Holt's Winter โดยวิธีการสุ่มค่าสัมประสิทธิ์

Holt's Winter method

alpha	beta	gamma	MSE
0.10	0.10	0.10	1331.30
0.10	0.10	0.20	1276.50
0.10	0.10	0.30	1245.20
0.10	0.10	0.40	1230.20
0.10	0.10	0.50	1225.70
0.10	0.10	0.60	1227.50
0.10	0.10	0.70	1232.40
0.10	0.10	0.80	1238.50
0.10	0.10	0.90	1244.30
0.10	0.10	1.00	1249.20
0.10	0.20	0.10	1288.40
0.10	0.20	0.20	1258.00
0.10	0.20	0.30	1246.00
0.10	0.20	0.40	1245.50
0.10	0.20	0.50	1251.50
0.10	0.20	0.60	1260.40
0.10	0.20	0.70	1269.60
0.10	0.20	0.80	1277.50
0.10	0.20	0.90	1283.40
0.10	0.20	1.00	1286.80

ส่วนของระบบการวางแผนทรัพยากรการผลิต ประกอบไปด้วยการวางแผนการผลิต การสั่งซื้อ การควบคุมสินค้าคงคลัง โดยความซับซ้อนของระบบมาจากความหลากหลายของสินค้า คำสั่งซื้อของลูกค้า และวัตถุดิบ ข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลของระบบประกอบไปด้วย ตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule MPS) รายงานวัสดุสินค้าคงคลัง รายงานโครงสร้างสินค้า (Bill of Material) การนำระบบคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูลมาช่วยในการจัดทำระบบทำให้ความถูกต้องสูงขึ้น เพราะข้อดีของฐานข้อมูลทำให้ข้อมูลมีความสอดคล้องกันมากกว่า มีการจัดการกรณีข้อมูลที่ทันสมัยกรณีที่มีผู้ใช้หลายคน และมีข้อมูลที่จำเป็นไม่ซ้ำซ้อนกันมากเกิน จนทำให้การปรับปรุงข้อมูลมีความผิดพลาดหรือปรับปรุงไม่ครบทั้งหมดในข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อนกัน

ในการวางแผนวัตถุดิบ ระบบการวางแผนทรัพยากรการผลิตเป็นเพียงเครื่องมือที่นำมาช่วยในการจัดการ การประยุกต์ใช้ที่ถูกต้องจึงสามารถ ส่งผลประโยชน์ให้กับหน่วยงานองค์กรได้ โดยประสิทธิภาพของระบบก็ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน การปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยและมีความถูกต้อง มีผลโดยตรงกับการวางแผนวัตถุดิบ และการจัดการมอบหมายงานของแต่ละกระบวนการโดยตรง ซึ่งถ้าขาดปัจจัยดังกล่าวระบบที่นำมาใช้นี้ก็ไม่สามารถใช้ได้ผลเท่าที่ควรดังนั้นการนำระบบไปใช้งานต้องมีการจัดการในการใช้ระบบควบคู่ไปด้วย ในกรณีศึกษาพบปัญหาการวางแผนการการสั่งซื้อวัตถุดิบผิดพลาดโดยเกิดจากการประเมินการใช้วัตถุดิบกาวที่น้อยเกินไปทำให้ข้อมูลการสั่งซื้อผิดพลาด ส่งผลให้วัตถุดิบที่สั่งมาไม่เพียงพอและต้องนำเข้าเร็วกว่าเวลานำปกติ



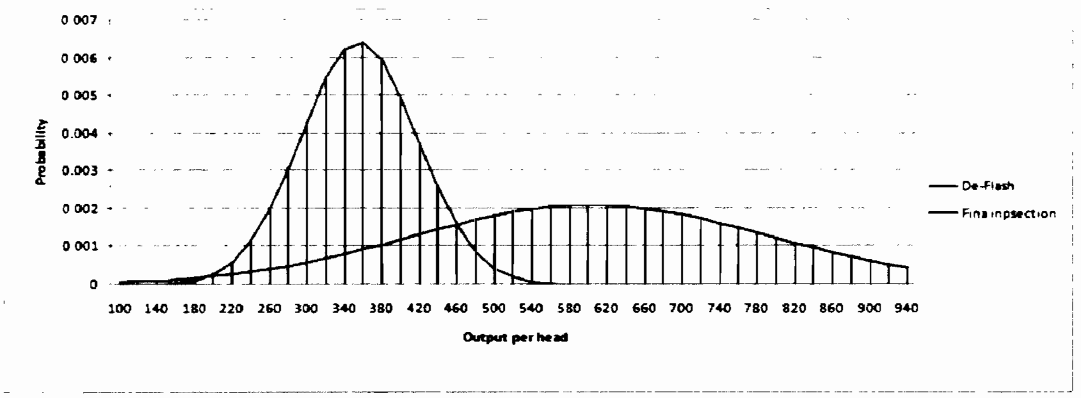
ภาพที่ 1.2 แสดงจำนวนครั้งที่ต้องลดระยะเวลาการส่งมอบของวัตถุดิบกาว

ปัญหาหลักของโรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นกรณีศึกษานั้น จากการศึกษาพบว่า การมอบหมายงานที่กระทำอยู่ในปัจจุบันสามารถพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการทำงานที่เกิดจาก การมอบหมายงานที่ไม่ได้วิเคราะห์รายละเอียดและทฤษฎี หลังจากนำระบบมาช่วยในการวิเคราะห์การมอบหมายงาน กำลังผลิตโดยรวมต้องมีมากขึ้นโดยที่ใช้ทรัพยากรเท่าเดิม เวลารวมที่ใช้ทุกกระบวนการในการผลิตสินค้า 1 ชิ้นใช้เวลารวม 401 วินาทีต่อชิ้นงาน

ตารางที่ 1.3 แสดงเวลารวมของการผลิตสินค้าในแต่ละชิ้นในแต่ละกระบวนการที่เกิดจากการมอบหมายพนักงาน

	กระบวนการ(วินาที)			
หมายเลขพนักงาน	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1
D10001	10			
D10002		7		
D10003			18	
D10004			19	
D10005				67
D10006				58
D10007				52
D10008				62
D10009				59
D10010				49
			เวลารวม	401

ในชิ้นส่วนโทรศัพท์มือถือมีความหลากหลายด้านการออกแบบและชิ้นงานมีความละเอียดด้าน Specification ค่อนข้างมากจึงทำให้กระบวนการทำงานต้องการทักษะและประสบการณ์การทำงานค่อนข้างสูง เพื่อให้ชิ้นงานออกมาดี จึงทำให้ความแปรปรวนของปริมาณงานในแต่ละคนมีความแตกต่างกันเนื่องจากการประสบการณ์ที่แตกต่างกันของพนักงานแต่ละคน ซึ่งสามารถตรวจสอบทักษะของพนักงานในแต่ละคนได้จากปริมาณงานที่ได้และคุณภาพงานที่เกิดขึ้น จากภาพที่ 1.1 แสดงการกระจายของปริมาณงานที่เกิดขึ้นของชิ้นส่วนโมเดล MB8025 ของโรงงานในกรณีศึกษา



ภาพที่ 1.3 แสดงการกระจายของปริมาณงานที่เกิดขึ้นของชิ้นส่วนโมเดล MB 8025 ใน กระบวนการ De-flash และ Final Inspection

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อนำวิธีการพยากรณ์ความต้องการที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดสรรเตรียมวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการวางแผน
2. เพื่อศึกษาทฤษฎีการมอบหมายงานและหาทางนำไปประยุกต์ใช้ในจัดสรรทรัพยากรบุคคลกับงานในกรณีศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิผลจากการทำงาน
3. เพื่อนำทฤษฎีการมอบหมายงานไปพัฒนาระบบสารสนเทศต้นแบบในกรณีศึกษา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. นำข้อมูลของโรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์มือถือที่เป็นกรณีศึกษามาใช้ในการวิเคราะห์การพยากรณ์ความต้องการที่เหมาะสมและการมอบหมายงาน
2. การศึกษาการมอบหมายงานได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างรอบเวลาการทำงานของคนเท่านั้น ไม่ได้คำนึงในส่วนของเครื่องจักร ที่อาจมีเวลา set up หรือ เวลาสูญเสียต่างๆ
3. การมอบหมายงานในกรณีศึกษาใช้การมอบหมายงานแบบหนึ่งงานต่อหนึ่งคนเท่านั้น (one-to-one assignment) และจำนวนคนต้องเท่ากับจำนวนงานที่ทำการมอบหมาย
4. ระบบสารสนเทศที่พัฒนาใช้วิธีการมอบหมายแบบอัลกอริทึมฮังกาเรียนเท่านั้น
5. วิเคราะห์ผล (output) ของระบบการวางแผนทรัพยากรการผลิตและระบบการมอบหมายงาน
6. ประเมินผลที่เกิดขึ้นของการวิเคราะห์ของระบบมอบหมายงานของกำลังผลิตที่เพิ่มขึ้น

7. ประเมินผลค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของวิธีที่ใช้ในกรณีศึกษากับที่ศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ความต้องการที่มีความแม่นยำ

8. ศึกษาการจัดเตรียมข้อมูลบัญชีวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษา

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาขอบเขต และเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการวิเคราะห์
3. พัฒนาซอฟแวร์ต้นแบบที่ใช้เพื่อวิเคราะห์หาการมอบหมายงานที่รอบเวลารวมน้อยที่สุดจากกรณีศึกษา
4. ศึกษาการประยุกต์ใช้โปรแกรมวางแผนทรัพยากรการผลิตที่เป็น Open Source มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนทรัพยากรการผลิตกับข้อมูลของกรณีศึกษา
5. นำข้อมูลของกรณีศึกษามาสร้างโมเดลสมการต้นแบบของโปรแกรมเชิงเส้น
6. แก้ไขและ ปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาและการประยุกต์ใช้ซอฟแวร์
7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดต้นทุนที่เกิดจากผลต่างกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น
2. พัฒนาระบบที่ช่วยในการตัดสินใจในการมอบหมายงาน
3. ป้องกันการมอบหมายงานที่ผิดกระบวนการ
4. ลดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า
5. ลดจำนวนความไม่เพียงพอของทรัพยากรการผลิตที่เกิดจากข้อมูลบัญชีวัตถุดิบไม่ถูกต้อง
6. เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ Open Software เบื้องต้นที่ถูกลิขสิทธิ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงกับองค์กรขนาดเล็กที่ยังมีทรัพยากรไม่เพียงพอที่ใช้ระบบ ERP ที่เป็นระดับ Commercial Software

1.6. ขั้นตอนการทำวิจัย

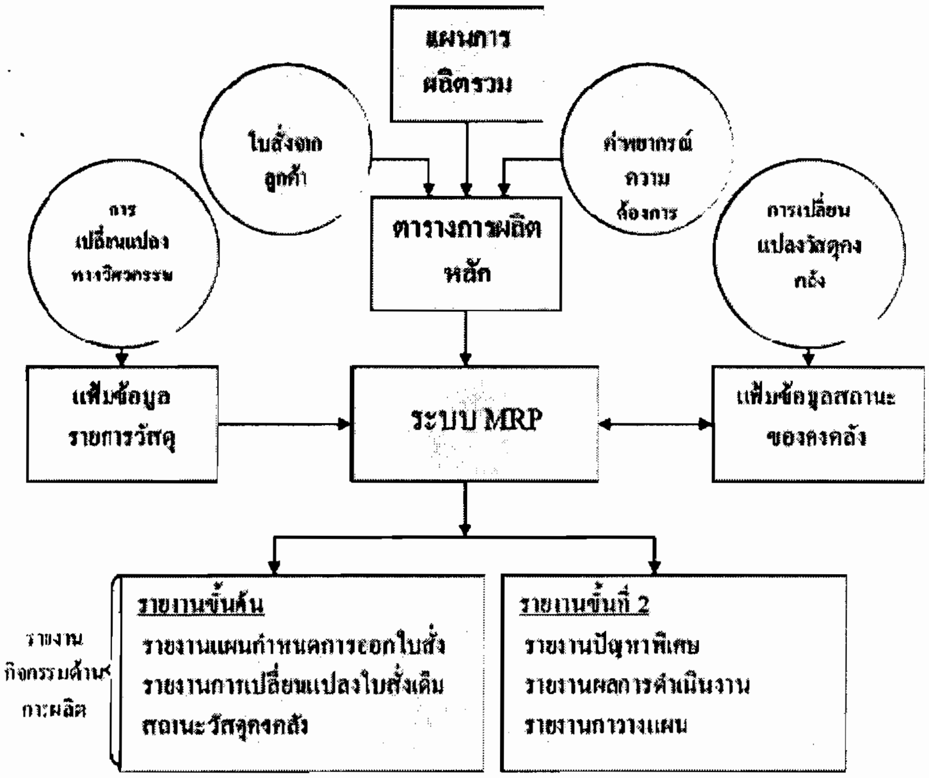
ตารางที่ 1.4 แสดงเวลาขั้นตอนการทำวิจัย

ขั้นตอนการทำวิจัย	ระยะเวลา																		
	2552							2553											
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	—	—	→																
2. ศึกษาขอบเขต และเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการวิเคราะห์				—	—	→													
3. พัฒนาซอฟแวร์ที่ใช้เพื่อวิเคราะห์การมอบหมายงาน							—	—	—	—	—	→							
4.นำโปรแกรมวางแผนการทรัพยากรการผลิตไปทดลองใช้												—	—	—	→				
5. แก้ไขและ ปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น																—	→		
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ																		—	→

บทที่ 2
แนวคิด และทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวางแผนทรัพยากรการผลิต

การทำงานของระบบ MRP ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ส่วน INPUT ส่วนประมวลผล MRP และส่วน OUTPUT



ภาพที่ 2.1 แสดงข้อมูล Input และ Output ของระบบ MRP

ที่มา: http://www.pimtraining.com/wizContent.asp?wizConID=117

ส่วน INPUT ประกอบไปด้วย 3 ส่วนตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule MPS) แฟ้มข้อมูลรายการวัสดุ (Bill of Material BOM) และแฟ้มข้อมูลสถานะคงคลัง

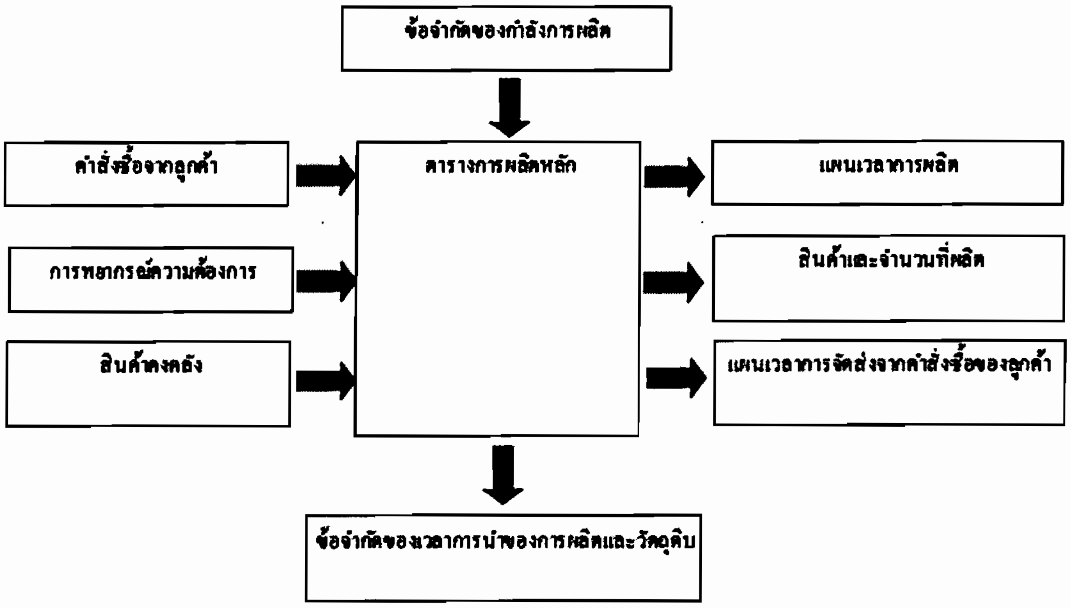
ส่วนประมวลผลจะเป็นการนำเข้าข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผล เพื่อคำนวณหาความต้องการสุทธิในแต่ละช่วงเวลาของความต้องการในแต่ละรายการวัสดุต่างๆ

ส่วนประมวลผลจะเป็นการนำเข้าข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผล เพื่อคำนวณหาความต้องการสุทธิในแต่ละช่วงเวลาของความต้องการในแต่ละรายการวัสดุต่างๆ

ส่วน OUTPUT เป็นการแสดงผลความต้องการวัสดุในแต่ละช่วงเวลาที่ต้องทำการจัดซื้อ โดยตารางการผลิตหลักเป็นตัวแปรหลักในการคำนวณความต้องการวัตถุดิบของระบบ MRP โดยการนำคำสั่งในการผลิตแต่ละสินค้ามาตรวจสอบกับสินค้าในแฟ้มข้อมูลวัสดุ ว่าในแต่ละสินค้าประกอบไปด้วยวัสดุอะไร จำนวนเท่าไร เพื่อผลิตสินค้าในแต่ละชิ้น หลังจากนั้น MRP จึงคำนวณวัสดุโดยรวมที่ต้องการทั้งหมด หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบจากแฟ้มข้อมูลสถานะสินค้าคงคลัง เพื่อทำการตรวจสอบจำนวนวัตถุดิบที่มีอยู่ หลังจากนั้นจึงหักลบจากวัตถุดิบที่ต้องการจากการคำนวณตามแผนการผลิตหลักแล้วจึงทำการแสดงความต้องการในแต่ละช่วงเวลา โดยในส่วนประกอบของระบบ MRP จะมีส่วนประกอบที่มีความสำคัญและรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ส่วน INPUT

2.1.1.1 ตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling MPS) เป็นตารางที่แสดงกำหนดวันผลิตสินค้าที่ต้องจำหน่ายให้กับลูกค้า โดยตารางการผลิตหลักต้องมีรายละเอียด ระบุสินค้าที่ผลิต จำนวนที่ต้องผลิตในช่วงเวลา จำนวนและเวลาที่ต้องส่งมอบสินค้า โดยตารางการผลิตหลักนำข้อมูลมาจากคำสั่งซื้อได้มาจากคำสั่งซื้อของลูกค้า จำนวนที่สั่ง ในแต่ละคำสั่งซื้อนั้น



ภาพที่ 2.2 แสดงหน้าที่ในการประมวลผลของตารางการผลิตหลัก

ขั้นตอนและวิธีการคำนวณตารางการผลิตแบบความต้องการ (Lot for Lot)

เป็นการสั่งผลิตเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการสุทธิของลูกค้า โดยสามารถคำนวณจากตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ

จำนวนคงเหลือ 100

	เสาร์	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี
วัน	1/5/10	2/5/10	3/5/10	4/5/10	5/5/10	6/5/10	7/5/10	8/5/10	9/5/10	10/5/10	11/5/10	12/5/10	13/5/10
แผนผลิต	2000		2000	2000	2000	2000	2000	2000		900			
หมายเลขการสั่งซื้อ	O1001						O1001						
คำสั่งการผลิต	WO1001						WO1002						
วันส่ง				5000		5000					4000		1000
ยอดคงเหลือ	2100	2100	4100	1100	3100	100	2100	4100	4100	5000	1000	1000	0

การคำนวณแผนการผลิตแบบตามความต้องการ

การคำนวณแผนการผลิตในแต่ละวัน กรณีที่กำลังการผลิต > ยอดคงค้างจัดส่ง

แผนการผลิตในแต่ละวัน = กำลังการผลิต- ยอดคงค้างจัดส่ง

กรณีที่กำลังการผลิต < ยอดคงค้างจัดส่ง แผนการผลิตในแต่ละวัน = กำลังการผลิต

ยอดคงเหลือแต่ละวัน = แผนการผลิต – จำนวนที่จัดส่ง + จำนวนที่เหลือก่อนหน้า

การวางแผนให้มีระยะเวลาที่สั้นที่สุดจะเป็นเวลานำที่ยาวที่สุดของสินค้า โดยทั่วไปจะมีการเผื่อช่วงเวลาออก ให้ยาวกว่าระยะวางแผนที่สั้นที่สุด เพื่อให้การจัดการผลิตมีความยืดหยุ่นมากขึ้น กรณีที่มีปัญหากับการผลิตเช่นเครื่องจักรเสียหาย สินค้าที่ผลิตมีอัตราการเสียมากกว่าที่มีการประเมินไว้ เวลาที่เผื่อไว้ต้องสามารถมีช่วงเวลาให้เหมาะสมกับการจัดการต่างๆ

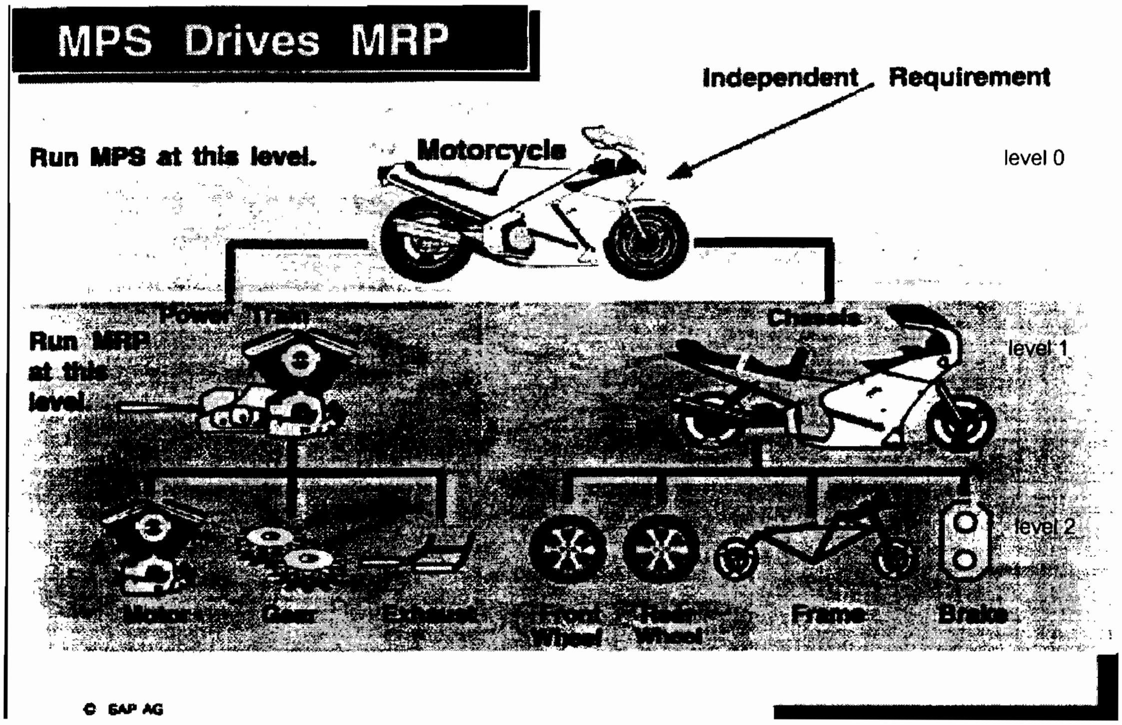
ตารางที่ 2.2 แสดงการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ

ขั้นตอนการวางแผน	ช่วงเวลาที่			
	1	2	3	4
แผนการผลิตแนวนอน	———	———	———	———►
ตารางการผลิตหลัก	———	———	———►	
เวลานำในการจัดซื้อชิ้นส่วน	———►			
เวลานำในการผลิต	———	———►		

2.1.1.2 แฟ้มข้อมูลรายการวัสดุ (Bill of Material BOM) เป็นรายการแสดงชุดของวัตถุดิบ ที่นำมาใช้ผลิตสินค้าในแต่ละชิ้น จะทำหน้าที่กระจายข้อมูลความต้องการวัตถุดิบจากตารางการผลิตหลัก (MPS) ลงไปในระดับย่อย ลงไปในแต่ละระดับเป็นชิ้นส่วนประกอบและวัตถุดิบ โดยในการสั่งวัตถุดิบจะต้องทำการตรวจสอบวัตถุดิบคงคลังตามรายการของ BOM เพื่อคำนวณวัตถุดิบในแต่ละรายการที่ต้องการผลิตสินค้าจำนวนที่กำหนดในแผนการผลิตหลัก

การลงบันทึก BOM มีความสำคัญมากและต้องการข้อมูลที่แม่นยำเพราะการลงข้อมูลที่ผิดพลาดส่งผลให้ การสั่งวัตถุดิบไม่ถูกต้อง ซึ่งสามารถทำให้เกิดทั้งการจัดส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดหรือมีวัตถุดิบมากเกินความจำเป็น และทำให้ผลประเมินกำไร ขาดทุนทางด้านบัญชีมีแตกต่างกันในบันทึกรายงานกับความเป็นจริง

โดยทั่วไปแล้วแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุบอกถึงโครสร้างการใช้วัตถุดิบของสินค้า นอกจากนี้สามารถแสดงถึงลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตโดยแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุบอกถึงโครงสร้างสินค้าในเทอมของระดับการผลิตต่างๆ ตั้งแต่วัสดุที่สั่งซื้อ ส่วนประกอบที่ผลิตขึ้น จนไปถึงสินค้าที่พร้อมจำหน่าย



ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุของจักรยานยนต์โดยแยกเป็นระดับชั้น

ที่มา: http://academic.scranton.edu/faculty/gramborw/sap/comor.htm

จากโครงสร้างสินค้าจักรยานยนต์ในภาพที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ของวัตถุดิบทั้งหมดของสินค้า โดยแบ่งตามลำดับชั้นตั้งแต่ระดับแรกที่เป็นสินค้าต้องการวัตถุดิบที่เป็นเครื่องยนต์และตัวถังรถอย่างละชิ้น ในระดับชั้นลงมาจะแสดงส่วนประกอบของเครื่องยนต์ว่าแต่ละเครื่องต้องการวัตถุดิบเป็นมอเตอร์ ชุดเฟือง ท่อไอเสียอย่างละ 1 ชิ้น และตัวถัง 1 ตัวถัง ต้องการล้อหน้า ล้อหลัง โครงรถ ระบบเบรก อย่างละ 1 ชิ้น จากภาพยังแสดงถึงระดับในการประยุกต์ใช้ MPS และ MRP ในการวางแผน โดยในระดับชั้นที่ 0 จำนวนในการผลิตสินค้าใช้ MPS ในการวางแผนการผลิต ส่วนระดับชั้นที่เป็นวัตถุดิบใช้ในการวางแผน MRP เพื่อป้อนวัตถุดิบให้กับสายการผลิต เพื่อให้สอดคล้องกับ MPS ที่ทำการกำหนดไว้

2.1.1.3 แฟ้มข้อมูลสถานะของคงคลัง เป็นแฟ้มแสดงสถานะของรายการวัตถุดิบและสินค้าคงคลังไว้อย่างสมบูรณ์ ถูกต้องและทันสมัย ข้อมูลสถานะของคงคลังมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิผลการดำเนินงานของระบบ MRP และสิ่งที่ทำให้แฟ้มข้อมูลสถานะของคงคลังมีความถูกต้องและทันสมัยตลอดเวลาคือ การบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพทั้งในด้าน

ความถูกต้อง ทันสมัย ทั้งการรับเข้า จ่ายออกของวัสดุคงคลัง การค้างรับ ค้างจ่าย แผนการสั่งซื้อและการยกเลิกการสั่งซื้อ

2.1.2 ส่วนของระบบ MRP

เป็นส่วนของการประมวลผลการคำนวณวางแผนความต้องการวัสดุ โดยนำข้อมูลตารางการผลิตหลัก แฟ้มข้อมูลสถานะคงคลัง และแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุ โดยมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

2.1.2.1 นำข้อมูลตารางการผลิตหลักมาวิเคราะห์ช่วงเวลาที่ต้องการสินค้า

2.1.2.2 พิจารณาแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุว่าสินค้าที่ต้องการผลิตประกอบไปด้วยวัตถุดิบอะไร จำนวนเท่าไรเพื่อที่จะผลิตสินค้าในแต่ละชิ้น

2.1.2.3 จำนวนสินค้าและเวลาในตารางการผลิตหลักและแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุนำมาคำนวณวัตถุดิบทั้งหมดที่ต้องการใช้ในช่วงเวลานั้นๆ

2.1.2.4 นำข้อมูลวัตถุดิบคงคลังมาหักลบกับจำนวนที่ต้องการใช้จากกระบวนการข้างต้น ความต้องการสุทธิของแต่ละวัสดุสามารถคำนวณได้ดังนี้

ความต้องการสุทธิ = ความต้องการขั้นต้น – จำนวนที่มีในสินค้าคงคลัง

ถ้าความต้องการสุทธิมีค่ามากกว่าศูนย์ จะต้องมีการสั่งซื้อวัตถุดิบรายการนั้น แต่ถ้าความต้องการสุทธิน้อยกว่าหรือเท่ากับศูนย์ แสดงว่าวัตถุดิบมีเพียงพอกับความต้องการแล้วในช่วงเวลานั้น แต่ในการจัดซื้อวัตถุดิบเข้ามาเพิ่มยังคงต้องพิจารณาส่วนที่อยู่ในระหว่างกระบวนการต่างๆ เช่น วัตถุดิบระหว่างจัดส่ง ยอดสั่งคงค้างวัตถุดิบในระบบ

จำนวนที่ต้องสั่งซื้อสุทธิ = ความต้องการสุทธิ - วัตถุดิบระหว่างจัดส่ง - ยอดสั่งคงค้างวัตถุดิบในระบบ

2.1.3 ผลที่ได้ออกจากระบบ MRP

ผลที่ได้ออกจากระบบ MRP จะออกมาในรูปแบบของรายงานต่างๆ ที่เป็น

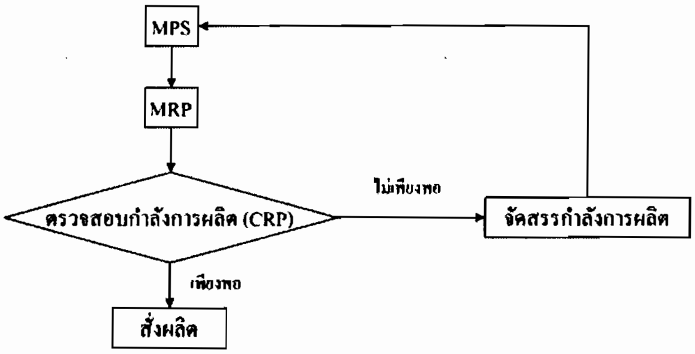
- แผนการจัดหาวัตถุดิบหรือสั่งการผลิตชิ้นส่วนประกอบจากผู้ผลิตต้นน้ำในช่วงเวลาที่ต้องการที่สอดคล้องกับ MPS โดยรายงานจะทำการแสดงรายการแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบจำนวนและช่วงเวลาที่ต้องการ

- ใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเปรียบเสมือนมีคำสั่งให้มีการออกแบบใบสั่งซื้อหรือใบสั่งผลิตวัสดุต่างๆ ตามแผนที่กำหนดไว้

- รายงานเพื่อการควบคุม ได้แก่ เวลานำในการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ทำได้จริง รายงานการเบิกจ่ายวัสดุคงคลัง

2.2 การวางแผนกำลังการผลิต

การวางแผนกำลังการผลิตเป็นกระบวนการจัดสรรทรัพยากรในด้านของคนงาน เครื่องจักร เครื่องมือ หน่วยการผลิตเพื่อให้บรรลุตามแผนการผลิต ที่ได้วางไว้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งอาจพิจารณาทั้งใช้ช่วงเวลาปกติ และล่วงเวลา เพื่อให้ผู้บริหารการผลิตสามารถวางแผนทรัพยากรต่างๆ ให้เพียงพออาจโดยวิธีการ สั่งซื้อเครื่องจักรใหม่ สรรหาพนักงานเพิ่มเติม โยกย้ายพนักงานในหน่วยการผลิต หรือแรงงานจากแหล่งภายนอก (Outsources) จากภาพที่ 2.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการผลิต (MPS) แผนความต้องการวัตถุดิบ (MRP) และแผนกำลังการผลิต (CRP)



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง แผนการผลิต แผนความต้องการวัตถุดิบและแผนความต้องการทรัพยากรการผลิต

สมการคำนวณกำลังการผลิต สามารถคำนวณได้ผ่านตามสมการด้านล่าง Capacity = (Number of Hours Available x % Utilization x Number per cycle)/Cycle Time

แสดงตัวอย่างการคำนวณ

Utilization = 80% Working Hour = 8 Hour/day

Cycle Time = 60sec

Capacity = (0.8 x 8 Hours x3600 Sec/Hour)/60 sec = 384 pcs/day

2.2.1 ชนิดของกำลังการผลิต

การวางแผนกำลังการผลิตจึงต้องคำนึงถึงกำลังการผลิตที่เกิดประสิทธิผลอันแท้จริงซึ่งต้องพิจารณาจาก

2.2.1.1 Peak capacity เป็นกำลังการผลิตเต็มที่ ซึ่งมักไม่ได้ใช้ในการปฏิบัติงานจริง เพราะเป็นการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์เต็มที่โดยไม่คำนึงถึงการหยุดพักหรือการบำรุงรักษาเลย

2.2.1.2 Rated capacity เป็นอัตราการผลิตสูงสุดที่ทำได้หลังจากหักลบส่วนการหยุดพักซ่อมแซมบำรุงรักษาแล้ว

2.2.1.3 Effective capacity เป็นอัตราการผลิตสูงสุดที่ฝ่ายการผลิตสามารถกระทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่ประหยัดได้ ภายใต้สภาวการณ์การผลิตปกติ (normal condition)

การวัดกำลังการผลิตที่ประหยัด การวัดกำลังการผลิตที่ประหยัดซึ่งมีการวางแผนไว้ในสภาวการณ์การผลิตปกติ จึงวัดจาก utilization ซึ่งเป็นระดับเครื่องจักรอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีอยู่ถูกใช้ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตที่คาดหวังไว้ว่าจะประหยัดต้นทุนได้ อย่างไรก็ดีในการปฏิบัติงานจริง utilization อาจเกิดขึ้นได้ไม่เต็มที่ ด้วยเหตุผลต่างๆ ที่จะทำให้อัตราการผลิตจริงที่เกิดขึ้นน้อยกว่าอัตราการผลิตที่คาดหวัง จึงต้องวัด effective ซึ่งเป็นระดับที่กำลังการผลิตถูกใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง

ดังนั้น อัตราการผลิตที่แท้จริง ซึ่งจะเท่ากับ rated capacity หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า nominal capacity จะเท่ากับผลคูณของกำลังการผลิตสูงสุดกับ utilization และ effective

2.2.2 การเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิต

2.2.2.1 การเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตในระยะสั้น

เมื่ออุปสงค์มีการเปลี่ยนแปลง แต่การเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นชั่วขณะไม่ใช่เป็นการแสดงแนวโน้มที่ชัดเจน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตในระยะสั้นจะเป็นเพียงวิธีการเพิ่มปริมาณ การผลิตในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่เกี่ยวข้องกับการลงทุนเพิ่มด้านขยายในโรงงานหรือซื้อเครื่องจักรเพิ่ม ซึ่งมีวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การผลิตสินค้าเก็บไว้เผื่อช่วงขายดี โดยมีปริมาณการผลิตเกินกว่าปริมาณที่จะขายได้ในช่วงที่ไม่ใช่ฤดูกาล เพื่อสำรองไว้ขายในช่วงฤดูกาลหรือเมื่อได้รับคำสั่งซื้อพิเศษแต่วิธีนี้จะทำให้มีต้นทุนสินค้าคงคลังสูง

2) การรับคำสั่งซื้อของลูกค้าไว้ก่อน แล้วผลิตส่งให้ภายหลังโดยที่ลูกค้าต้องยอมรอสินค้า จะใช้วิธีนี้ต่อเมื่อมีคู่แข่งขันน้อยหรือไม่มีเลย มิฉะนั้นจะสูญเสียลูกค้าให้คู่แข่งขันไป

3) การเพิ่มหรือลดจำนวนคนงาน เพื่อให้มีปริมาณการผลิตสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าโดยปลดคนงานที่เกินออกเมื่ออุปสงค์น้อย และรับคนงานใหม่เข้ามาเมื่อมีอุปสงค์มากวิธี

นี้ใช้ได้ต่อเมื่อลักษณะงานไม่ต้องใช้ความชำนาญในการปฏิบัติงานมากนัก จึงไม่ต้องฝึกฝนคนงานมาก แต่อย่างไรก็ดีวิธีนี้ทำมีค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและการจ่ายค่าชดเชยสูง

4) การจ้างงานล่วงหน้า จะคล้ายกับวิธีการเพิ่มคนงานแต่การจ้างทำงานล่วงหน้าจะเหมาะกับงานที่ต้องใช้ความชำนาญสูงจึงต้องผ่านการฝึกฝนอบรมนาน เมื่อมีอุปสงค์เพิ่มจะใช้คนงานเดิมที่ชำนาญงานอยู่แล้วทำงานล่วงเวลา โดยไม่รับคนใหม่มาฝึกเพราะจะใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการฝึกมาก วิธีนี้ทำให้ต้นทุนค่าแรงสูงขึ้นเพราะค่าจ้างล่วงเวลามีอัตราสูงกว่าค่าแรง ปกติ และคนงานที่เหน็ดเหนื่อยจะทำให้ประสิทธิภาพของงานลดน้อยถอยลง

5) การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยเปลี่ยนวิธีการปฏิบิตงานเสียใหม่ให้คนงานทำงานได้รวดเร็วขึ้น เช่น ทำให้คนงาน 1 คน คุมเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่องหรือศึกษางานว่าเครื่องจักรมีช่วงเวลาว่างมากเท่าใด เมื่อไร แล้วจัดงานใหม่ให้ใช้เครื่องจักรได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้นวิธีนี้ค่อนข้างทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อกระบวนการผลิตมาก

6) การฝึกอบรมพนักงานให้ทำงานต่างหน้าที่ โดยฝึกสอนให้คนงานทำงานเป็นหลายๆ อย่างเพื่อจัดสร่รหมุนเวียนคนงานให้มาช่วยงานที่มีอุปสงค์มากในบางช่วงเวลาได้ วิธีนี้ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเพิ่มเติม

7) การหยุดการบำรุงรักษาชั่วคราว โดยระงับการหยุดพักการดูแลเครื่องจักรที่ทำตามแผนประจำเสีย แล้วใช้เครื่องจักรให้เต็มกำลังการผลิตในระดับ design capacity เพื่อเพิ่มผลผลิตตามอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้น แต่วิธีนี้อาจจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักร เนื่องจากหักโหมใช้งานมากเกินไปจนไม่ได้ดูแลบำรุงรักษาก็ได้

8) การทำสัญญาช่วงกับ subcontract เมื่อจัดการกับกำลังการผลิตที่ตนมีอยู่ไม่ได้แล้วก็อาจใช้วิธีว่าจ้างผู้รับสัญญาช่วงช่วยผลิตให้ได้ปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ต้องเลือกผู้รับสัญญาช่วงที่ทำงานดี มีระดับคุณภาพตามมาตรฐานและตรงต่อเวลา

วิธีการทั้งหมดนี้อาจจะเหมาะสมกับบางสถานการณ์เท่านั้น จึงควรเลือกวิธีที่ เหมาะสมกับสถานการณ์ด้วย หรือใช้ผสมกันมากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่ใกล้เคียงกับอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นในกรณีที่อุปสงค์ลดลงในระยะสั้น ฝ่ายผลิตควรประสานงานกับฝ่ายการตลาด เพื่อทำการกระจายงานให้กำลังการผลิตมีความสม่ำเสมอมากขึ้นซึ่งจะเพิ่ม Utilization ของเครื่องจักรให้มากขึ้น และลดการลงทุนที่เกินความจำเป็นกรณีที่ต้องการกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นชั่วคราว

2.2.2.1 การเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตในระยะยาว

เมื่อทราบแน่ชัดแล้วว่าแนวโน้มของอุปสงค์จะเพิ่มขึ้นในอนาคต จึงจะตัดสินใจ ทำการขยายโรงงานหรือซื้อเครื่องจักรเพิ่ม โดยพิจารณาจากต้นทุนและผลตอบแทนที่จะได้รับ

ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการผลิต ในกรณีที่ตัดสินใจแล้วว่าจะขยายกำลังการผลิตแน่นอน ยังมีแนวความคิดแบ่งแยกออกเป็น 2 ทางดังต่อไปนี้

1) Expansionist strategy เป็นการขยายกำลังการผลิตครั้งละมากๆ โดยขยายนานๆ ครั้ง ซึ่งจะทำให้กำลังการผลิตมีมากกว่าอุปสงค์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่ธุรกิจจะไม่เสียโอกาสในการขายอันเนื่องจากกำลังการผลิตไม่เพียงพอ กลยุทธ์นี้จะทำให้เกิดขนาดการผลิตที่ประหยัดและการพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมากกว่า ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง ดังนั้นธุรกิจจะได้ประโยชน์ในด้านการตั้งราคาที่แข่งขันในท้องตลาดได้ และมีศักยภาพในการขยายส่วนแบ่งตลาดได้มาในอนาคต แต่กลยุทธ์นี้ใช้เงินทุนมากและมีความเสี่ยงสูง ถ้าอุปสงค์ในอนาคตไม่ได้เพิ่มขึ้นตามที่คาดหวังไว้

2) Wait-and-see-strategy เป็นการขยายกำลังการผลิตทีละเล็กทีละน้อย โดยขยายกำลังการผลิตตามอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นไปแล้ว จึงเกิดกำลังผลิตที่ไม่เพียงพอเป็นช่วงๆ ในขณะที่ยังขยายกำลังการผลิตตามมาไม่ทัน ก่อให้เกิดต้นทุนของค่าจ้างล่วงเวลา การทำสัญญาช่วง การซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้อย่างหักโหมซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ประสิทธิภาพ คุณภาพและผลิตภาพของการผลิตลดต่ำลงจากการทำงานล่วงเวลา และเสียโอกาสในการรับคำสั่งซื้อพิเศษที่เพิ่มขึ้นมา วิธีนี้จะทำให้ไม่สามารถขยายส่วนแบ่งตลาดได้อย่างรวดเร็ว จึงไม่เหมาะสมกับผู้นำตลาด (market leader) อย่างไรก็ดี wait-and-see-strategy เป็นแนวคิดที่ค่อนข้างอนุรักษ์นิยม ไม่เสี่ยงลงทุนมาก แต่กลับจะได้ผลดีในด้านการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้ทันสมัยและความสามารถทำกำไรสูงสุดในระยะสั้น

2.2.3 การวางแผนกำลังการผลิตแบบ rough cut

การวางแผนกำลังการผลิตแบบหยาบมี 3 วิธี

1) การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้ปัจจัยทั้งหมด (capacity planning using overall factors หรือ CPOF) เป็นการใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกำลังการผลิต ซึ่งได้มาจากระบบบัญชีต้นทุนหรือระบบบัญชีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมาใช้วางแผนกำลังการผลิต วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ทำได้โดยการนำข้อมูลจากแผนลำดับการผลิตหลัก 2 อย่างมาใช้คือ

1.1) กำลังการผลิตทั้งหมด (คิดเป็นชั่วโมง) ที่ใช้ในการผลิตสินค้าหนึ่งหน่วยโดยแยกเป็นชั่วโมงแรงงานต่อหน่วย ชั่วโมงเครื่องจักรต่อหน่วย ฯลฯ ซึ่งก็คือเวลามาตรฐาน (standard time)

1.2) ประวัติการใช้สถานีการผลิตนั้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับการใช้ในช่วงที่ผ่านมา ซึ่งเรียกว่าปัจจัยการวางแผน (planning factor) การวางแผนกำลังการผลิตแบบ CPOF ทำได้โดย

ใช้สูตรกำลังการผลิตของสถานี = $\sum$(จำนวนหน่วยของสินค้าที่ผลิต x เวลามาตรฐานของแรงงานหรือเครื่องจักร)

กำลังการผลิตของสถานี (เทียบเป็น100) = กำลังการผลิตของสถานี x ปัจจัยการวางแผน

CPOF เป็นวิธีที่ง่ายและใช้ข้อมูลไม่มากทำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อย แต่ก็มีข้อเสียในด้านความไม่แม่นยำเท่าที่ควร เพราะละเลยข้อมูลของเวลารอคอยของชิ้นส่วนต่างๆ ขนาดของ lot ของชิ้นส่วนที่จะสั่งซื้อ และสถานะปัจจุบันของงานระหว่างทำรวมทั้งสินค้าสำเร็จรูป

2) การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้รายละเอียดของกำลังการผลิต

การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้รายละเอียดของกำลังการผลิต (capacity planning using capacity bills หรือ CB) เป็นการใช้รายละเอียดของวัสดุ (bill of material หรือ BOM) และเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนการทำงาน เพื่อวางแผนกำลังการผลิตวิธีนี้ต้องการข้อมูลที่มีรายละเอียดมากกว่า CPOF จึงให้ผลที่แม่นยำกว่า CB ใช้ข้อมูลทั้งหมดดังต่อไปนี้

- ขนาดของ lot ที่จะใช้ในกระบวนการผลิต
- สถานีการผลิตที่จะใช้ในการผลิตชิ้นส่วนและประกอบ
- ลำดับขั้นตอนก่อนหลังในการผลิต
- เวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการตั้งเครื่องใหม่
- เวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการผลิต
- จำนวนชั่วโมงแรงงานทั้งหมดต่อหน่วย
- Bill of material การวางแผนกำลังการผลิตแบบ CB มี 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

(1) คำนวณเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการตั้งเครื่องใหม่ต่อหน่วย

(2) คำนวณเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย

(3) คำนวณเวลามาตรฐานของแรงงานในการผลิตต่อหน่วย ซึ่งเท่ากับเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการตั้งเครื่องใหม่ต่อหน่วย บวกเวลามาตรฐานของแรงงานที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย

(4) คำนวณหารายละเอียดของกำลังการผลิต (capacity bill) ตามรายการชิ้นส่วนที่ปรากฏใน BOM ทุกชิ้นส่วน

CB เป็นวิธีการวางแผนกำลังการผลิตที่คล้าย COPF ในด้านความง่ายในการคำนวณและการนำไปใช้งาน แต่ CB จะละเอียดกว่าในแง่ที่มีการนำข้อมูล BOM จะมีรายละเอียดมากกว่าข้อมูลจากระบบบัญชี ทั้ง CPOF และ CB จะเหมาะสมค่อนข้างมากกับองค์การที่ไม่มีระบบ MRP ใช้ เพราะเป็นวิธีการง่ายๆ แต่ข้อเสียของ CB คือไม่ได้นำเอาเวลารอคอยของวัสดุเข้ามาคำนวณด้วยและ

ละเลยขนาดของ Lot ที่ผลิตจริง รวมทั้งสถานะปัจจุบันของงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป เช่นเดียวกับ CPOF

3) การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้ข้อมูลของทรัพยากร

การวางแผนกำลังการผลิตโดยใช้ข้อมูลของทรัพยากร (capacity planning using resource profiles หรือ RP) เป็นการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลารอคอย ซึ่งเป็นข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตและเวลารอคอย ซึ่งโดยปกติแล้วในระบบการผลิตที่มีการผลิตจริงเกือบเต็มกำลังการผลิต (80% ขึ้นไป) เวลาส่วนใหญ่จะหมดไปกับการรอคอย

RP เป็นวิธีที่นำเอาเวลารอคอยไปคำนวณร่วมกับข้อมูลเกี่ยวกับ BOM เพื่อสร้างแผนภูมิการผลิตย้อนกลับ (operation setback chart) วิธีของ RP นี้จะนำเอาตัวเลขจากวิธีของ CB มาใช้ร่วมกับเวลารอคอย ดังสูตร

กระบวนการผลิตจะปฏิบัติงานจริงในช่วงเวลาใดก็ตามไม่ใช่ว่าจะสามารถหาวัตถุดิบหรือวัสดุต่างๆ ได้ทันที แต่ต้องสั่งซื้อไว้ก่อนสักระยะหนึ่ง เช่น ในแผนลำดับการผลิตหลักบอกว่าต้องการผลิตเก้าอี้ในช่วงสัปดาห์ที่ 8 แต่การผลิตที่ว่านี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อโครงเก้าอี้ต้องประกอบเสร็จใน สัปดาห์ที่ 5 นอกจากนี้การพ่นสีโครงเก้าอี้ต้องเสร็จก่อนหน้านี้เรียบร้อยแล้วตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 3 และแม้ว่าเวลารอคอยของงานจะถูกกำหนดไว้แต่การผลิตจริงอาจไม่ตรงตามระยะเวลา ในแผนงานก็ได้ซึ่งจะทำให้การกำหนดกำลังการผลิตจึงซับซ้อนมากขึ้น

RP เป็นวิธีการที่แม่นยำที่สุดในบรรดาวิธีการของ rough-capacity planning ทั้ง 3 วิธีแต่อย่างไรก็ดี RP ยังไม่ได้พิจารณาถึงรายละเอียดสถานะสินค้าคงคลัง อันได้แก่ งานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป ตลอดจนขนาดของ Lot การผลิตเลย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดทำระบบการวางแผนความต้องการ วัสดุ (MRP) ดังนั้นถ้าองค์การธุรกิจใดใช้ระบบ MRP การวางแผนกำลังการผลิตแบบ rough-capacity จะไม่ละเอียดเพียงพอ ต้องมีการวางแผนกำลังการผลิตแบบอื่นซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

การวางแผนกำลังผลิตแบบรายละเอียด (detailed capacity planning) เป็นวิธีการวางแผนกำลังการผลิตที่ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลามาตรฐานและการจัดงาน ประกอบกับรายละเอียดสถานะของงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป ขนาดของ lot การผลิตและวันที่ต้องการของตามที่ระบุไว้ใน MRP เพื่อจัดตารางเวลาของการรับชิ้นส่วน และประมาณการปริมาณสินค้าสำเร็จรูปตามแผนลำดับการผลิตหลัก โดยคำนึงถึงแต่ละช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้กำลังการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ จึงเรียกวิธีการคำนวณนี้ว่า Capacity requirement planning หรือ CRP การคำนวณตามวิธีการของ CRP จะยุ่งยากซับซ้อนมาก ซึ่งจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้ แต่เป็นวิธีที่แม่นยำกว่าวิธีการของ rough-cut

เป็นอันมาก การใช้คอมพิวเตอร์คำนวณจะลดความยุ่งยากและเวลาที่ใช้ ตลอดจนความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

2.3 การมอบหมายงานโดยฮังการีอัลกอริทึม

เพื่อพัฒนาประสิทธิผลของกระบวนการผลิต การจัดสรรทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่ให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมความถนัดของแต่ละบุคคล ซึ่งทำให้รอบเวลาการผลิตสินค้าโดยรวมมีค่าน้อยลงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตมีค่าน้อยลงจากผลต่างเวลาที่เกิดขึ้นด้วยนั้น เป็นประโยชน์ที่เกิดจากการมอบหมายงานที่ถูกต้องและเหมาะสมกับแต่ละบุคคล การมอบหมายงานเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาคำตอบที่จะมอบหมายงานให้กับทรัพยากรหรือกระบวนการทำงานเช่นมอบหมายคนให้ควบคุมเครื่องฉีด ควบคุมเครื่องตัด และให้อยู่ในกระบวนการตรวจชิ้นงาน

การวิเคราะห์วิธีการมอบหมายงาน การใช้วิธีการหาคำตอบโดยวิธีฮังการีขั้นตอนวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำงานในแต่ละเครื่องจักร

	เครื่องจักร(วินาที)		
พนักงาน	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	5	6	12
B	6	5	11
C	7	8	14

จากตารางข้างต้นทำการลบค่าที่น้อยสุดในแต่ละแถวได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงผลจากขั้นตอนหักค่าน้อยสุดในแต่ละแถว

	เครื่องจักร(วินาที)		
พนักงาน	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	1	7
B	1	0	6
C	0	1	7

จากตารางข้างต้นทำการลบค่าที่น้อยสุดในแต่ละคอลัมน์ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงผลจากขั้นตอนหักค่าน้อยสุดในแต่ละคอลัมน์

	เครื่องจักร(วินาที)		
พนักงาน	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	1	1
B	1	0	0
C	0	1	1

จากตารางข้างต้นทำการลากเส้นผ่านศูนย์โดยใช้จำนวนเส้นน้อยที่สุด

ตารางที่ 2.6 แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด

	เครื่องจักร(วินาที)		
พนักงาน	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	1	1
B	1	0	0
C	0	1	1

จากตารางข้างต้นทำการลบค่าที่น้อยที่สุดที่ไม่อยู่บนเส้นและบวกค่าที่ลบลงบนจุดของเส้น ในที่นี้ค่าที่น้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตัดคือ 1 และค่าที่จุดตัดคือ 1 ต้องถูกบวกเพิ่มอีก 1 จะได้

ตารางที่ 2.7 แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด

	เครื่องจักร(วินาที)		
พนักงาน	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	0	0
B	2	0	0
C	0	0	0

จากตารางข้างต้นทำการลากเส้นผ่านศูนย์โดยใช้จำนวนเส้นน้อยที่สุด

ตารางที่ 2.8 แสดงผลจากขั้นตอนลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด

	เครื่องจักร(วินาที)		
พนักงาน	เครื่องฉีด	เครื่องตัด	กระบวนการตรวจ
A	0	0	0
B	2	0	0
C	0	0	0

พบจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนงานที่มอบหมายคือจำนวนสามเส้นแสดงว่าพบคำตอบของการมอบหมายที่ใช้เวลาที่น้อยที่สุดแล้วนั่นคือ

พนักงาน A ทำงานฉีด ใช้เวลา 8 นาที

พนักงาน B ทำงานตัดใช้เวลา 5 นาที

พนักงาน C ทำงาน ตรวจใช้เวลา 11 นาที

เวลาโดยรวมในการผลิตชิ้นงานอยู่ที่ 8+5+11 = 24 วินาที ซึ่งสามารถจัดอีกแบบซึ่งจะได้ผลเช่นเดียวกันคือ

พนักงาน C ทำงานฉีด ใช้เวลา 7 นาที

พนักงาน A ทำงานตัดใช้เวลา 6 นาที

พนักงาน B ทำงาน ตรวจใช้เวลา 11 นาที

เวลาโดยรวมในการผลิตชิ้นงานอยู่ที่ 7+6+11 = 24 วินาที

เวลา 24 วินาทีเป็นเวลาน้อยที่สุดโดยรวมที่มอบหมายให้กับพนักงานทำงาน

2.4 การโปรแกรมเชิงเส้น

การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming (MP) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ใช้คณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดหรือมีประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาวิเคราะห์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดเรียกว่า การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ประกอบไปด้วย

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์โดยมีรูปแบบ

Max (or Min): $f(X1,X2,\ldots,Xn)$

และฟังก์ชันขอบเขตมีรูปแบบ

$f1(X1,X2,\ldots,Xn) \geq b1$

:

$fk(X1,X2,\ldots,Xn) \geq bk$

:

$fm(X1,X2,\ldots,Xn) = bm$

(Ragdale, 2007 : 21-23) ได้ระบุขั้นตอนการวิเคราะห์การแก้ไขปัญหามีขั้นตอนดังนี้

1. เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น

ก่อนที่จะทำการออกแบบฟังก์ชันวัตถุประสงค์ต้องทำการเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นให้ถูกต้องเสียก่อน หลังจากนั้นทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับต้นแบบหรือโมเดลที่มีการ

วิจัยไปก่อนหน้านี้แล้ว ถ้าการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นผิดพลาด การออกแบบฟังก์ชันวัตถุประสงค์ก็ผิดพลาดไปด้วย

2. ระบุตัวแปรที่นำมาใช้ในการตัดสินใจ

เป็นการระบุตัวแปรที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ที่อยู่ในฟังก์ชันได้แก่ตัวแปร X1,X2,…,Xn

3. การระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ Max (or Min): f(X1,X2,…,Xn) เพื่อหาค่าคำตอบที่เหมาะสม

4. การระบุเงื่อนไขบังคับ

ระบุขอบเขตของค่า (feasible region) ที่เป็นไปได้ เพื่อกำหนดขอบเขตของคำตอบที่เกิดขึ้น การระบุขอบเขตที่ไม่ถูกต้องทำให้คำตอบที่เกิดขึ้นไม่ถูกต้องเช่นเดียวกัน

การหาคำตอบจากโปรแกรมเชิงเส้น สามารถทำได้โดยการแสดงในรูปแบบกราฟ ตัวอย่าง เช่น ต้องการหากำไรสูงที่สุดจากการผลิตสินค้า จักรยานยนต์ 2 ล้อ และจักรยานยนต์ 3 ล้อ โดยมีวัตถุดิบจำกัดอยู่ ต้องเลือกที่จะผลิตเพื่อให้มีผลกำไรสูงที่สุด โดยจักรยานยนต์ 2 ล้อ ใช้ล้อยาง 2 ล้อ โชค 2 อัน สายไฟ 15 เมตร ส่วนจักรยานยนต์ 3 ล้อ ใช้ล้อยาง 3 ล้อ โชค 1 อัน สายไฟ 10 เมตร และในคลังสินค้ามี ล้อ 267 ล้อ โช๊ค 149 อัน สายไฟ 2200 เมตร โดยต้องการหาว่าต้องผลิตจักรยานยนต์ 2 ล้อหรือ 3 ล้อเป็นจำนวนเท่าไรเพื่อให้มีผลกำไรมากที่สุด โดยจักรยานยนต์ 2 ล้อกำไรคันละ 500 บาท และรถจักรยานยนต์ 3 ล้อกำไรคันละ 550 บาท

จากคำถามข้างต้นเราสามารถระบุ

ตัวแปรตัดสินใจ

X_1 แทนจำนวนที่ผลิตรถจักรยานยนต์ 2 ล้อ

X_2 แทนจำนวนที่ผลิตรถจักรยานยนต์ 3 ล้อ

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

MAX: $500X_1+550X_2$

การระบุเงื่อนไขข้อบังคับจะได้

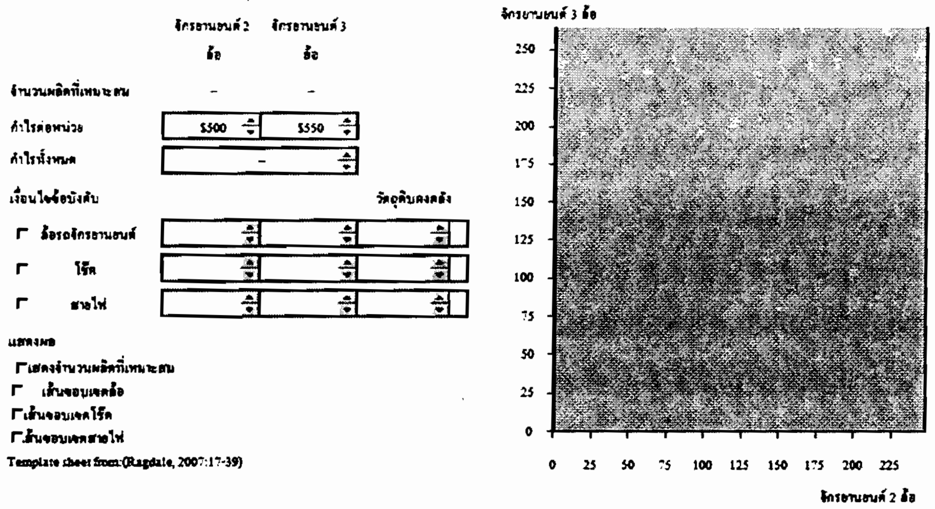
$2X_1+3X_2 \geq 267$ เป็นขอบเขตที่กำหนดจำนวนที่ผลิตเทียบกับจำนวนล้อที่มีอยู่ในคลังสินค้า

$2X_1+1X_2 \geq 149$ เป็นขอบเขตที่กำหนดจำนวนที่ผลิตเทียบกับจำนวนโชคที่มีอยู่ในคลังสินค้า

$15X_1+10X_2 \geq 2200$ เป็นขอบเขตที่กำหนดจำนวนที่ผลิตเทียบกับจำนวนสายไฟที่มีอยู่ในคลังสินค้า

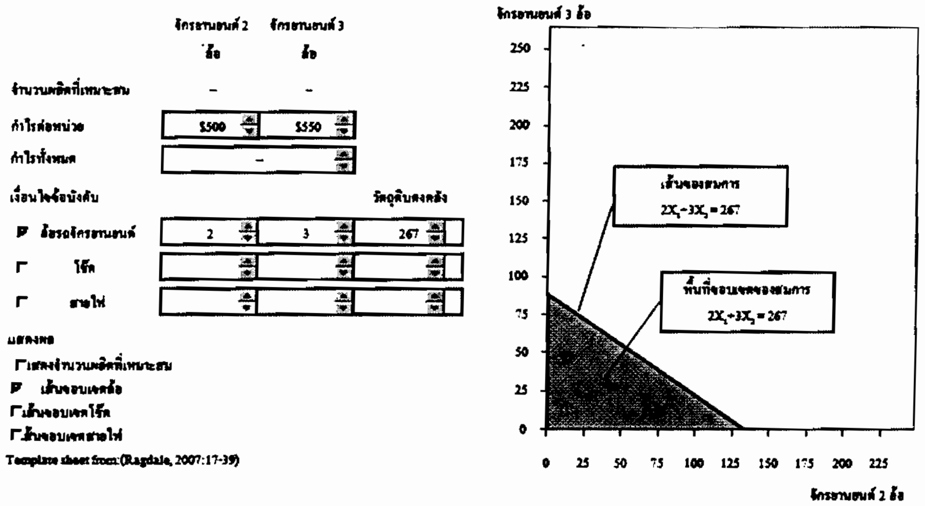
โดยที่ X_1 และ X_2 มีค่า ≥ 0

ทำการวาดเส้นกราฟของเงื่อนไขขอบังคับจะได้



ภาพที่ 2.5 แสดงภาพฟังก์ชันวัตถุประสงค์และขอบเขตของค่าที่เป็นไปได้ที่เกิดขึ้น

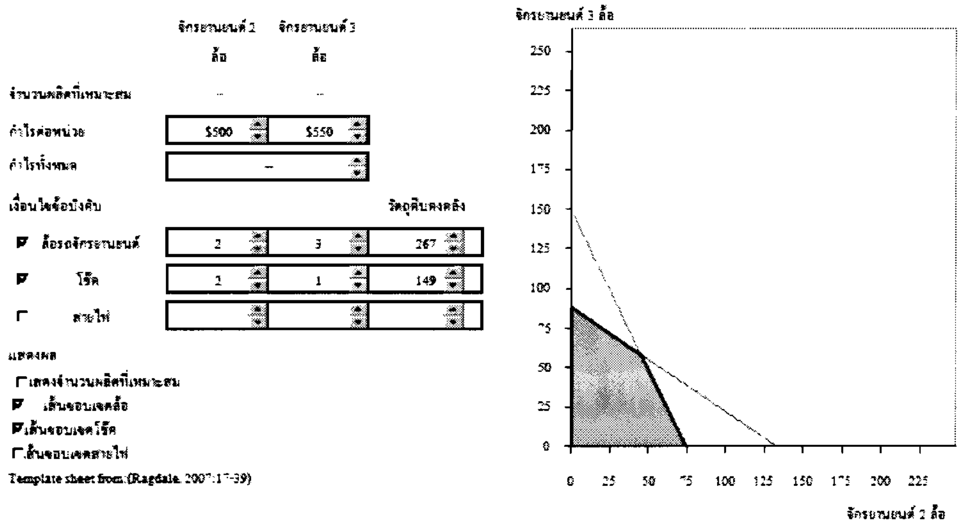
ทำการวาดเส้นกราฟที่เกิดขึ้นจากขอบเขตของล้อรถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในคลังสินค้ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการผลิตรถจักรยานยนต์แต่ละคันจากสมการ $2X_1+3X_2 \geq 267$ ค่าขอบเขตที่เกิดขึ้นอยู่ในพื้นที่สีฟ้า ซึ่งสามารถเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด



ภาพที่ 2.6 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของล้อรถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง

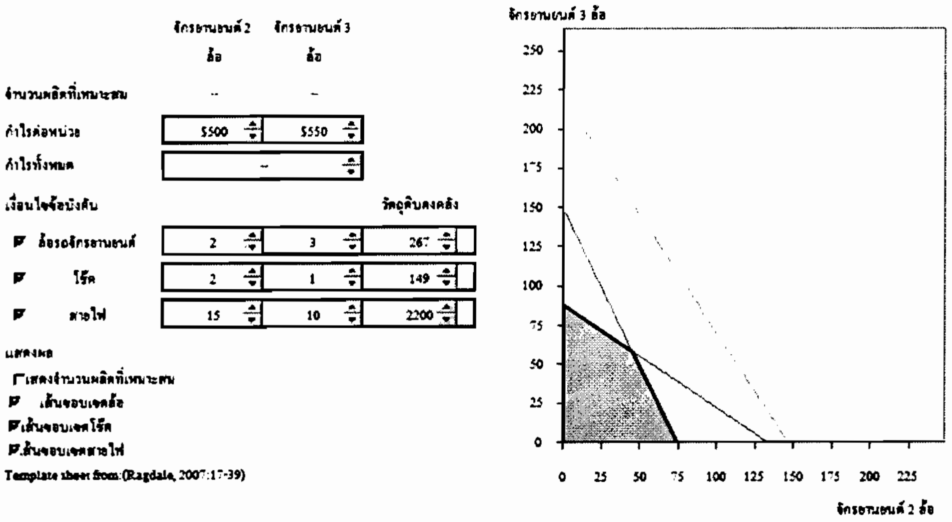
ทำการวาดเส้นกราฟที่เกิดขึ้นจากขอบเขตของโช๊คที่มีอยู่ในคลังสินค้ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการผลิตรถจักรยานยนต์แต่ละคันจากสมการ $2X_1+1X_2 \geq 149$

ค่าขอบเขตที่เกิดขึ้นจากการซ้อนทับของทั้งสองสมการอยู่ในพื้นที่สีฟ้า ซึ่งสามารถเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ที่มาจากการตัดขอบเขตค่าที่เป็นไปไม่ได้



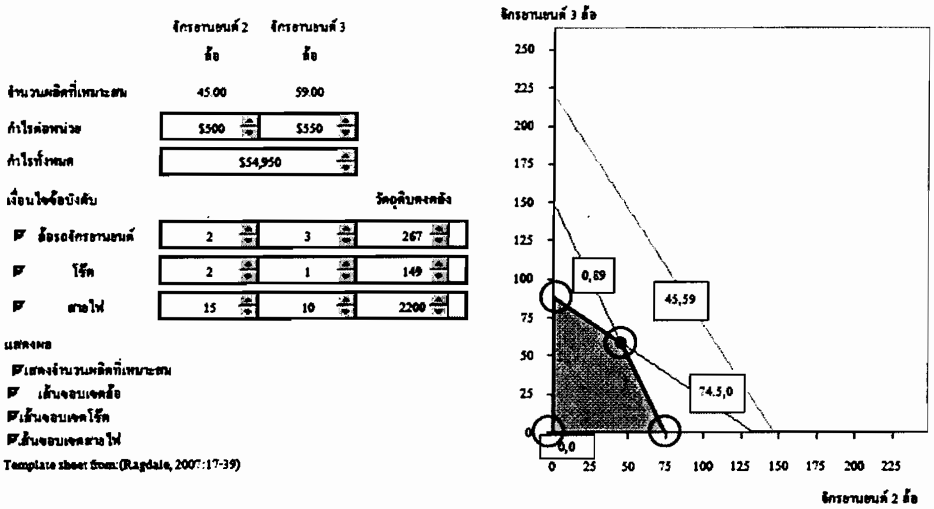
ภาพที่ 2.7 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของโช๊ครถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง

ทำการวาดเส้นกราฟที่เกิดขึ้นจากขอบเขตของสายไฟที่มีอยู่ในคลังสินค้ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการผลิตรถจักรยานยนต์แต่ละคันจากสมการ $15X_1+10X_2 \geq 2200$ ค่าขอบเขตที่เกิดขึ้นจากการซ้อนทับของทั้งสามสมการอยู่ในพื้นที่สีฟ้า ซึ่งสามารถเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ที่มาจากการตัดขอบเขตค่าที่เป็นไปไม่ได้ พบว่า ขอบเขตของสายไฟที่เกิดขึ้นไม่มีผลกระทบจากขอบเขตที่เกิดขึ้น แสดงว่าสายไฟมีอยู่ในคงคลังมากพอที่จะผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณของล้อและโช๊ค



ภาพที่ 2.8 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของสายไฟรถจักรยานยนต์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง

คำตอบที่เกิดขึ้นจะอยู่ที่ขอบตัดของแต่ละขอบเขตซึ่งจากเงื่อนไขที่กำหนด พบว่า มีจุดตัดอยู่ 4 จุดตามภาพทำการแทนค่าจุดตัดที่เกิดขึ้นลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์แล้วดูค่าที่เกิดขึ้นว่าค่าที่เกิดขึ้น ค่าใดเป็นไปตามฟังก์ชันวัตถุประสงค์ พบว่า จำนวนการผลิตรถจักรยานยนต์ 2 ล้อ ที่จำนวน 45 คัน และผลิตรถจักรยานยนต์ 3 ล้อ ที่จำนวน 59 คัน มีผลกำไรมากที่สุดที่ 54950 บาท



ภาพที่ 2.9 แสดงภาพจุดตัดของขอบเขตที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ตารางที่ 2.9 แสดงผลการแทนค่าลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์

จำนวนผลิตรถจักรยายนต์ 2 ล้อ	จำนวนผลิตรถจักรยายนต์ 3 ล้อ	กำไรที่เกิดขึ้น
0	89	48950
45	59	54950
74.5	0	37250
0	0	0

2.5 ความหมายและจุดประสงค์ของการมอบหมายงาน

2.5.1 ความหมายของการมอบหมายงาน

การมอบหมายงานเป็นการมอบหมายงานให้กับบุคลากรและกระบวนการทำงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงที่สุด เพื่อลดต้นทุนของการดำเนินการผลิต โดยการนำปัญหาการมอบหมายงานที่ถูกละเลยในองค์กรขนาดใหญ่ที่มีบุคลากรจำนวนมาก การมอบหมายที่จำนวนมากๆ อาศัยการคำนวณต้องใช้เวลาสูง จึงการทำให้การมอบหมายที่เหมาะสมถูกละเลยไปในบางกรณีนำมาวิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขปรับปรุงกระบวนการมอบหมายการทำงานของบุคลากร

2.5.2 วัตถุประสงค์ของการมอบหมายงาน

เพื่อลดต้นทุนการผลิตของผลต่างที่เกิดขึ้นของระยะเวลาการทำงานของพนักงานกับกระบวนการมอบหมายงานก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการมอบหมาย

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Anshuman Sahu and Rudrajit Tapadar (2007) ศึกษาโมเดลต้นแบบของโปรแกรมเชิงเส้นที่นำมาแก้ไขปัญหาการมอบหมายงานเพื่อให้มีต้นรวมมีค่าน้อยที่สุดโดยมีการกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็น

$$\text{Minimize the total cost function } \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} C[i][j]X[i][j]$$

โดยที่ สัญลักษณ์ i แทน จำนวนแถวซึ่งหมายถึงคน i ε [1, N]

สัญลักษณ์ j แทน จำนวนคอลัมน์ซึ่งหมายถึงเครื่องจักร j ε [1, N]

สัญลักษณ์ C[i][j] แทน สัมประสิทธิ์ของระยะเวลาการทำงานของแต่ละเครื่องจักร j กับคน i

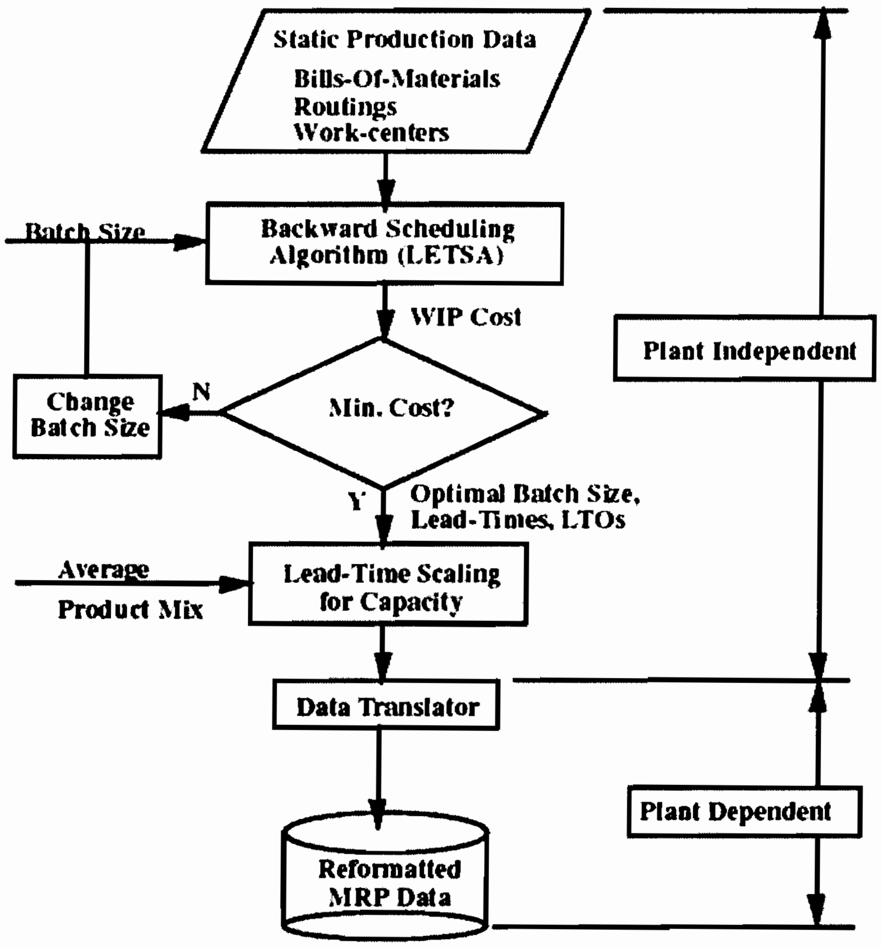
สัญลักษณ์ X[i][j] =1 ในกรณีที่คน i ได้รับมอบหมายให้ทำงานเครื่องจักร j

ส่วนกรณีที่ไม่ได้รับมอบหมายจะเท่ากับ 0

จากโมเดลข้างต้นสามารถนำมาแก้ไขปัญหาการมอบหมายงานเชิงเส้นได้อย่างถูกต้อง และได้ค่าเวลารวมที่น้อยที่สุด

Quarterman Lee (2000) ได้ศึกษาและแบ่งประเภทการไม่สมดุล เป็นสถิต และพลวัตร โดยการไม่สมดุลสถิตจะเกิดจาก ความแตกต่างความสามารถการผลิตที่ช่วงระยะเวลายาว ตั้งแต่หลายชั่วโมงขึ้นไป ซึ่งเป็นผลมาจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์เครื่องจักรหรือคนที่มีจำนวนแน่นอน ส่วนการไม่สมดุลแบบพลวัตรเกิดจากมีการผลิตผสมโมเดลพร้อมๆ กันไปและมีช่วงเวลาการทำงานที่แปรผัน การจัดสมดุลก็แบ่งได้เป็น 2 ประเภทภายในและภายนอก ภายในแสดงถึงทรัพยากรภายในกระบวนการส่วนภายนอกแสดงถึงทรัพยากรที่ป้อนเข้าและส่งออกจากกระบวนการและได้อธิบายหลักการในการจัดสมดุลระหว่างคนกับเครื่องจักรในการทำงาน โดยการเพิ่มคนหรือเครื่องจักร หรือการจัดวางฝังการผลิตเพื่อให้การทำงานระหว่างกระบวนการมีความสมดุลซึ่งกันและกัน

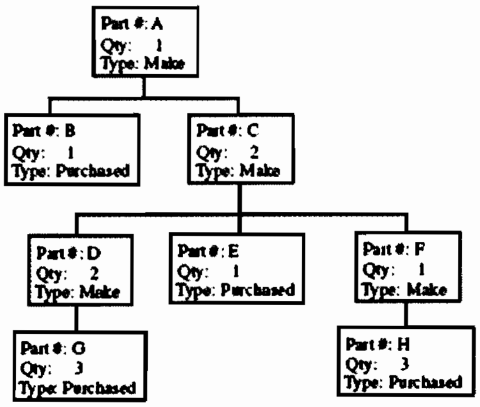
Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000) ได้แสดงผลการวิจัยในการลดรอบเวลาของการผลิตโดยการพัฒนาใช้การวางแผน MRP เพื่อวางแผนการผลิตให้ทันเวลาและมีรอบเวลาน้อยที่สุด โดยใช้อัลกอริทึมการประเมินเวลานำและการจัดตารางเวลา (Lead time Evaulation and Scheduling Algorithm LETSA) LETSA เป็นการจัดตารางเวลาย้อนหลังโดยใช้การผลิตที่มีหนึ่งหรือมากกว่ากระบวนการประกอบที่มีเครื่องจักรที่ใช้ร่วมกันได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหารอบเวลาที่น้อยที่สุดในการผลิต



ภาพที่ 2.10 แสดงระบบโดยรวมในการลดรอเวลาการผลิตโดยใช้ LETSA

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

จากรูปแสดงการลดเวลารวมการผลิตโดยใช้ LETSA เป็นการนำข้อมูล BOM เส้นทางการผลิต กระบวนการผลิตมาจัดตารางโดยใช้ LETSA โดยวิเคราะห์ว่า ต้นทุนของงานในกระบวนการ (Work In Process WIP) มีค่าน้อยที่สุดหรือไม่ ถ้าไม่ก็มีการเปลี่ยน lot ให้เหมาะสม แต่ถ้าต้นทุนมีค่าน้อยที่สุด ข้อมูลของขนาด lot เวลานำและเวลานำที่เหมาะสม (Lead Time Optimizations LTO) มาทำการปรับเปลี่ยนเวลานำให้สำหรับกำลังการผลิตโดยการนำค่าเฉลี่ยจากการผลิตหลายๆ สินค้ามาวิเคราะห์ แล้วจึงทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของ MRP LETSA มีการชดเชยเวลานำทำเพื่อลดเวลานำจากการผลิตสินค้าบางส่วนที่สามารถทำไปพร้อมๆ กันได้โดยไม่ต้องรอให้ชิ้นส่วนทำเสร็จก่อนแล้วจึงนำมาประกอบ แสดงได้จากรูป



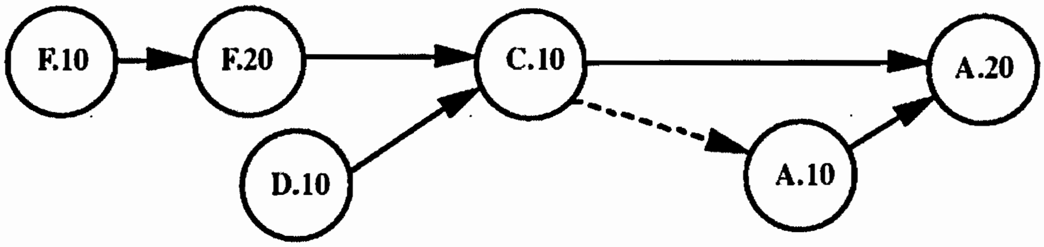
Part	Operation	Components Required	Processing Time*	Workcenter
A	A.10	B	5	WC #1
	A.20	B, C	2	WC #2
C	C.10	D, E, F	1	WC #1
D	D.10	G	3	WC #1
F	F.10	H	2	WC #2
	F.20	H	3	WC #1

*Processing time includes the setup and run times for the entire batch

ภาพที่ 2.11 แสดง BOM และเส้นทางการผลิตของสินค้า

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

แสดงรูปโครงข่ายและลำดับการทำงานแสดงให้เห็นว่าชิ้นส่วน C ที่ต้องการวัตถุดิบ D,E,F และ E เป็น part ที่ต้องทำการสั่งซื้อเข้ามา ส่วน F กับ D เป็นชิ้นส่วนที่สามารถทำการผลิตพร้อมกันได้ ไม่จำเป็นต้องรออันใดอันหนึ่งเสร็จก่อน



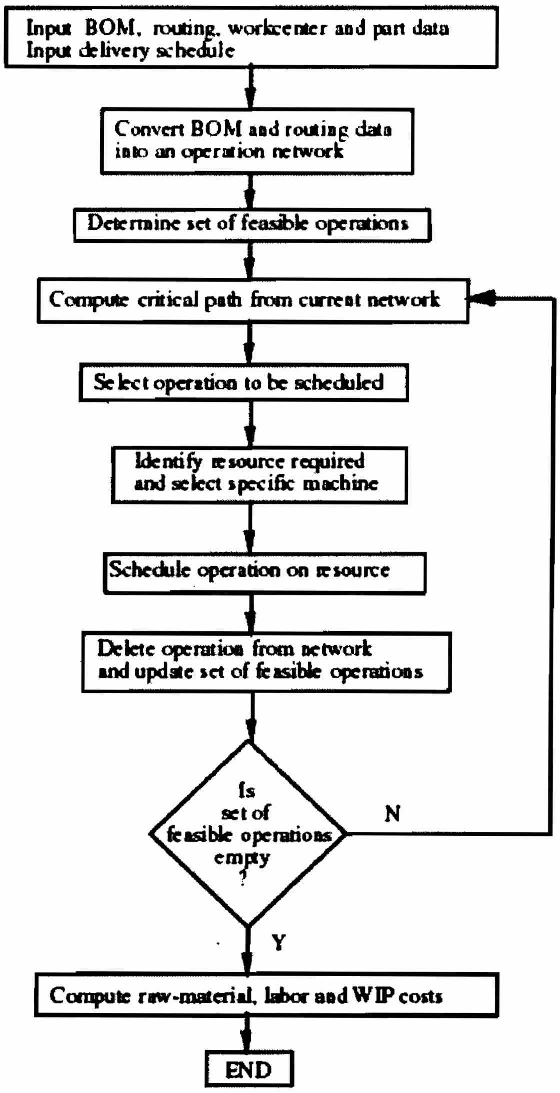
ภาพที่ 2.12 โครงข่ายทำงานที่สอดคล้องกับเส้นทางการทำงานของภาพที่ 2.11

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

การแก้ไขเพื่อลดความคลาดเคลื่อนระหว่างเวลานำจริงและที่วางแผนไว้สามารถปรับลดได้โดย

1. ปรับตารางการผลิตหลักจนวัตถุดิบสอดคล้องกับความสามารถในการใช้ประโยชน์ของการผลิต

2. ตรวจสอบและปรับปรุงเวลานำที่สามารถทำได้จริงลงในฐานข้อมูล



ภาพที่ 2.13 แสดงอัลกอริทึม LETSA

ที่มา: Ashutosh Agrawal, Ioannis Minis and Rakesh Nagi (2000)

วรพล เกิดงาม (2549) ได้ศึกษาการการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุ (MRP) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างผลิตภัณฑ์ซับซ้อน มีรายการวัสดุจำนวน

0223763

มาก จะช่วยให้การวางแผนความต้องการวัสดุมีความถูกต้องและรวดเร็วกว่าการคำนวณด้วยมือ ทำให้การเปลี่ยนแปลงแผนความต้องการวัสดุและแผนการผลิตทำได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้นเมื่อนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุในโรงงาน ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณการคงคลังวัสดุลดลงและค่าใช้จ่ายในการคงคลังวัสดุลดลงโดยที่ยังมีปริมาณวัสดุไว้ใช้อย่างพอเพียงกับความต้องการ โดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพคือ เปอร์เซ็นต์การคงคลังวัสดุลดลง เปอร์เซ็นต์การยกเลิกการผลิตเนื่องจากวัสดุไม่พร้อมไม่เปลี่ยนแปลงและค่าใช้จ่ายในการคงคลังวัสดุและผลิตภัณฑ์ลดลง

H. W. Kuhn (1995) ขั้นตอนวิธีฮังกาเรียนนี้ใช้แก้ปัญหาการกำหนดงาน ซึ่งเป็นปัญหาชนิดพิเศษของปัญหากำหนดการเชิงเส้นอีกลักษณะหนึ่ง มีรูปแบบคล้ายคลึงกับปัญหาการขนส่ง โดยปัญหาการกำหนดงานจะมีลักษณะดังนี้

1. จำนวนงานและจำนวนคนงานเท่ากัน ในกรณีที่ไม่เท่าจะต้องเพิ่มงานหรือคนงานสมมติแล้วแต่ว่าส่วนใดขาดหายไป และให้ต้นทุนการกำหนดงานมากที่สุด

2. คนงานจะทำงานได้เพียง 1 งาน

3. งานแต่ละงานจะมีคนรับผิดชอบเพียงคนเดียว

4. มีต้นทุนการกำหนดงาน j ให้ i ทำเป็น Cij ซึ่งมีเป้าหมายของการกำหนดงานคือการทำให้เกิดต้นทุนน้อยที่สุด หรือเราสามารถดัดแปลงให้หาค่าต้นทุนมากที่สุดได้

บุญสม ศิริโสภณา (2553) ได้แสดงการแก้ไขปัญหาการมอบหมายงานทั้งโดยสมการเชิงเส้นและวิธีฮังกาเรียน โดยศึกษากรณีต่างๆ ทั้งต้องการให้ค่ารวมมีค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุดและได้อธิบายการกำหนดงาน (Assignment) ว่าเป็นเครื่องมือการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research: OR) ในการจัดสรรทรัพยากร (allocation of resources) ที่มีอยู่อย่างจำกัด จากแหล่งทรัพยากรต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพต่างๆ กัน ไปสู่จุดหมาย (tasks) ที่ได้กำหนดไว้แล้ว ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดลักษณะหนึ่งที่เศรษฐศาสตร์นำมาประยุกต์ใช้โดยแพร่หลาย การกำหนดงานนี้ปกติแล้วเป็นการแจกแจงให้แต่ละแหล่งทรัพยากรได้รับการจัดสรรกำหนดไปสู่จุดหมายใดจุดหมายหนึ่งเท่านั้น และแต่ละจุดหมายจะต้องได้รับทรัพยากรจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเท่านั้นเช่นกัน นั่นคือการกำหนดงานนี้จะต้องมีจำนวนแหล่งทรัพยากรเท่ากับจำนวนจุดหมายพอดี ในการหารูปแบบการกำหนดงานที่ดีที่สุด (optimal assignment schedule) ตลอดจนการทดสอบความเหมาะที่สุด (test for optimality) นั้น วิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method) ซึ่งอาศัยหลักแนวคิดของค่าเสียโอกาสทางเศรษฐศาสตร์ (economic concept of opportunity cost) เป็นวิธีสำคัญและเหมาะกับสภาพ ปัญหาการกำหนดงานแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one assignment) ที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง

ศูนย์สนเทศและหอสมุด
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สุนิสา ริมเจริญ (2547) ได้ศึกษาขั้นตอนและแสดงวิธีการประยุกต์ใช้วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) ในการแก้ไขปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการพยากรณ์โดยมีการสรุปขั้นตอนการใช้วิธีเชิงพันธุกรรมได้ดังนี้

1. การสร้างกลุ่มประชากรเริ่มต้น

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจะกำหนดประชากรเริ่มต้นโดยการสุ่ม (Random) ประชากรแต่ละตัวจะถูกแสดงด้วยสายอักขระฐานสองที่มีความยาวคงที่ การสุ่มเริ่มต้นนี้จะทำการสุ่มสายอักขระฐานสองให้กับประชากรทุกตัวเป็นค่าเริ่มต้น เช่น ปัญหาการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน $f(x) = x^2$ เมื่อ x มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 31 สามารถแทนค่า x เป็นสายอักขระฐานสองที่มีความยาวเท่ากับ 5 ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2.10 การแทนค่า x ด้วยสายอักขระฐานสอง

String	**Value x**
0 0 0 0 0	0
0 0 0 0 1	1
:	:
1 1 1 1 1	31

การสร้างประชากรเริ่มต้นก็จะสุ่มจำนวนสายอักขระฐานสองเท่ากับจำนวนประชากร เช่น ถ้ากำหนดจำนวนประชากรเท่ากับ 5 ก็จะสุ่มสายอักขระฐานสองมา 5 สายแทนประชากร 5 ตัว

2. การประเมินค่าคำตอบ

ขั้นตอนนี้เป็นการวัดค่าความเหมาะสมของประชากรแต่ละตัว โดยใช้ฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสม และค่าที่ได้จากฟังก์ชันนี้ก็จะเรียกว่าค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ซึ่งค่าความเหมาะสมนี้จะเป็นตัวบอกว่าประชากรตัวใดเหมาะสมหรือดีกว่ากัน ค่านี้จะถูกนำไปใช้ในการคัดเลือกประชากรสำหรับรุ่นต่อไป

การประเมินค่าความเหมาะสมจะทำโดยการแปลงค่าของประชากรที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของโครโมโซมซึ่งเป็นเลขฐานสอง ให้เป็นคำตอบในรูปแบบที่จะนำไปเป็นข้อมูลเข้าสำหรับฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสม เช่น ปัญหาค่าสูงสุดข้างต้น สามารถคำนวณค่าความเหมาะสมได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2.11 การหาค่าความเหมาะสมของประชากร

String	Value x	Fitness value (x^2)
1 0 1 0 1	21	441
1 0 0 0 1	17	289
0 1 0 1 0	10	100
1 0 1 1 1	23	529
1 0 1 1 0	22	484

3. การสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่

การสร้างกลุ่มประชากรใหม่นั้นเกิดจากการเลือกประชากรรุ่นก่อนหน้ามาสร้างเป็นประชากรใหม่ โดยอาศัยกระบวนการสืบพันธุ์ (Reproduction) การกลายพันธุ์ (Mutation) และการไขว้เปลี่ยน (Crossover) ทำให้ประชากรรุ่นใหม่มีลักษณะบางประการของประชากรรุ่นก่อนหน้าติดมาด้วย การคัดเลือกประชากรเพื่อนำไปสร้างกลุ่มประชากรรุ่นถัดไปสามารถทำได้หลายวิธี โดยปกติจะใช้วิธีคัดเลือกตามสัดส่วนของค่าความเหมาะสม (Roulette Wheel Selection) ซึ่งวิธีการนี้ประชากรที่มีค่าความเหมาะสมสูงกว่า จะมีโอกาสถูกเลือกได้มากกว่าประชากรที่มีค่าความเหมาะสมต่ำ เมื่อเลือกประชากรต้นแบบได้แล้ว ก็จะทำการสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

3.1 การสืบพันธุ์

วิธีการนี้เป็นการสร้างประชากรใหม่จากประชากรต้นแบบ 1 ตัว โดยประชากรใหม่ที่ได้จะมีลักษณะเหมือนประชากรต้นแบบทุกประการ มักใช้กับประชากรต้นแบบที่มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุดในรุ่นนั้นๆ เพื่อที่จะได้ถ่ายทอดลักษณะที่ดีที่สุดไว้ในรุ่นถัดไป

3.2 การกลายพันธุ์

วิธีการนี้เป็นการสร้างประชากรใหม่ขึ้นจากประชากรต้นแบบ 1 ตัว โดยจะทำการเปลี่ยนลักษณะบางประการของประชากรต้นแบบ กล่าวคือ ทำการเปลี่ยนค่าในสายอักขระจากเดิมเป็นค่าใหม่ด้วยการสุ่มตำแหน่งในสายอักขระ แล้วเปลี่ยนค่าตรงตำแหน่งนั้น เช่น ถ้าตำแหน่งเดิมเป็นค่า 0 ก็เปลี่ยนเป็น 1 แต่ถ้าเป็น 1 อยู่ ก็เปลี่ยนเป็น 0 ตัวอย่างการกลายพันธุ์แสดงในภาพที่ 2

10110

↓

10010

ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการกลายพันธุ์

3.3 การไขว้เปลี่ยน

วิธีการนี้เป็นการสร้างประชากรใหม่จากประชากรต้นแบบ 2 ตัว โดยการแลกเปลี่ยนคุณลักษณะบางประการของประชากรต้นแบบทั้ง 2 ตัว การไขว้เปลี่ยนจะเริ่มด้วยการสุ่มตำแหน่งในสายอักขระเช่นเดียวกับการกลายพันธุ์ ที่ตำแหน่งที่สุ่มได้ จะตัดแบ่งสายอักขระทั้งคู่ที่ตำแหน่งนั้น และแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ตัดออกสลับกัน ทำให้ได้ประชากรใหม่ 2 ตัว ที่มีคุณลักษณะร่วมกันระหว่างประชากรต้นแบบทั้งสองตัว การไขว้เปลี่ยนแสดงในภาพที่ 3

10¦110

00¦101

⇓

10101

00110

ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการไขว้เปลี่ยน

Feng Wen and Chi-Ming Lin (2008) ได้ศึกษาการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณจำนวนพนักงานในแต่ละสถานะ และได้มีการเปรียบเทียบวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งมีขั้นตอนแตกต่างกันภายในอัลกอริทึม พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งสองวิธีไม่ได้รับประกันว่าเป็นค่าที่ต่ำที่สุดและวิธีเชิงพันธุกรรมเหมือนกันแต่มีองค์ประกอบที่แตกต่างกันทำให้ผลลัพธ์เชิงตัวเลขก็แตกต่างกันออกไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธี Multiobjective Genetic Algorithm (MoGA) ที่เอกสารแสดงว่าดีกว่าอีกวิธีแต่ก็มีความเป็นไปได้ ว่าจะมีวิธีอื่นๆ ที่สามารถทำผลลัพธ์ได้ดีกว่า MoGA ที่เป็นวิธีเชิงพันธุกรรมเหมือนกัน

Long-Jyi Yeh, Tian-Syung Lan and Gaung-Jer Lay (2005) ได้ใช้ค่าเฉลี่ยของรอบเวลาการทำงานเพื่อคำนวณหาค่าต้นทุนที่เหมาะสมและจำนวนคนที่ต้องใช้ในกระบวนการนั้นๆ การศึกษานี้เป็นการประมวลผลเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องจักรและต้นทุนที่เกิดขึ้นจากค่าแรงที่เกิดขึ้น

บทที่ 3
การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

การวิจัยเรื่องการพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบการวางแผนทรัพยากรการผลิตและจัดสรรงานให้กับพนักงานในกรณีศึกษาของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยทำการศึกษาจากโรงงานตัวอย่างซึ่ง เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้กับลูกค้า ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตมีหลายรูปแบบ หลายขนาดและมีกระบวนการที่มีความแตกต่างกันไป ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง โครงสร้างองค์กร ขั้นตอนปฏิบัติงานขององค์กร

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง

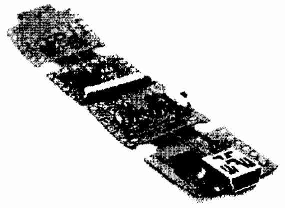
โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์มือถือ โดยผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตส่วนมากได้นำเข้าจากต่างประเทศ และตลาดทั้งหมดเป็นต่างประเทศทั้งหมด โดยมีสภาพโดยทั่วไปดังต่อไปนี้

3.1.1 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่างจะผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าเป็นหลัก โดยผลิตชิ้นส่วนในมือถือ โดยจะแบ่งประเภทหลักๆได้ดังนี้

3.1.1.1 ชิ้นส่วนฝาครอบ

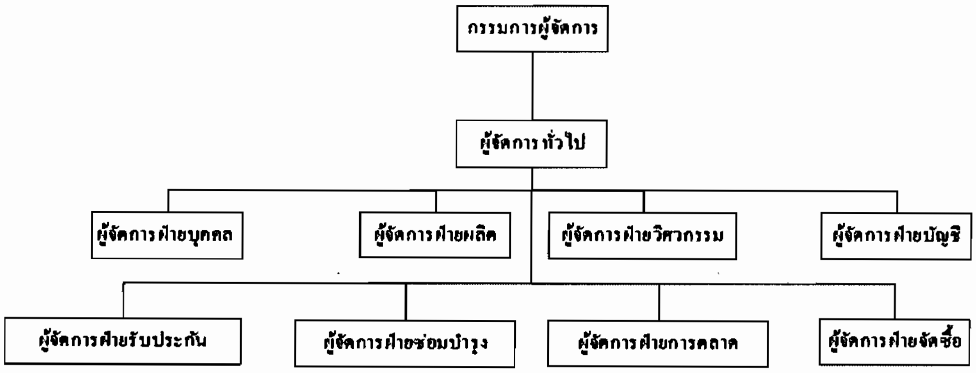
3.1.1.2 ชิ้นส่วนยางขึ้นรูปบนวงจร



ภาพที่ 3.1 แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนวงจร

3.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

โครงสร้างองค์กรประกอบไปด้วย กรรมการผู้จัดการ ผู้จัดการทั่วไป ผู้จัดการฝ่ายผลิต รองลงมาได้แก่ กรรมการบริหาร กรรมการผู้จัดการ ผู้อำนวยการฝ่ายต่างๆ ผู้จัดการฝ่ายบุคคล ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม ผู้จัดการฝ่ายตลาด ผู้จัดการฝ่ายบัญชี ผู้จัดการฝ่ายคุณภาพ ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ



ภาพที่ 3.2 แผนผังโครงสร้างองค์กร

3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานการผลิตโดยรวมขององค์กร

ขั้นตอนการทำงานหลักตั้งแต่ได้รับคำสั่งซื้อจนถึงการส่งมอบให้กับลูกค้ามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 เมื่อฝ่ายการตลาดได้คำสั่งซื้อของลูกค้ามา ฝ่ายขายจะทำการออกเอกสารการสั่งซื้อผ่านระบบ ERP

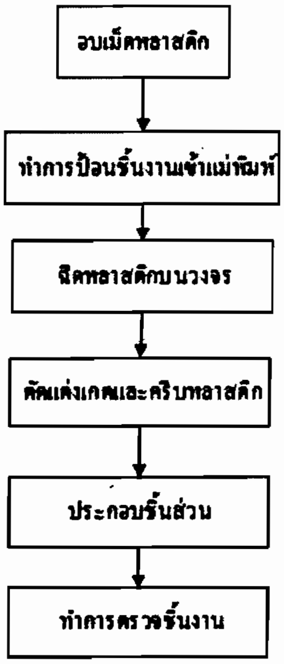
3.3.2 ฝ่ายวางแผนการผลิตได้คำสั่งซื้อของลูกค้า จะจัดเตรียมแผนการผลิตและวัตถุดิบตามคำสั่งซื้อนั้นๆ ตามตารางวัตถุดิบ (Bill of Material: BOM) ในกรณีที่เป็นสินค้าใหม่ที่ยังไม่มีตารางวัตถุดิบอยู่ในระบบ จึงจะแจ้งไปยังฝ่ายวิศวกรรม เพื่อทำการออก รายการวัตถุดิบเข้าสู่ระบบ หลังจากนั้นฝ่ายวางแผนการผลิตจึงทำการสั่งซื้อผ่านฝ่ายจัดซื้อ

3.3.3 หลังจากได้รับวัตถุดิบฝ่ายวางแผนการผลิตจะออกคำสั่งในการผลิต (work order) ผ่านระบบหลังจากนั้นฝ่ายผลิตทำการเบิกวัตถุดิบจากคลังสินค้าตามคำสั่งการผลิต และวางตารางการผลิตให้กับแต่ละเครื่องจักรและพนักงานแต่ละส่วนงาน ในส่วนของการมอบหมายพนักงาน ก่อนที่จะผลิตสินค้าแต่ละชนิด ทางสายการผลิตต้องทำการตรวจสอบประวัติการฝึกอบรมของพนักงานแต่ละคน โดยพนักงานที่มีผลการฝึกอบรมในกระบวนการนั้นๆ จึงจะสามารถทำงานใน

กระบวนการนั้นๆ ได้ แล้วจึงมอบหมายการทำงานให้กับพนักงานในแต่ละกระบวนการ ตามจำนวนที่ได้จัดสมดุลแล้วของแต่ละประเภทสินค้า

3.3.4 งานที่ผลิตเสร็จจากฝ่ายผลิตจะต้องตรวจสอบคุณภาพโดยฝ่ายรับประกันคุณภาพก่อนที่จะส่งไปคลังสินค้า กรณีที่สินค้าตรวจสอบไม่พบตำหนิ (Defect) ทั้งตำหนิด้านขนาด (Dimension) หรือด้วยการตรวจ (Appearance) สินค้าดังกล่าวจึงจะส่งไปยังคลังสินค้า ในขณะเดียวกันถ้าสินค้ามีตำหนิงานดังกล่าวต้องถูกนำกลับไปให้ฝ่ายผลิตเพื่อจัดการต่อไป

3.3.5 ส่งเข้าคลังสินค้าและรอจัดส่งให้กับลูกค้าในสถานที่และวันจัดส่งนั้นๆ



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนกระบวนการฉีดพลาสติกบนวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.4 ศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง

3.4.1 การพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบเน้นใช้การพยากรณ์สามารถทำได้สะดวก ด้วยสาเหตุที่การพยากรณ์บางวิธีต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกต้องและเหมาะสม จึงทำให้การพยากรณ์มีค่าแม่นยำ ขั้นตอนในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุด ใช้วิธีป้อนค่าเพิ่มขึ้นทีละ 0.1 ทำให้ต้องมีการคำนวณโดยการป้อนค่า 10*10*10 = 1000 ค่า ถ้าใช้วิธีป้อนค่าเพิ่มขึ้น 0.01 ต้องมีการคำนวณโดยการป้อนค่า 100*100*100 = 1,000,000 ค่าสำหรับการพยากรณ์ที่ต้องการสัมประสิทธิ์ 3 ค่า เช่น การพยากรณ์โดยวิธี Holt-Winter's method

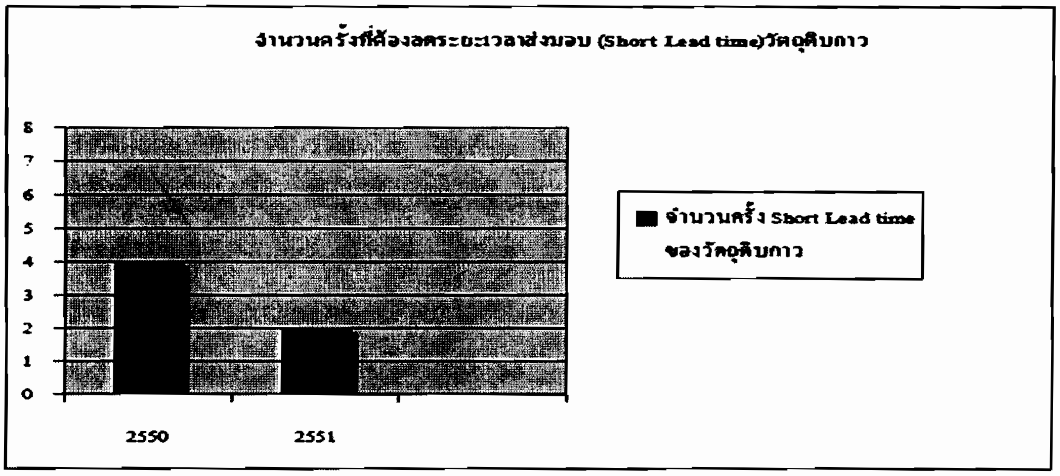
3.4.2 ลูกค้ามีการสั่งชิ้นส่วนที่ต้องการสินค้าในช่วงเวลาที่สั้นกว่าเวลานำ (lead time) ของการสั่งวัตถุดิบ ในสินค้าที่ใช้พลาสติกเป็นส่วนประกอบเพียงอย่างเดียว ทำให้พลาสติกที่มีสำหรับสินค้าอื่นๆ ถูกดึงมาผลิตให้สินค้าดังกล่าว

3.4.3 ปัญหาของโรงงานตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมคำสั่งซื้ออยู่บ่อยครั้งทำให้การวางแผนทรัพยากรการผลิตต้องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอด และต้องการสินค้าที่สั้นกว่าเวลานำ

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแผนการผลิตในช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2010

เดือน	ม.ค.-2010	ก.พ.-2010	มี.ค.-2010	เม.ย.-2010	พ.ค.-2010	มิ.ย.-2010
จำนวนครั้งเปลี่ยนแผนการผลิต	8	5	6	10	6	5

3.4.4 ปัญหาของระบบ MRP ที่ใช้ในการจัดการสั่งซื้อวัตถุดิบยังมีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลการใช้ที่ระบุไว้ใน BOM โดยเฉพาะวัตถุดิบที่มีการใช้งานที่ไม่สามารถนับได้ เช่น น้ำหนักพลาสติกที่ใช้ต่อชิ้นงาน น้ำหนักกาวที่ใช้ต่อชิ้นงาน ซึ่งน้ำหนักกาวมีอัตราการระเหยหลังจากใช้ไปแล้วระยะเวลาหนึ่ง ทำให้น้ำหนักหลังจากฉีดกาวไปแล้วมาชั่งทำให้ข้อมูลการใช้ผิดพลาด และทำให้จำนวนการสั่งซื้อมีโอกาสผิดพลาดตาม



ภาพที่ 3.4 แสดงจำนวนครั้งที่วัตถุดิบกาวไม่เพียงพอในแต่ละปี

3.4.5 ปัญหาของโรงงานตัวอย่างคือการมอบหมายงานโดยตัดสินใจผ่านประวัติการฝึกอบรมเท่านั้น ไม่ได้นำข้อมูลประสิทธิภาพของแต่ละบุคคลมาวิเคราะห์และตัดสินใจในการมอบหมายงานรวมไปถึงจำนวนพนักงานที่มาก การคำนวณข้อมูลประสิทธิภาพของแต่ละบุคคลด้วยการมอบหมายงานเพื่อให้เวลารวมมีค่าน้อยทำต้องใช้เวลามากในการคำนวณ จากการศึกษาสายการผลิตตัวอย่างของสินค้าชนิดหนึ่งในโรงงานตัวอย่างจากตาราง พบว่า ผลเวลารวมของการทำงานเท่ากับ 401 วินาที

ตารางที่ 3.2 แสดงการทำงานที่กระบวนการของพนักงานในช่วงวันที่ 11/1/2553-15/1/2553

	กระบวนการ(วินาที)			
หมายเลขพนักงาน	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1
D10001	[illegible]			
D10002		[illegible]		
D10003			[illegible]	
D10004			[illegible]	
D10005				[illegible]
D10006				[illegible]
D10007				[illegible]
D10008				[illegible]
D10009				[illegible]
D10010				[illegible]

3.4.6 ปัญหาการมอบหมายงานที่ถูกต้องตามกระบวนการ ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบเพราะเนื่องจากพนักงานมีจำนวนมาก ต้องอาศัยพนักงานตรวจสอบทำให้เสียเวลาช่วงที่มีการปรับเปลี่ยนในสายการผลิต ทั้งตัวพนักงานที่รอปรับเปลี่ยนสายการผลิต และตัวผู้มอบหมายพนักงานแต่ละคนลงในสายการผลิต

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสม และการมอบหมายงาน

จากเนื้อหาในบทที่ 2 ที่กล่าวถึงโปรแกรมเชิงเส้น ในส่วนนี้แสดงถึงการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการพยากรณ์ เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและโมเดลในการหาการมอบหมายงานที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ระยะเวลารวมของการทำงานมีค่าน้อยที่สุดด้วยวิธีการใช้โปรแกรมเชิงเส้น เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังจากการมอบหมายโดยใช้ระบบมาคำนวณผลการมอบหมายและลดระยะเวลาในการมอบหมายงานที่ถูกต้องให้กับพนักงาน โดยผลเปรียบเทียบผลต่างก่อนและหลังการมอบหมายงานโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น

4.1 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าจากประเภทวัตถุดิบ

การสั่งซื้อวัตถุดิบที่สามารถใช้ร่วมกันได้ จะทำการวางแผนตามการพยากรณ์ความต้องการร่วมกับตามคำสั่งซื้อสินค้า เนื่องจากการสั่งตามเฉพาะคำสั่งซื้อของลูกค้านั้น ที่มีเวลานำจากช่วงเวลาสั่งวัตถุดิบจนถึงผลิตเป็นสินค้านั้นใช้ระยะเวลา 2 เดือน แต่ พบว่า ลูกค้าต้องการงานที่ระยะเวลานำสั้นกว่าเดิมทำให้ต้องมีการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อรองรับความต้องการสินค้าของลูกค้าและเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการสั่งตามการพยากรณ์ของลูกค้าจึงใช้นโยบายการสั่งซื้อนี้เฉพาะวัตถุดิบที่ต้องใช้ร่วมกันหลายสินค้า โดยวัตถุดิบที่ใช้ร่วมกันจะเป็นพลาสติกแต่ละสูตร โดยแต่ละสูตรใช้ในสินค้าหลากหลายขึ้นกับโมเดลของสินค้า โดยแสดงข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี 01/2552-09/2553 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงยอดจัดส่งสินค้าตามชนิดสูตรพลาสติกข้อมูล 01/2552-09/2553

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

4.1.1 การประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์

การพิจารณาการเลือกวิธีการพยากรณ์ขึ้นกับการประเมินค่าความคาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น โดยการเลือกค่าความคาดเคลื่อนน้อยที่สุดเพื่อให้การประเมินมีความแม่นยำ โดยทั่วไปค่าคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการเลือกวิธีพยากรณ์ประกอบไปด้วย 4 วิธี ดังนี้

4.1.1.1 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ Mean absolute deviation (MAD) แสดงดังสมการ

MAD = 1/n $\sum$ |Yi-Ýi|

4.1.1.2 ร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ Mean absolute percent error (MAPE) แสดงดังสมการ

MAPE = 100/n $\sum$ |(Yi-Ýi)/Yi|

4.1.1.3 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง Mean Square Error (MSE) แสดงดังสมการ

MSE = 1/n $\sum$ $(Yi-Ýi)^2$

4.1.1.4 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดรากที่สองRoot Mean Square Error (RMSE) แสดงดังสมการ

RMSE = root(1/n $\sum$ $(Yi-Ýi)^2$)

โดยการเลือกพิจารณาวิธีในการทำนายความต้องการสินค้าจากประเภทวัตถุดิบ ได้ทำการเลือกวิธีที่เหมาะสม มีค่าความผิดพลาดที่น้อยที่สุด ในที่นี้ใช้ตัวชี้วัด MSE น้อยที่สุดในการตัดสินใจ วิธีการทำนาย เพื่อความคลาดเคลื่อนของความต้องการวัตถุดิบ วิธีในการคำนวณทำผ่านโปรแกรม spread sheet

4.1.2 การประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์

การวิเคราะห์ความแม่นยำในการพยากรณ์ในแต่ละวิธีในการวิจัยนี้ ใช้วิธีการพยากรณ์ดังนี้

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

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

3) Exponential Smoothing เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

$S_1 = X_0$

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

โดยที่ Xt = ค่าจริงที่เกิดขึ้นในเวลา t

St = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t

α = Smoothing factor มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

4) Seasonal Model เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

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

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

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

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

Yt = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t

St = Seasonal Factor ที่เกิดขึ้นในเวลา t

5) Double Moving Average 4 month เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

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

โดยที่ $E_t = 2M_t - D_t$

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

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

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

K = รอบการเฉลี่ย ในที่นี้คือ 4 เดือน

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

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

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

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

$0 \leq \beta \leq$ และ $0 \leq \alpha \leq$

7) Holt-Winter's method เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมการ

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

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

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

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

$0 \leq \beta \leq$ และ $0 \leq \alpha \leq$ และ $0 \leq \gamma \leq$

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

การพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือน

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

การพยากรณ์ Moving Average แบบ 4 เดือน

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

ตารางที่ 4.2 แสดงยอดการขายสินค้าที่ใช้วัตถุดิบ Formular1 ในการผลิต

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

หลังจากทำการป้อนข้อมูลดิบที่เป็นข้อมูลการใช้วัตถุดิบในช่วงเวลาที่ผ่านมา แล้วจึงทำการป้อนสูตรดังต่อไปนี้และทำการ copy ไปยังสดมภ์อื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในคอลัมน์ Copy Cell

ตารางที่ 4.3 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน

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

C5 =AVERAGE(B3:B4)

	A	B	C	D
1		Number of	2-Month	4-Month
2	Time Period	Formuler1	Moving Avg	Moving Avg
3	1	102	--	--
4	2	98	--	--
5	3	112	100.00	--
6	4	145	105.00	--
7	5	129	128.50	114.25
8	6	130	137.00	
9	7	114	129.50	
10	8	152	122.00	
11	9	136	133.00	
12	10	182	144.00	
13	11	176	159.00	
14	12	174	179.00	
15	13	186	175.00	
16	14	196	180.00	
17	15	210	191.00	
18	16	234	203.00	
19	17	186	222.00	
20	18	145	210.00	
21	19	162	165.50	
22	20	189	153.50	
23	21	236	175.50	

D7 =AVERAGE(B3:B6)

	A	B	C	D
1		Number of	2-Month	4-Month
2	Time Period	Formuler1	Moving Avg	Moving Avg
3	1	102	--	--
4	2	98	--	--
5	3	112	100.00	--
6	4	145	105.00	--
7	5	129	128	114.25
8	6	130	137.00	121.00
9	7	114	129.50	128.00
10	8	152	122.00	129.50
11	9	136	133.00	131.25
12	10	182	144.00	133.00
13	11	176	159.00	146.00
14	12	174	179.00	161.50
15	13	186	175.00	167.00
16	14	196	180.00	179.50
17	15	210	191.00	183.00
18	16	234	203.00	191.50
19	17	186	222.00	206.50
20	18	145	210.00	206.50
21	19	162	165.50	193.75
22	20	189	153.50	181.75
23	21	236	175.50	170.50

C25 =SUMXMY2(C7:C23,$B$7:$I

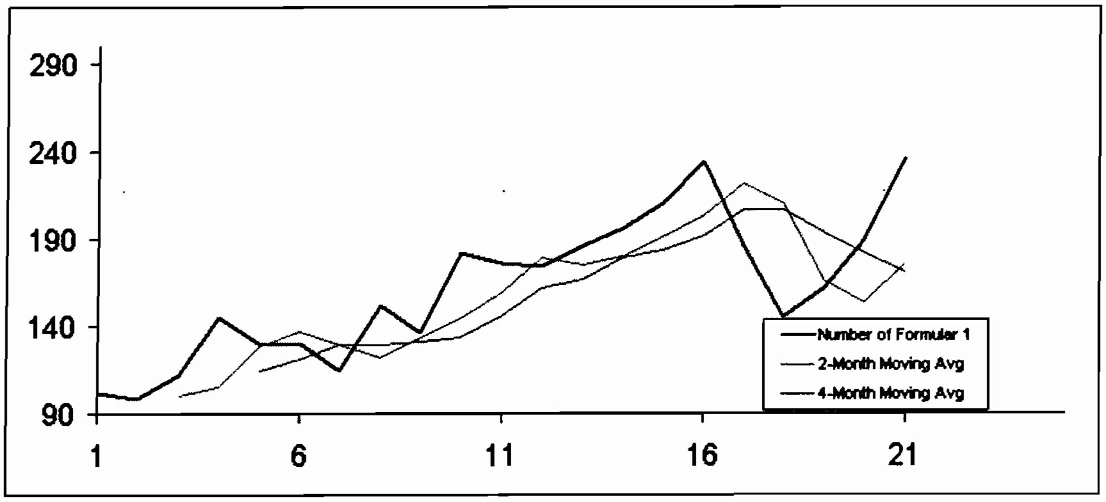
	A	B	C	D
4	2	98	--	--
5	3	112	100.00	--
6	4	145	105.00	--
7	5	129	128.50	114.25
8	6	130	137.00	
9	7	114	129.50	
10	8	152	122.00	
11	9	136	133.00	
12	10	182	144.00	
13	11	176	159.00	
14	12	174	179.00	
15	13	186	175.00	
16	14	196	180.00	
17	15	210	191.00	
18	16	234	203.00	
19	17	186	222.00	
20	18	145	210.00	
21	19	162	165.50	
22	20	189	153.50	
23	21	236	175.50	
24				
25		MSE	888.78	217.56
26				

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

จากการคำนวณผ่านโปรแกรม spread sheet พบว่า สำหรับวัตถุดิบ Formular 1 เมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์โดยใช้วิธีการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือน จะมีความแม่นยำกว่าแบบ 4 เดือน โดยการเปรียบเทียบกับ ค่า Mean Square Error ซึ่งในกรณีศึกษาของบริษัทตัวอย่างใช้การพยากรณ์แบบ Moving Average แบบ 4 เดือน ทุก Formular ของความต้องการวัตถุดิบจากความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานในการพยากรณ์ความต้องการเพราะมีความสะดวกในการใช้งานแต่ความเหมาะสมในการเลือกวิธีการใช้งาน ไม่ได้วิเคราะห์ผ่านตัวชี้วัดความคลาดเคลื่อน ในงานวิจัยจะทำการเปรียบเทียบการพยากรณ์ในแต่ละวิธีและทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธี เพื่อทำการแสดงวิธีที่มีความเหมาะสมและลดค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์

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

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



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

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

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

Method:Moving Average 2-month

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

Method:Moving Average 4-month

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

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

$$S_1=X_0$$

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

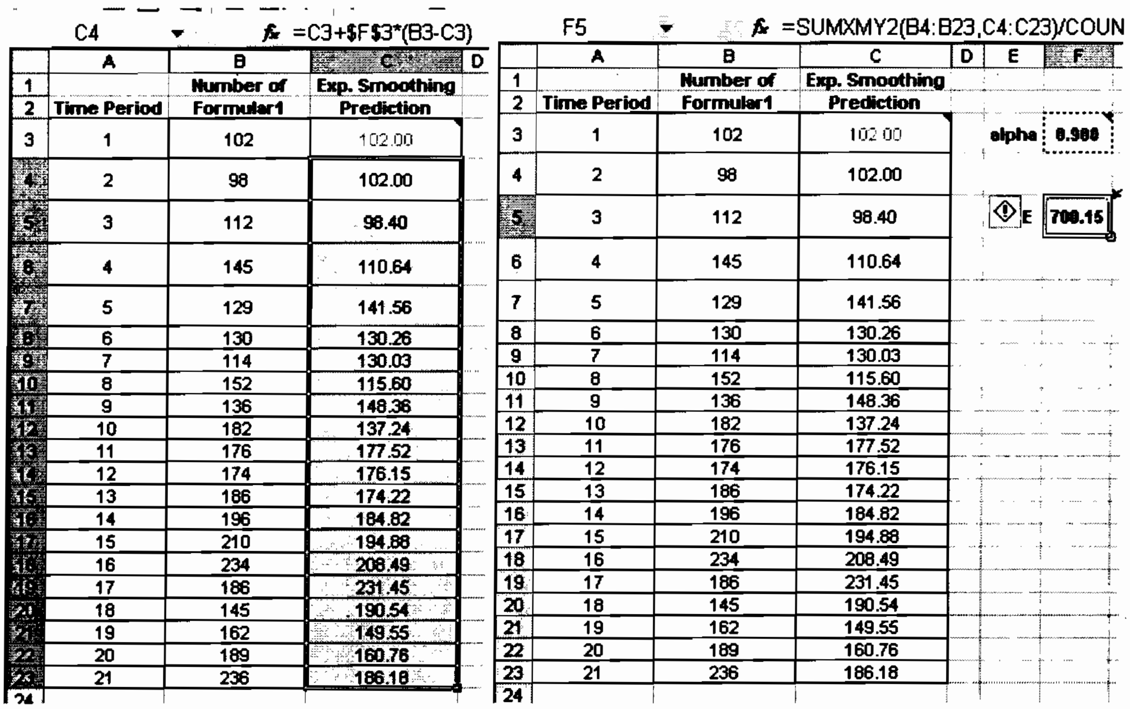
โดยที่ Xt = ค่าจริงที่เกิดขึ้นในเวลา t

St = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t

α = Smoothing factor มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

ตารางที่ 4.6 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing

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



C4 =C3+$F$3*(B3-C3)

	A	B	C	D
1		Number of	Exp. Smoothing	
2	Time Period	Formular1	Prediction	
3	1	102	102.00	
4	2	98	102.00	
5	3	112	98.40	
6	4	145	110.64	
7	5	129	141.56	
8	6	130	130.26	
9	7	114	130.03	
10	8	152	115.60	
11	9	136	148.36	
12	10	182	137.24	
13	11	176	177.52	
14	12	174	176.15	
15	13	186	174.22	
16	14	196	184.82	
17	15	210	194.88	
18	16	234	208.49	
19	17	186	231.45	
20	18	145	190.54	
21	19	162	149.55	
22	20	189	160.76	
23	21	236	186.18	
24				

F5 =SUMXMY2(B4:B23,C4:C23)/COUN

	A	B	C	D	E	F
1		Number of	Exp. Smoothing			
2	Time Period	Formular1	Prediction			
3	1	102	102.00		alpha	0.900
4	2	98	102.00			
5	3	112	98.40		E	700.15
6	4	145	110.64			
7	5	129	141.56			
8	6	130	130.26			
9	7	114	130.03			
10	8	152	115.60			
11	9	136	148.36			
12	10	182	137.24			
13	11	176	177.52			
14	12	174	176.15			
15	13	186	174.22			
16	14	196	184.82			
17	15	210	194.88			
18	16	234	208.49			
19	17	186	231.45			
20	18	145	190.54			
21	19	162	149.55			
22	20	189	160.76			
23	21	236	186.18			
24						

ภาพที่ 4.3 แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing

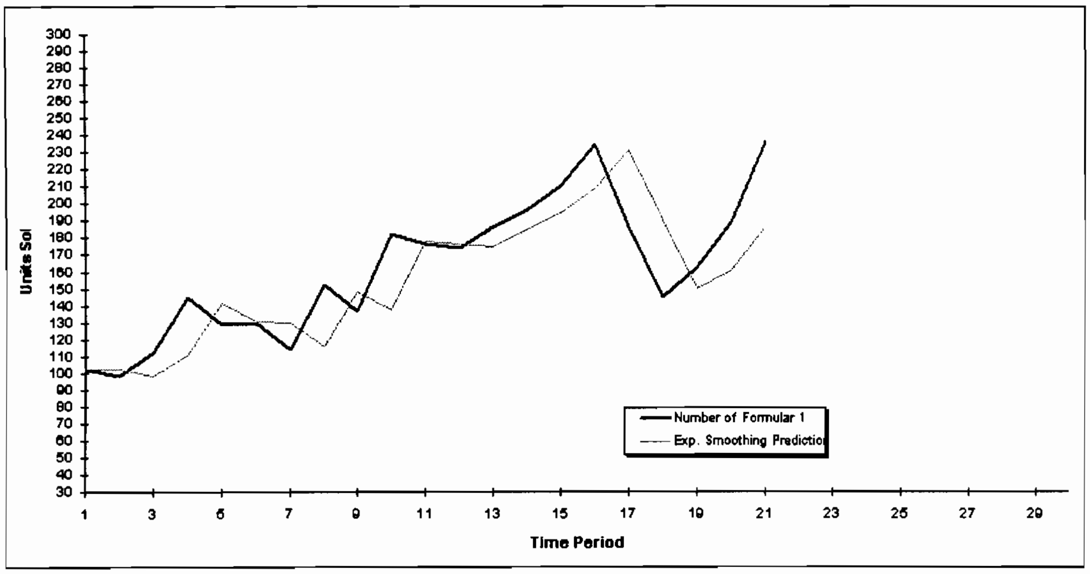
การพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing มี factor alpha เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งต้องหาค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยในที่นี้ใช้การหาป้อนค่าแบบ random โดยเริ่มที่ค่า 0.1 ไปถึง 0.9 แล้ววิเคราะห์ค่าที่เกิดขึ้นว่ามีค่า MSE ต่างกันเท่าไร ปัญหาที่เกิดขึ้น ในการกรอกแบบ Random พบว่า ค่า factor ที่ได้ยังไม่ใช่ค่าที่ทำให้ MSE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

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าการพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9

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

alpha	0.900
MSE	708.15

หลังจากนั้นทำการป้อนข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ใช้วัตถุดิบในการผลิตในแต่ละ Formular แล้วทำการบันทึกค่า Mean Sqaure Error ในแต่ละ Formular ของการผลิต เพื่อทำการเปรียบเทียบท้ายสุดในแต่ละ Formular ว่าควรใช้การพยากรณ์วิธีที่มีค่าคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบ ค่า alpha ที่ 0.1 กับ 0.9



ภาพที่ 4.4 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9

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

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

Method:Exponential Smoothing

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

ขั้นตอนการหาค่า alpha ที่น้อยที่สุดผ่านโปรแกรมเชิงเส้นโดยโปรแกรม spread sheet สามารถทำได้โดยการระบุ

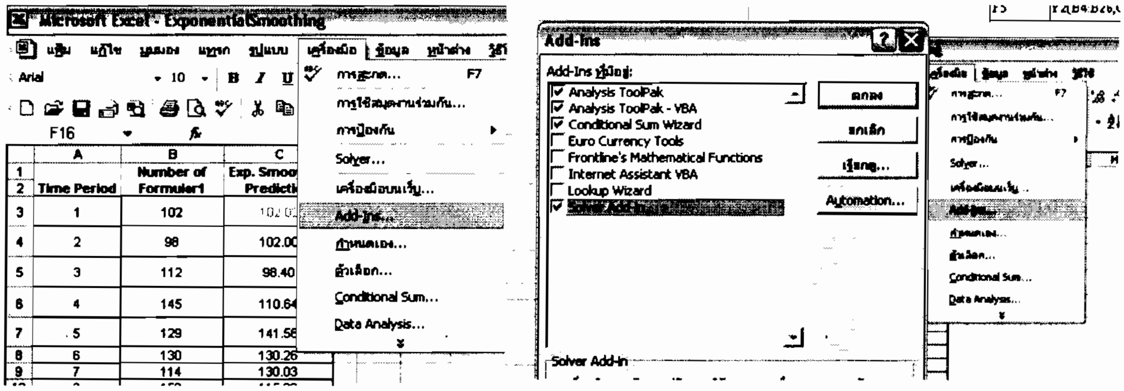
1) Objective function ซึ่งก็คือ

   MIN: MSE = $1/n \sum (Yi-\acute{Y}i)^2$

2) Decision Variable เป็นตัวแปรที่จะทำการเปลี่ยนค่า ซึ่งเป็นค่า alpha

3) Constraint function เพื่อกำหนดขอบเขตต่างๆ โดย Exponential Smoothing มีเงื่อนไขที่จะกำหนดคือค่า alpha อยู่ในช่วง 0 ถึง 1

กรณีที่ตัวโปรแกรม ยังไม่ได้มีการติดตั้ง ปลั๊กอิน Slover ให้ทำการกดที่เมนูบาร์เพื่อทำการติดตั้งปลั๊กอินดังกล่าว และ เลือก Solver Add-in แล้วกดตกลง ตามภาพ



ภาพที่ 4.5 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ alpha = 0.9

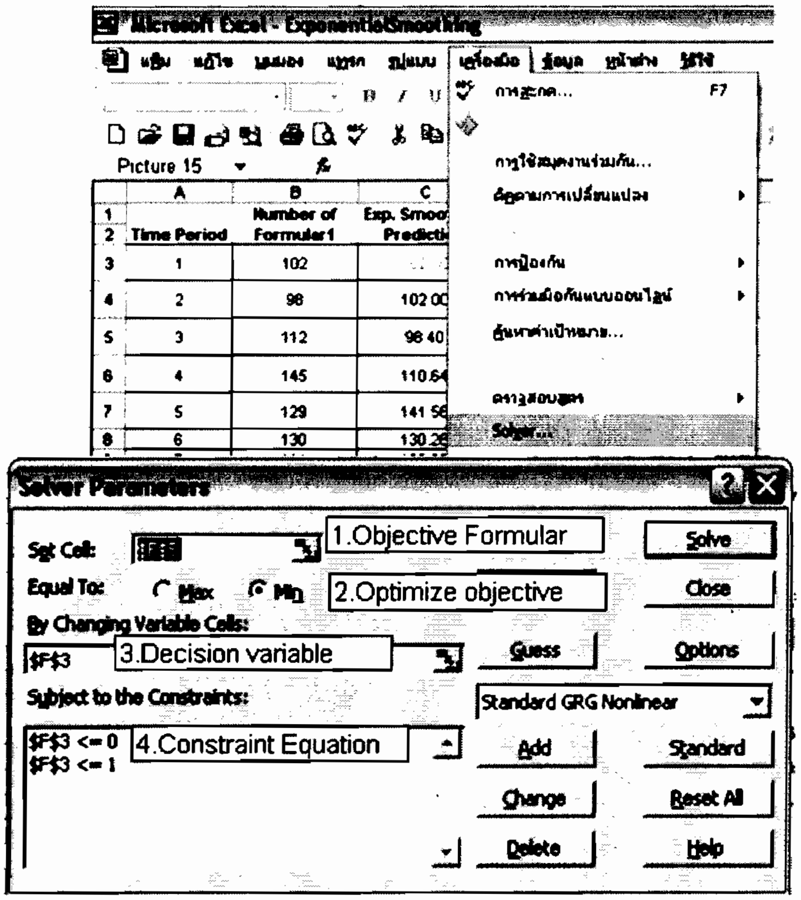
หลังจากนั้นคลิกที่เมนูบาร์ เครื่องมือ --> เลือก Solver จะมี dialogue ตามรูปขึ้นมา ชื่อ Solver Parameter โดยประกอบไปด้วย 4 ส่วนในการกรอกข้อมูลเพื่อทำการหาคำตอบเชิงเส้น

1) Objective formular ระบุ cell F5 ซึ่งเป็นสูตรการคำนวณค่า MSE ที่ต้องการให้ค่าน้อยที่สุด

2) Optimize Objective ลักษณะคำตอบของการ Optimization ระหว่างค่า minimum และ maximum ในที่นี้ใช้ minimum solution

3) Decision Variable ตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนค่าไปเรื่อยๆ เพื่อหาคำตอบของ MSE

4) Constraint Equation ขอบเขตของปัญหานั้นๆ ในที่นี้ค่า alpha มีขอบเขตโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1



ภาพที่ 4.6 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter

ตารางที่ 4.9 หลังจากให้ Solver ทำการหา Solution อัตโนมัติ

	A	B	C	D	E	F
1		Number of	Exp. Smoothing			
2	Time Period	Formuler1	Prediction			
3	1	102	102.00		alpha	1.000
4	2	98	102.00			
5	3	112	98.00		MSE	694.90
6	4	145	112.00			
7	5	129	145.00			
8	6	130	129.00			
9	7	114	130.00			
10	8	152	114.00			
11	9	136	152.00			
12	10	182	136.00			
13	11	176	182.00			
14	12	174	176.00			
15	13	186	174.00			
16	14	196	186.00			
17	15	210	196.00			
18	16	234	210.00			
19	17	186	234.00			
20	18	145	186.00			
21	19	162	145.00			
22	20	189	162.00			
23	21	236	189.00			

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

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

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

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

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

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

ตารางที่ 4.10 ค่า Alpha ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular

Method:Exponential Smoothing use linear optimization to find alpha for MSE minimum

		Material				
	Alpha	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
	1	694.9				
	0.206		14783.45			
	0.319			39506.48		
	0.455				13808.88	
MSE	0.957					5024.14

4.1.2.3 Seasonal Model การคำนวณการพยากรณ์ Seasonal Model ผ่านโปรแกรม spreadsheet ทำได้โดย การกรอกข้อมูลและใส่สูตร excel ตามตาราง โดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

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

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

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

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

Yt = ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในเวลา t

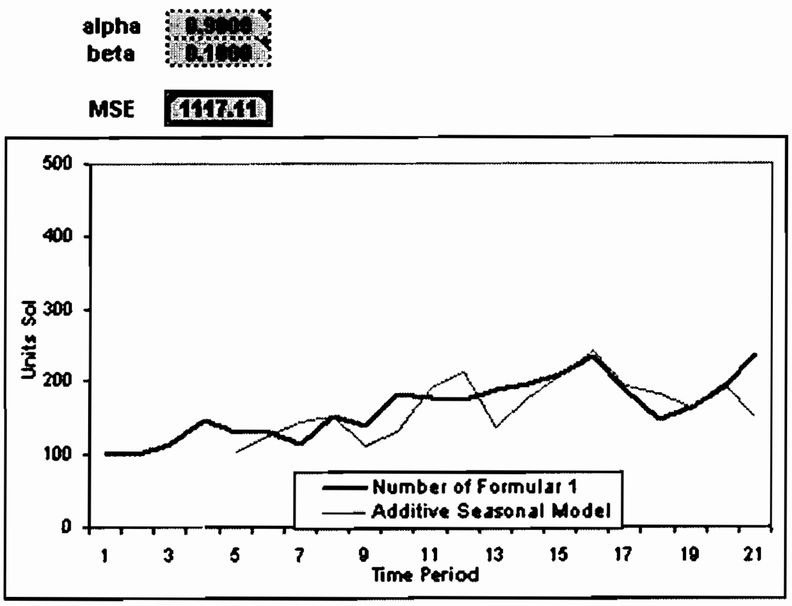
St = Seasonal Factor ที่เกิดขึ้นในเวลา t

ตารางที่ 4.11 การพยากรณ์ โดยใช้ Seasonal Model

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

ตารางที่ 4.12 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Seasonal Model

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



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

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

Method:Seasonal Model

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

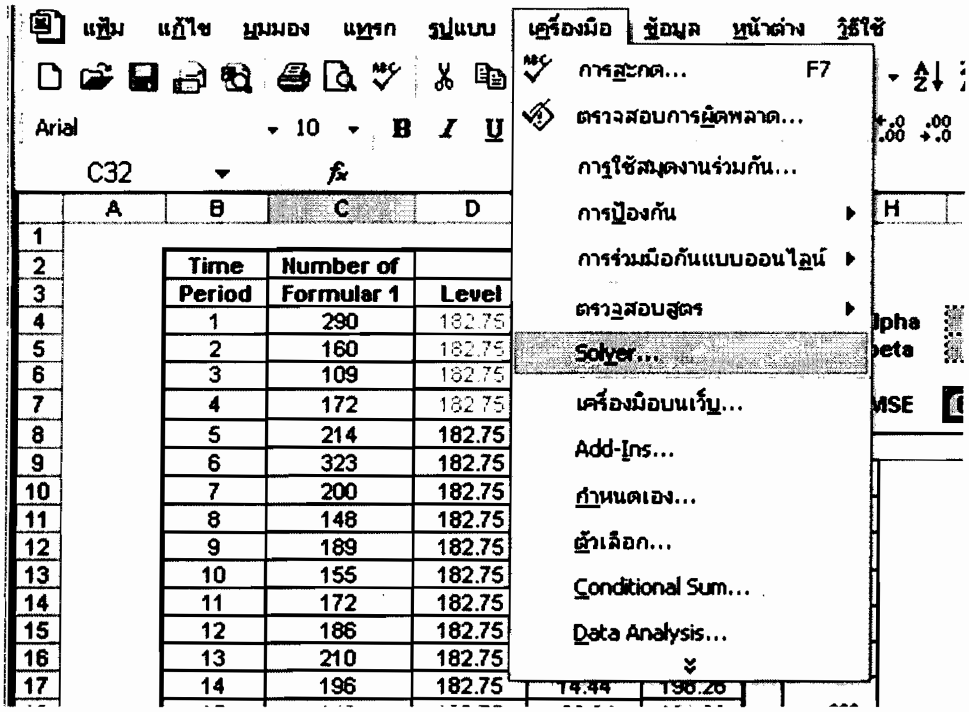
ขั้นตอนการหาค่า alpha beta ที่น้อยที่สุดผ่านโปรแกรมเชิงเส้นโดยโปรแกรม spreadsheet สามารถทำได้โดยการระบุ

1) Objective function ซึ่งก็คือ

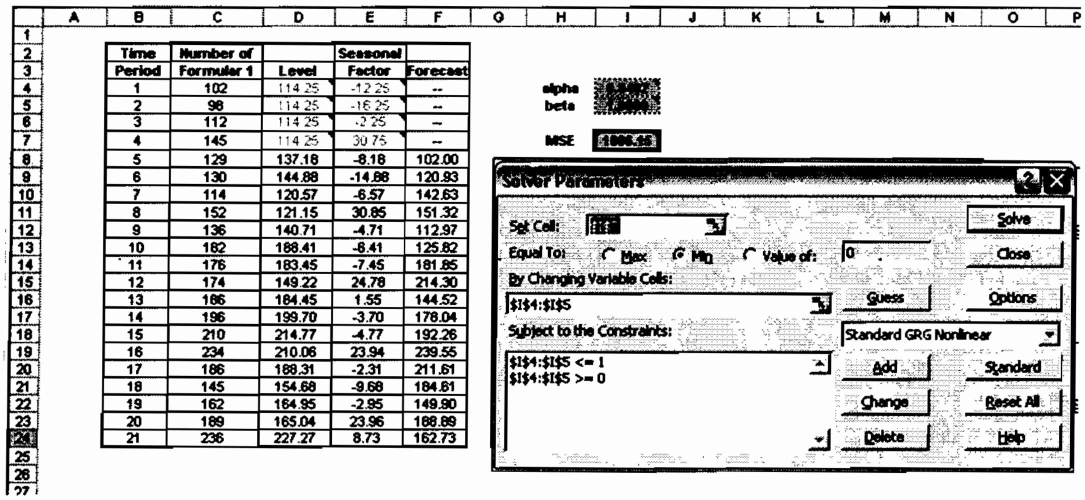
$$\text{MIN: MSE} = 1/n \sum (Yi\text{-}\acute{Y}i)^2$$

2) Decision Variable เป็นตัวแปรที่จะทำการเปลี่ยนค่า ซึ่งเป็นค่า alpha beta

3) Constraint function เพื่อกำหนดขอบเขตต่างๆ โดย Seasonal model มีเงื่อนไขที่จะกำหนดคือค่า alpha beta อยู่ในช่วง 0 ถึง 1



ภาพที่ 4.8 แสดงเรียกใช้ Solver plug-in program



ภาพที่ 4.9 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter

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

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

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

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

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

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

ตารางที่ 4.14 ค่า Alpha Beta ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular

Method:Seasonal Model use Linear Optmization to find Minimum MSE

			Material				
	Alpha	Beta	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
	0.8492	1	1006.15				
	0.1447	0.4016		20285.06			
	0.3429	0.2725			34728.11		
	0.2036	0.6166				19463.6	
MSE	0	0.4708					6684.24

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

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

โดยที่

$$E_t = 2M_t - D_t$$

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

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

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

k = รอบการเฉลี่ย ในที่นี้คือ 4 เดือน

ตารางที่ 4.15 แสดงการพยากรณ์ โดยใช้ Double Moving average

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

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

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

โดยที่ $E_t = 2M_t - D_t$

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

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

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

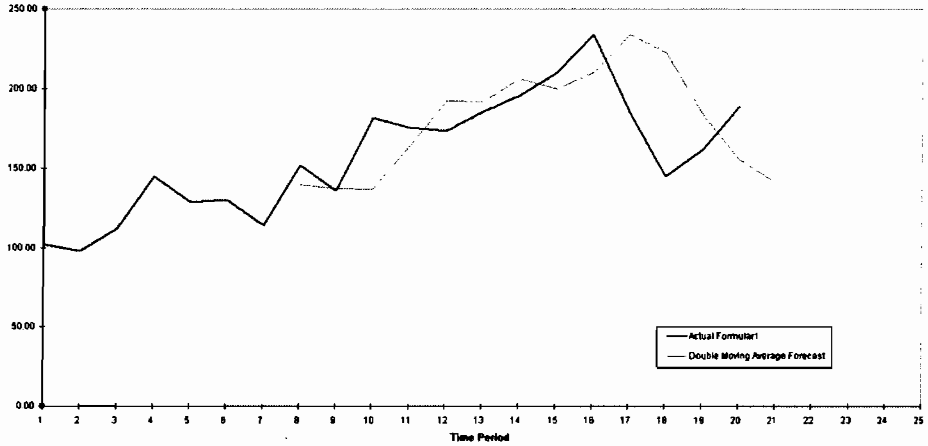
k = รอบการเฉลี่ย ในที่นี้คือ 4 เดือน

ตารางที่ 4.15 แสดงการพยากรณ์ โดยใช้ Double Moving average

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

ตารางที่ 4.16 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Moving average

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



ภาพที่ 4.10 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบกับการพยากรณ์ Double Moving average

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

ตารางที่ 4.17 ค่า MSE ในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Double Moving Average

Method:Double Moving Average 4 Month

	Material				
	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
MSE	1595.48	22755.32	48057.81	16007.48	6577.47

4.1.2.5 Double Exponential Smoothing การคำนวณการพยากรณ์ Double Double Exponential Smoothing ผ่านโปรแกรม spreadsheet ทำได้โดยการกรอกข้อมูลและใส่สูตร excel ตามตารางโดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

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

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

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

$0 \leq \beta \leq$ และ $0 \leq \alpha \leq$

ตารางที่ 4.18 แสดงการพยากรณ์โดยวิธี Double Exponential Smoothing

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

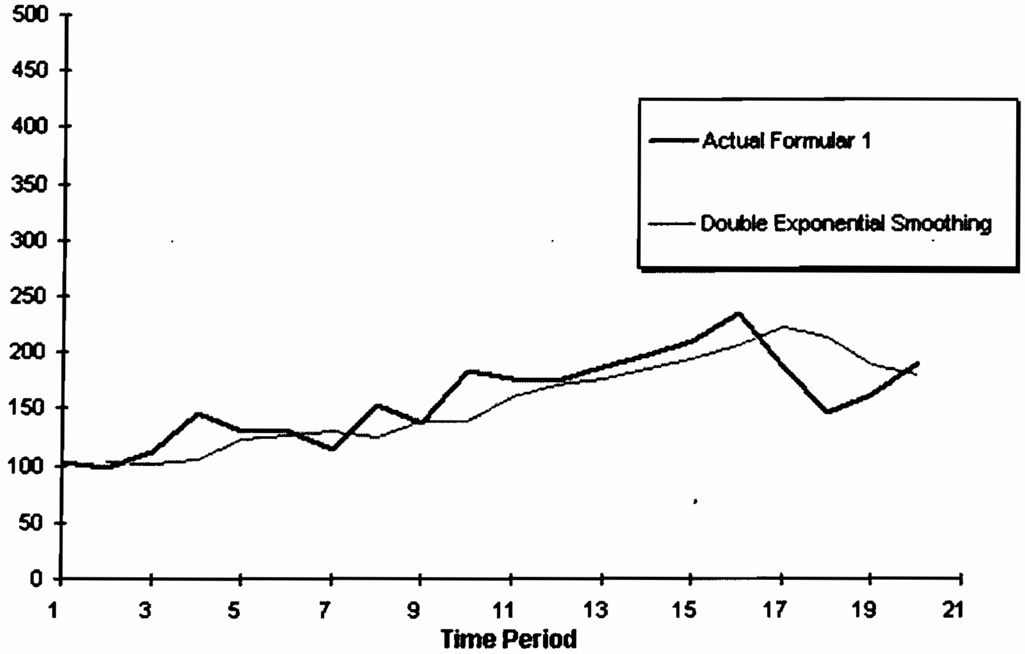
ตารางที่ 4.19 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing

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

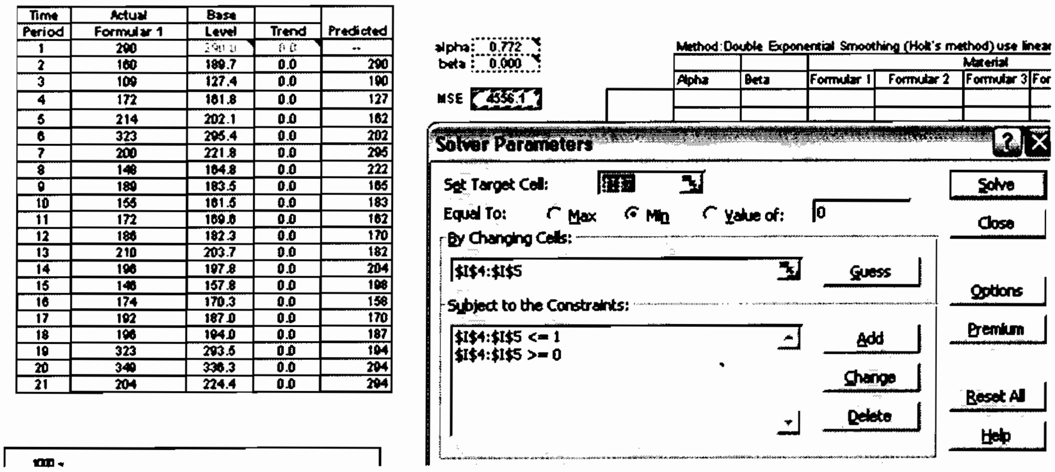
ตารางที่ 4.20 แสดงค่า Mean Square Error ของ Double Exponential Smoothing ในแต่ละ Formular ที่ ใช้ alpha beta 0.1 และ 0.9

Method:Double Exponential Smoothing (Holt's method)

			Material				
	Alpha	Beta	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
	0.1	0.1	1328.4	15804.4	41552	22189.6	6836.5
	0.1	0.9	1051.1	19786.9	41803	12404	5615.8
	0.9	0.1	897.9	26145.2	61508	19109.1	4983.9
MSE	0.9	0.9	1301.9	61351	121321.6	35729.4	8766.2



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



Time Period	Actual Formular 1	Base Level	Trend	Predicted
1	290	290.0	0.0	--
2	160	189.7	0.0	290
3	109	127.4	0.0	190
4	172	161.8	0.0	127
5	214	202.1	0.0	162
6	323	295.4	0.0	202
7	200	221.8	0.0	295
8	148	164.8	0.0	222
9	189	183.5	0.0	165
10	155	161.5	0.0	183
11	172	169.6	0.0	162
12	186	182.3	0.0	170
13	210	203.7	0.0	182
14	196	197.8	0.0	204
15	146	157.8	0.0	198
16	174	170.3	0.0	158
17	192	187.0	0.0	170
18	196	194.0	0.0	187
19	323	293.5	0.0	194
20	349	336.3	0.0	294
21	204	224.4	0.0	294

ภาพที่ 4.12 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing

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

Method:Double Exponential Smoothing (Holt's method) use linear optimization to find alpha and beta for MSE minimum

			Material				
	Alpha	Beta	Formular 1	Formular 2	Formular 3	Formular 4	Formular 5
	0.399	0.073	808.1				
	0.208	0		14812.9			
	0.031	1			36321.2		
	0.129	0.985				11876.6	
MSE	0.772	0					4556.1

4.1.2.6 Holt-Winter's method การคำนวณการพยากรณ์ Holt-Winter's method ผ่านโปรแกรม spread sheet ทำได้โดย การกรอกข้อมูลและใส่สูตร excel ตามตารางโดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

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

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

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

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

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

ตารางที่ 4.22 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1

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

4.1.2.6 Holt-Winter's method การคำนวณการพยากรณ์ Holt-Winter's method ผ่านโปรแกรม spread sheet ทำได้โดย การกรอกข้อมูลและใส่สูตร excel ตามตารางโดยจากตัวอย่างจะแสดงการคำนวณการพยากรณ์ของสินค้าที่ต้องใช้พลาสติก Formular 1 ที่ใช้ในการผลิต และใช้สูตรพยากรณ์

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

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

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

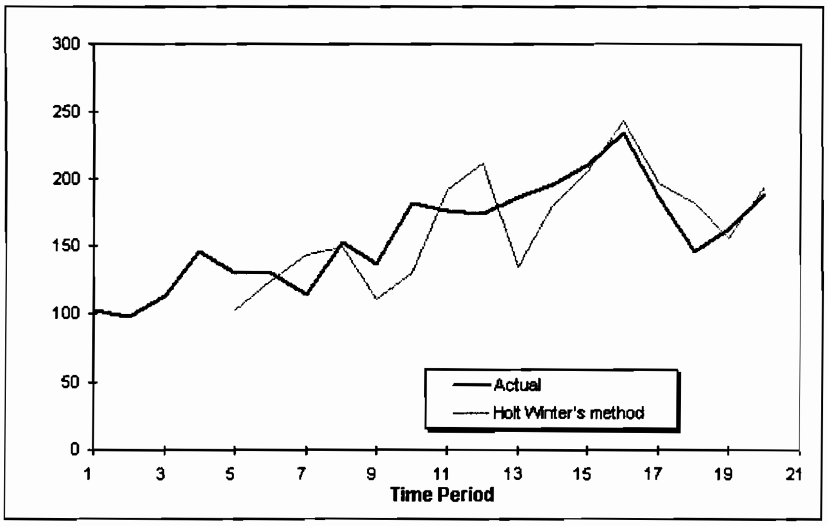
$$S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1-\gamma)S_{t-p}$$

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

ตารางที่ 4.22 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1

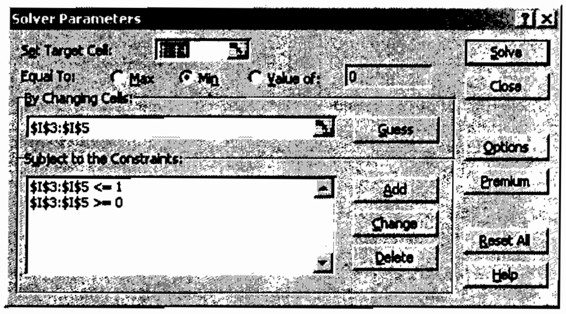
Time	Actual	Base		Seasonal	
Period	Formular1	Level	Trend	Factor	Forecast
1	102	--	--	-12.250	--
2	98	--	--	-16.250	--
3	112	--	--	-2.250	--
4	145	114.3	0.0	30.750	--
5	129	120.2	6.0	8.763	102
6	130	130.7	10.4	-0.664	110
7	114	135.6	4.9	-21.583	139
8	152	136.2	0.7	15.766	171
9	136	134.7	-1.5	1.255	146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

alpha	0.95			
beta	0.00		MSE	699.8
gamma	0.83			



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

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



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

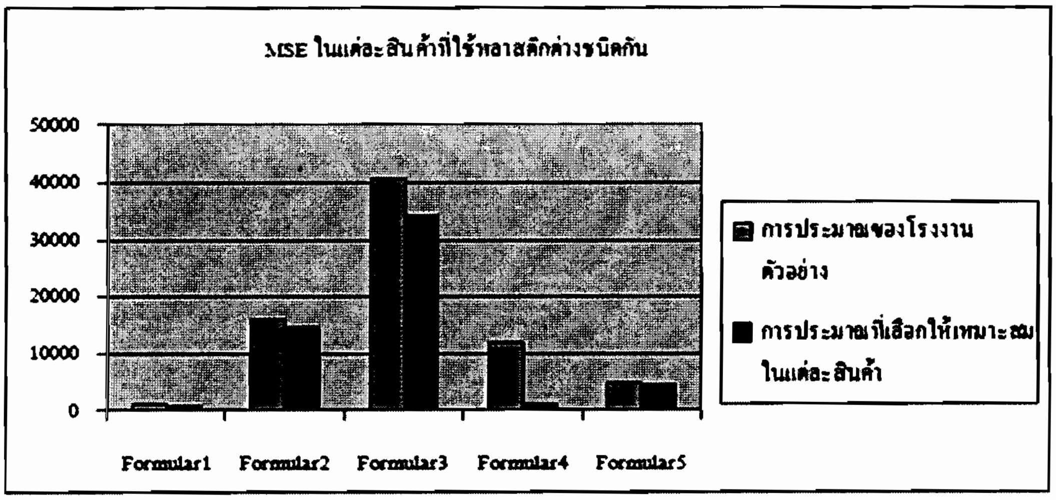
ตารางที่ 4.23 ค่า Alpha Beta Gamma ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1

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

หลังจากที่ได้ทำการพยากรณ์ในวิธีต่างๆ ด้วยความหลากหลายของสินค้าและบริการ การวางแผนพยากรณ์ ต้องทำการพยากรณ์แยกออกจากกันไม่สามารถนำมารวมแล้วพยากรณ์ร่วมกันได้ สาเหตุที่ต้องทำการพยากรณ์บนพื้นฐานของวัตถุดิบ ไม่วางแผนบนความต้องการของสินค้าเพราะ สินค้าในชิ้นส่วนอื่นๆ ที่ต้องมีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประกอบอยู่ มีข้อตกลงในการผลิตเป็นแบบ Make to order ซึ่งจะทำการป้อนการสั่งซื้อวัตถุดิบลงไปโดยตรงในระบบ MRP ส่วนสินค้าที่มีพลาสติกประกอบเพียงอย่างเดียวหรือ สินค้าที่มีชิ้นส่วนประกอบเวลานำสั้น ก็จะมีการผลิตที่สั้นกว่าเวลานำที่กำหนดไว้ ทำให้ต้องมีการพยากรณ์ ล่วงหน้าในส่วนชิ้นส่วนที่ต้องการพลาสติกเพิ่มเติมนอกเหนือจากสินค้าที่มีการสั่งผลิตในเวลานำที่กำหนด

ตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบด้วยการพยากรณ์ในวิธีที่แตกต่างกัน

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



ภาพที่ 4.15 แสดงกราฟเปรียบเทียบ MSE ของการพยากรณ์แต่ละสูตรวัตถุดิบ

ตารางที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบของกรณีศึกษาและการพยากรณ์ที่เหมาะสม

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

4.2 การวางแผนกำลังการผลิต

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

ตารางที่ 4.26 แสดงการคำนวณความต้องการเครื่องจักรของกรณีศึกษา

Summary of Man-Machine-Equipment Need

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

ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

Process No.12	Machine	WashingMachine	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
	Man		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Process No.13	Machine	Lamp	3	6	3	2	6	4	2	1	1	2
	Man		6	12	6	4	12	5	4	2	2	4
Process No.14	Machine	Lamp	9	14	9	8	17	13	7	1	1	5
	Man		18	28	18	16	34	26	14	2	2	10
Process No.15	Machine	Magnifier	14	21	18	15	19	14	3	2	3	4
	Man		28	42	36	36	38	28	6	4	6	8
Process No.16	Machine	JPA Set	2	3	3	9	0	11	10	9	7	9
	Man		4	6	6	18	0	22	20	18	14	18
Process No.17	Machine	Magnifier	2	3	3	9	0	11	10	9	7	9
	Man		4	6	6	18	0	22	20	18	14	18
Process No.18	Machine	Microscope	9	13	9	18	4	14	10	9	7	9
	Man		18	26	18	36	8	28	20	18	14	18
Process No.19	Machine	Microscope, Lamp	42	48	38	45	29	30	14	12	10	12
	Man		84	96	76	90	58	60	28	24	20	24
Process No.20	Machine	Microscope, Lamp.	17	20	18	17	15	13	5	4	4	5
	Man		34	40	36	34	30	26	10	8	8	10
Process No.21	Machine	Microscope, Lamp	9	3	11	9	6	8	5	4	4	5
	Man		18	16	22	18	12	16	10	8	8	10
Process No.22	Machine		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Man		32	36	26	25	26	24	10	6	8	5
Manpower Need			**498**	**582**	**494**	**586**	**448**	**508**	**304**	**260**	**240**	**294**
Microscope			**63**	**95**	**82**	**104**	**69**	**79**	**43**	**37**	**32**	**40**
Magnifier			**67**	**107**	**92**	**100**	**78**	**84**	**42**	**31**	**28**	**39**
Lamp			**66**	**103**	**84**	**89**	**76**	**73**	**36**	**26**	**23**	**32**
Manpower Balance	*590*		*92*	*8*	*96*	*4*	*142*	*82*	*286*	*330*	*350*	*296*

ข้อมูลข้างต้นเป็นการประมาณกำลังการผลิตเบื้องต้น จากการพยากรณ์ในแต่ละสัปดาห์ เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจริงจากลูกค้าจึงทำการออกตารางการส่งสินค้าและจำนวนสินค้าในวันต่างๆ และทำการประมาณงาน output ที่จำเป็นต้องได้ในแต่ละวัน

ตารางที่ 4.27 แสดงการตารางการส่งงานและแผนการผลิตรายวัน

Shipment Plan

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

Item	Model		25	26	27	28	29	Sat 30	1	2	3	4	5	Sat 6	8	9	10	11	12	Sat 13
1	HC1002	Plan																		
		Act.																		
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
2	HC0302	Plan																		
		Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
3	HC0402	Plan																		
		Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
4	HC5002	Plan							2.0							3.2			4.8	
		Act.						[illegible]						[illegible]	1.2	2.0	2.0	0.8		
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	3.2	2.0	4.0	4.8	0.0	[illegible]
5	HC6002	Plan																		
		Act.																		
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
6	HC0702	Plan																		
		Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
7	HC0802	Plan																		
		Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
8	HC0902	Plan																		
		Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
9	HC1002	Plan																		
		Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
10	HC1102	Plan																		
	FPCG	Act.																		
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
11	HC1202	Plan								11.7										
	FPCG	Act.					5.0	[illegible]												
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	[illegible]	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
12	HC1302	Plan																6.3		
	Antenna Gasket	Act.														6.3				
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	6.3	6.3	0.0	0.0	[illegible]
13	HC1402	Plan																		
	FPC Antenna Gask	Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
14	HC1502	Plan							1.3											
	FPC Antenna Gask	Act.					1.3													
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
15	HC1602	Plan																		
	FPCG	Act.																		
		Bal.							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
16	HC1702	Plan											1.5							
	FPC Antenna Gask	Act.									1.5									
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	1.5	1.5	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
17	HC1802	Plan																	7.0	
	FPCG	Act.														3.4	3.6			
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	3.4	7.0	7.0	0.0	[illegible]

ตารางที่ 4.27 (ต่อ)

18	HC1902	Plan															2.5		4.7	4.7			
	FPCG	Act.												2.5	3.4		3.4	2.6					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	5.9	[illegible]	6.8	9.4	4.7	0.0	0.0	0.0	0.00
19	HC2002	Plan												4.4			8.6						
	FPC Antenna Gask	Act.								3.8	3.8	3.8	1.7										
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	3.8	7.6	11.4	13.1	8.7	8.7	8.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.06
20	HC2002	Plan																					
	FPC Antenna Gask	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
21	HC2102	Plan								8.4			8.4					18.9					
	Antenna Gasket	Act.					8.4				8.4	8.4	8.4	2.1									
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	8.4	8.4	0.0	8.4	16.8	16.8	18.9	18.9	18.9	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
22	HC2202	Plan										9.6		9.6			9.6		9.6				
	FPCG	Act.		3.4	3.4	3.4	3.4	3.4		3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4		1.0						
		Bal.	0.0	3.4	6.8	10.2	13.6	17.0	[illegible]	20.4	23.8	17.6	21.0	14.8	18.2	18.2	9.6	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
23	HC2302A	Plan								1.3	1.3		2.6	2.6	2.6		6.6		7.9			4.0	
	FPCG	Act.				5.1	5.1	5.1		5.1	4.7											4.0	
		Bal.	0.0	0.0	0.0	5.1	10.2	15.3	[illegible]	19.1	22.4	22.4	19.8	17.2	14.5	[illegible]	7.9	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
24	HC2302B	Plan								5.3			5.3	2.6	5.3		4.0						
	FPCG	Act.				5.1	5.1	5.1	[illegible]	2.1													
		Bal.	0.0	0.0	0.0	5.1	10.2	15.3	[illegible]	17.2	17.2	17.2	11.9	9.3	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01
25	HC2402	Plan												6.3									
	FPCG	Act.								3.4	2.9												
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	3.4	6.3	6.3	6.3	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
26	HC2502	Plan										27.0		27.0					36.0				
	FPCG	Act.				15.4	15.4	15.4		7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	5.3								
		Bal.	0.0	0.0	0.0	15.4	30.8	46.2	46.2	53.9	61.6	42.3	50.0	30.7	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
27	HC2602	Plan																					
	FPCG	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
28	HC2702	Plan											4.0	4.5	4.0								
	FPCG	Act.						5.1		5.1	2.3												
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	5.1	10.2	12.5	12.5	8.5	4.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
29	HC2802	Plan										10.0								8.5			
	Antenna Gasket	Act.				5.1	5.1	5.1		3.2													
		Bal.	0.0	0.0	0.0	5.1	10.2	15.3	[illegible]	18.5	18.5	8.5	8.5	8.5	8.5	[illegible]	8.5	8.5	8.5	0.0	0.0	0.0	0.00
30	HC2902	Plan									8.5			0.5	10.0				10.0				
	Antenna Gasket	Act.		6.9	6.9	6.9	6.9	1.4															
		Bal.	0.0	6.9	13.8	20.7	27.6	29.0	[illegible]	29.0	20.5	20.5	20.5	20.0	10.0	10.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
31	HC3002	Plan												0.5	10.5		10.0						
	Antenna Gasket	Act.					6.9	6.9		6.9	0.3												
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	13.8	[illegible]	20.7	21.0	21.0	21.0	20.5	10.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
33	HC3202	Plan																					
	Antenna Gasket	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
32	HC0152	Plan								1.5				4.0					4.0				
	Rear Cover Plate	Act.				5.1	4.4																
		Bal.	0.0	0.0	0.0	5.1	9.5	9.5	[illegible]	8.0	8.0	8.0	8.0	4.0	4.0	[illegible]	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
33	HC0252	Plan																					
	Rear Cover Plate	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
34	HC0352	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-

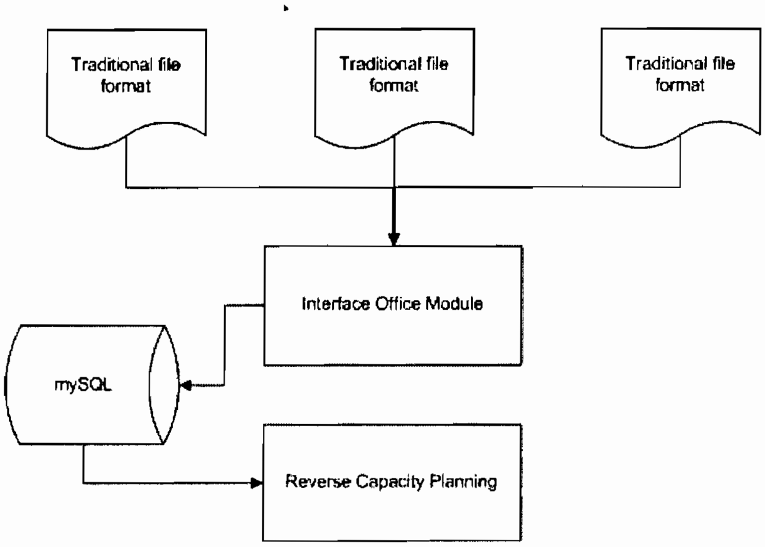
ตารางที่ 4.27 (ต่อ)

35	HC0452	Plan																					
	Rear Cover Plate	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
36	HC0552	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
37	HC0652	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
38	HC0752	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
39	HC0852	Plan															8.4						
	Gasket	Act.										4.9	3.5										
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	4.9	8.4	8.4	8.4	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
40	HC08952	Plan																					
	Rear Cover Plate	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
41	HC1052	Plan												4.5									
	Gasket	Act.										4.5											
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]
42	HC1152	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
43	HC1252	Plan								18.0			18.0	2.4			14.4	2.4	14.4		12.0		
	Rear Cover Plate	Act.			10.2	10.2	10.2	10.2		10.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1		5.1						
		Bal.	0.0	0.0	10.2	20.4	30.6	40.8	[illegible]	33.0	38.1	43.2	30.3	33.0	38.1	[illegible]	28.8	26.4	12.0	12.0	0.0	0.0	0.00
44	HC1352	Plan								5.8													
	Tube Gasket	Act.			3.4	3.4	1.0																
		Bal.	0.0	0.0	3.4	6.8	7.8	7.8	[illegible]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	[illegible]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.04
45	HC1452	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
46	HC1552	Plan																			7.2		
	Gasket	Act.															4.9	2.3					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		4.9	7.2	7.2	7.2	0.0	0.0	[illegible]
47	HC1652	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
48	HC1752	Plan									0.3	12.0					15.0						
	Gasket	Act.				4.9	4.9	4.9		4.9	4.9	2.8											
		Bal.	0.0	0.0	0.0	4.9	9.8	14.7	[illegible]	19.6	24.2	15.0	15.0	15.0	15.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
49	HC1852	Plan																					
	Rear Cover Plate	Act.																					
		Bal.								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
50	HC1952	Plan												25.2							27.3		
	Gasket	Act.			4.9	4.9	4.9	4.9		4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9		3.5						
		Bal.	0.0	0.0	4.9	9.8	14.7	19.6	[illegible]	24.5	29.4	34.3	39.2	18.9	23.8	[illegible]	27.3	27.3	27.3	27.3	0.0	0.0	0.00
51	HC2052	Plan												7.9				7.9					
	Gasket	Act.								4.9	4.9	4.9	1.2										
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		4.9	9.8	14.7	15.9	8.0	8.0		8.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	[illegible]
52	HC2152	Plan																			21.6		
	Gasket	Act.											4.9	4.9	4.9		4.9	2.0					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	4.9	9.8	14.7	[illegible]	19.6	21.6	21.6	21.6	0.0	0.0	0.00
53	HC2252	Plan									14.4			10.8									
	Rear Cover Plate	Act.		5.1	5.1	5.1	5.1	4.8															
		Bal.	0.0	5.1	10.2	15.3	20.4	25.2	[illegible]	25.2	10.8	10.8	10.8	0.0	0.0	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
54	HC2352	Plan										22.0		0.5				14.0					
	Gasket	Act.		4.9	4.9	4.9	4.9	4.9		4.9	4.9	2.2											
		Bal.	0.0	4.9	9.8	14.7	19.6	24.5	[illegible]	29.4	34.3	14.5	14.5	14.0	14.0	[illegible]	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00

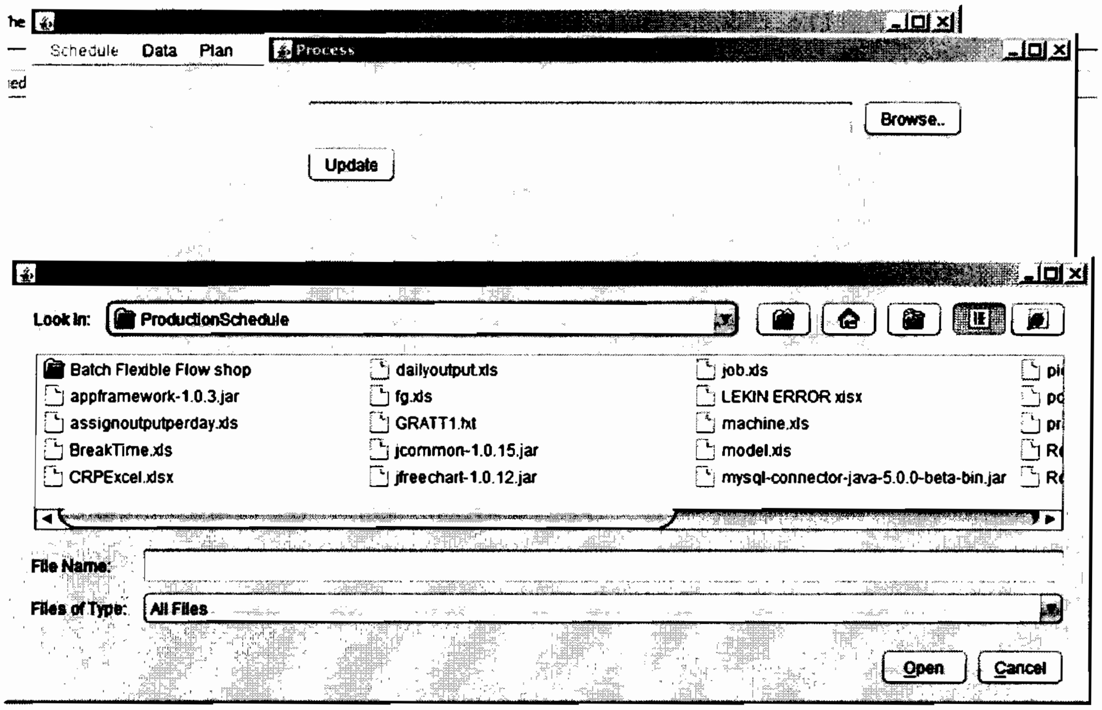
ตารางที่ 4.27 (ต่อ)

55	HC2452	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.00
56	HC2552	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.00
57	HC2652	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.00
58	HC2752	Plan								6.3					**4.2**					6.3			
	Gasket	Act.		4.9	4.9	4.9	2.1																
		Bal.	0.0	4.9	9.8	14.7	16.8	**16.8**	[illegible]	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	**6.3**	[illegible]	6.3	6.3	6.3	0.0	0.0	**0.0**	0.00
59	HC2852	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.00
60	HC3052	Plan																					
	Rear Cover Plate	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.00
61	HC3152	Plan																					
	Gasket	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.00
62	HC3252	Plan																					
	Rear Cover Plate	Act.																					
		Bal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	[illegible]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.00
		Plan								49.9	36.2	80.6	38.3	114.9	**36.6**	[illegible]	79.1	46.4	86.6	25.8	79.9	**4.0**	
		Act.									58.2	54.1	40.8	30.6	**29.0**	[illegible]	24.0	18.6	5.6	0.8	0.0	**4.0**	
		Bal.									387.0	360.4	362.9	278.6	**271.0**	[illegible]	215.9	188.1	107.1	82.1	2.2	**2.2**	2.2
		Plan								166.7		401.9								109.6			
		Act.								182.7		148.6								4.8			
		Bal.								360.4		107.1								88.6			

การกรอกข้อมูลแต่ละรายการลงระบบเพื่อทำการประมวลผล ต้องใช้เวลามากระบบดังกล่าวใช้การอ่านข้อมูลจากตาราง spread sheet เข้าไปในระบบเพื่อลดเวลาการกรอกข้อมูล กระบวนทำงานดังกล่าวได้แสดงดังภาพ



ภาพที่ 4.16 แสดงการอินเตอร์เฟสของระบบโดยการนำเข้าข้อมูลจากโปรแกรม spread sheet



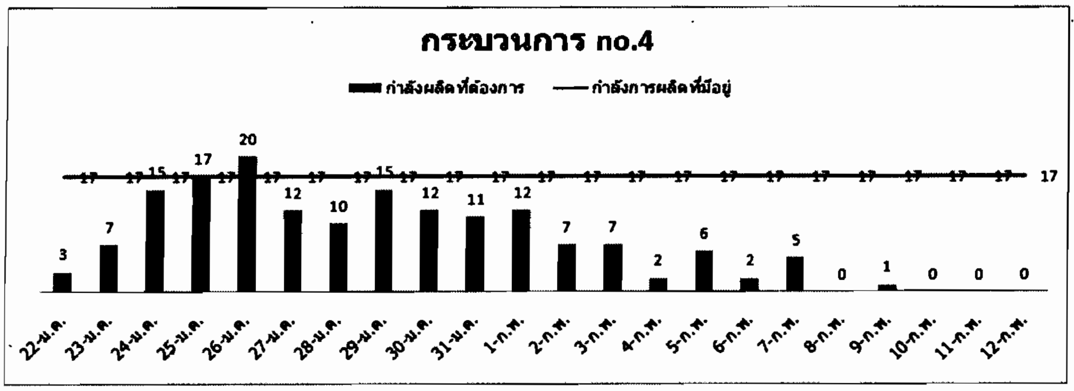
ภาพที่ 4.17 แสดงโปรแกรม interface ระบบนำเข้าไฟล์โปรแกรม spreadsheet

การประมวลผลการวางกำลังการผลิตผ่านวิธี Resource Profile Technique โดยการนำเวลานำของการผลิตแล้วประมวลผลย้อนหลัง แสดงผลการประมวลในตารางภาคผนวก ง พบว่า ในวันที่ 26 มกราคม 2010 ต้องการเครื่องจักรที่กระบวนการหมายเลข 4 จำนวน 20 เครื่อง ซึ่งจากการพยากรณ์ต้องการเครื่องจักรมากสุดที่ 17 เครื่อง ซึ่งในกรณีศึกษามีเครื่องจักรที่กระบวนการหมายเลข 4 มากที่สุด 17 เครื่องเช่นเดียวกัน ดังนั้นรายงานดังกล่าวจำเป็นที่ต้องการกระจายกำลังการผลิตไปล่วงหน้า

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

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

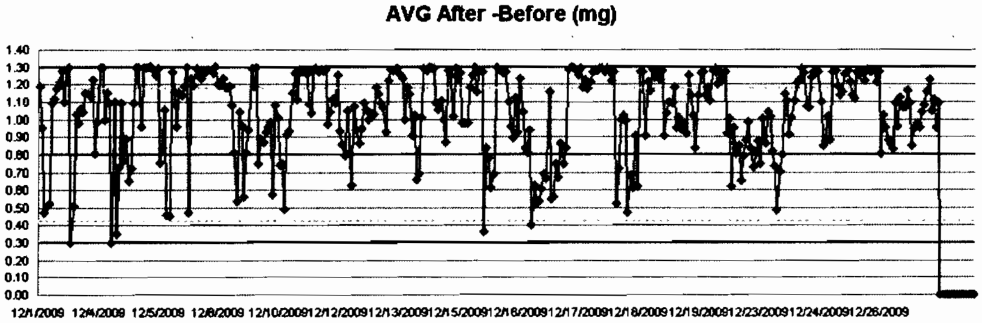
ภาพที่ 4.18 แสดงกำลังการผลิตที่ต้องการในแต่ละกระบวนการ



ภาพที่ 4.19 แสดงกราฟกำลังการผลิตที่ต้องการและที่มีอยู่ของกระบวนการหมายเลข 4

4.3 การปรับปรุงข้อมูลบัญชีรายการวัตถุดิบในกรณีศึกษา

การวางแผนทรัพยากรการผลิตในส่วนของวัตถุดิบจำเป็นต้องใช้ข้อมูลการประเมินบัญชีรายการวัตถุดิบที่มีความแม่นยำเพียงพอ ที่จะไม่ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบมีความคลาดเคลื่อนมากจนเกินไป จนทำให้วัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือมากจนมีวัตถุดิบคงคลังมากจนเกินไป ในกรณีที่วัตถุดิบดังกล่าวมีช่วงอายุในการจัดเก็บ การสั่งซื้อที่มากเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียกรณีที่วัตถุดิบดังกล่าวมีการหมดอายุ จนต้องกำจัดทิ้ง ในกรณีศึกษาปัญหาที่พบเกิดจากวัตถุดิบที่มีอัตราการระเหย เช่น กาว ที่ต้องทำการทาบนชิ้นงาน การเก็บข้อมูลวัตถุดิบโดยใช้การชั่งน้ำหนักหลังจากฉีดกาวแล้วเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม เพราะปริมาณสารเคมีที่ใช้ไปจริงมีค่ามากกว่าที่ชั่งปริมาณสารเคมีบนชิ้นงาน โดยในปริมาณน้ำหนักกาวเฉลี่ยบนชิ้นงานเท่ากับ 1.04 mg



ภาพที่ 4.20 แสดงน้ำหนักกาวเฉลี่ยบนชิ้นงานหลังฉีดกาว

การประเมินข้อมูลวัตถุดิบกรณีที่วัตถุดิบมีอัตราการระเหยทั้งในระหว่างกระบวนการและตัวชิ้นงานหลังจากมีการใช้ไปแล้วในกรณีศึกษา ใช้วิธีเฉลี่ยปริมาณงานทั้งหมดเทียบกับวัตถุดิบที่ใช้ไป โดยมีการชั่งน้ำหนักกาวก่อนเริ่มทำการผลิตแล้วทำการใช้จนหมดแล้วบันทึกปริมาณงานที่สามารถใช้ได้ ดังตาราง

ตารางที่ 4.28 แสดงการเก็บบันทึกปริมาณงานกับการผสมน้ำยา

Chemical	**B**	**Total Input**	
Can No.	**Mixed times**		
67	35	37989	
68	59	64544	
total	94		
Lot No	**In put**	**Mix Lot**	**Can No**
BAL0811B	1300	1035, 1036	67
BAL0833B	1314	1036, 1037, 1035, 1038	67
BAL0677C	1309	1067, 1038	67
BAL0782B	1303	1039, 1037,1038,1040	67
BAL0783B	1315	1039, 1040	67
BAL0784C	1302	1039, 1046	67
BAL0786C	720	1041, 1042	67
BAL0786C	580	1041, 1042	67
BAL0805B	1314	1041, 4042	67
BAL0806C	1302	1041, 1042	67
BAL0807B	1315	1041, 1042	67
BAL0808C	1310	1043, 1044	67
BAL0853B	144	1044, 1045	67
BAL0853B	1168	1044, 1045	67
BAL0813B	1314	1044, 1045	67
BAL0834B	1315	1048, 1049	67
BAL0854B	672	1048, 1049	67
BAL0854B	644	1045, 1049	67
BAL0835B	1317	1048, 1049, 1050, 1051	67
BAL0855B	1314	1050, 1051,	67
BAL0856B	1315	1052, 1053, 1050, 1051	67
BBA0065B	515	1052, 1053,	67
BBA0065B	791	1057, 1058	67

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

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

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

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

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

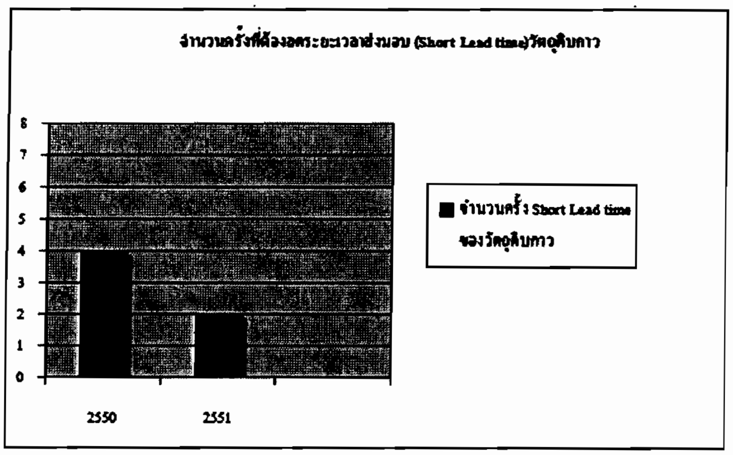
Lot No	In put	Mix Lot	Can No
BBA0163B	1302	1093, 1094	68
BBA0164B	1308	1095, 1093	68
BBA0167B	293	1093, 1095	68
BBA0167B	1019	1095, 1096	68
BBA0168C	1302	1095, 1096	68
BBA0169C	1306	1095, 1096, 1097	68
BBA0178B	1313	1097, 1098	68
BBA0176C	388	1098, 1099	68
BBA0176C	928	1098, 1099	68
BBA0179B	1317	1098,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

จากตารางสามารถนำมาประเมินปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อชิ้นงานได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.29 การประเมินวัสดุที่ใช้ของสารเคมีแบบระเหยโดยเทียบยอดเฉลี่ยที่ผลิต

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

น้ำหนักกาวเฉลี่ยจากการชั่งชิ้นงาน 1.04 mg น้ำหนักจากการคำนวณยอดผลิตต่อน้ำยา A+B = 0.01833556+0.0027503 = 0.021086 g = 21.086 mg พบว่า การเก็บข้อมูลน้ำยาด้วยวิธีชั่งเพื่อนำไปใส่ในข้อมูลบัญชีรายการวัตถุดิบด้วยวิธีการชั่งไม่เหมาะสมกับสารเคมีที่มีอัตราการระเหย โดยเฉพาะสารเคมีที่มีอัตราการระเหยสูงซึ่งอาจทำให้การวางแผนความต้องการวัตถุดิบมีความผิดพลาดและในกรณีศึกษาก็พบอยู่บ่อยครั้ง และได้ทำการเปลี่ยนแปลงเป็นการเก็บข้อมูลโดยเทียบกับน้ำหนักและปริมาณที่ผลิตแล้วเฉลี่ยออกมา ผลที่ได้ พบว่า การวางแผนทรัพยากรการผลิตเป็นไปตามที่กำหนดไม่ต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบโดยการลดเวลานำแทน

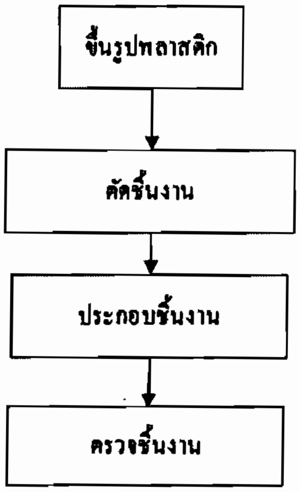


ภาพที่ 4.21 แสดงจำนวนครั้ง Short lead time ของปี 2552 ที่ลดลง

4.4 การมอบหมายงานโดยใช้วิธีฮังกาเรียน

ในการมอบหมายงานเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการการผลิต เพื่อให้งานมีคุณภาพในการผลิต พนักงานที่ทำงานในกระบวนการนั้นๆ ต้องได้รับการฝึกอบรม ที่ถูกต้องและครบถ้วน โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการประมวลผลประกอบไปด้วย ข้อมูลการฝึกอบรมของพนักงานในแต่ละกระบวนการ ยอดงานผลิตต่อชั่วโมงของพนักงานแต่ละคนแต่ละกระบวนการที่ได้ทำการฝึกอบรม คำสั่งการผลิตในแต่ละวันในการทำงาน จากนั้นนำข้อมูลข้างต้นมาประมวลผล

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



ภาพที่ 4.22 แสดงตัวอย่างกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์หนึ่ง

ตารางที่ 4.30 แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำการผลิตแต่ละชิ้นงานในแต่ละกระบวนการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โมเดลหนึ่ง

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

ตารางที่ 4.31 แสดงคำสั่งการผลิตในช่วงเวลา 11/1/2553-15/1/2553ของโมเดลข้างต้น

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

การคำนวณการมอบหมายงาน

ขั้นตอนที่ 1 ทำการลบจำนวนที่น้อยที่สุดแต่ละแถวทั้งแถวจากตาราง

ตารางที่ 4.32 แสดงขั้นตอนการลบด้วยค่าที่น้อยสุดในแถวนั้นๆ

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

ขั้นตอนที่ 2 ทำการลบในแต่ละคอลัมน์ด้วยจำนวนน้อยที่สุดในคอลัมน์ทั้งคอลัมน์นั้นๆทั้งหมดและลากเส้นคูรอยตัด

ตารางที่ 4.33 แสดงขั้นตอนหักลบคอลัมน์ด้วยค่าที่น้อยที่สุดในแต่ละคอลัมน์นั้นๆ และลากเส้นให้น้อยที่สุดและผ่านศูนย์ทุกตัว

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

แสดงการหักลบด้วยค่าที่น้อยสุดของแต่ละคอลัมน์และ พบว่า เส้นที่ลากมาที่ค่าศูนย์ให้เส้นน้อยที่สุด แล้วเส้นมีจำนวนเท่ากับแถวหรือจำนวนคอลัมน์แสดงว่าได้คำตอบแล้วไม่ต้องผ่านกระบวนการใดๆ ต่อไป โดย พบว่า

กระบวนตรวจชิ้นงานได้มอบหมายให้พนักงานรหัส D10010 ซึ่งมีเวลาการตรวจชิ้นงานที่ 49 วินาทีและกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกให้กับพนักงาน D10007 ซึ่งมีเวลาขึ้นรูปพลาสติกที่ 9 วินาทีต่อชิ้นงาน

ตารางที่ 4.34 แสดงพนักงานที่เหลือที่ยังไม่ได้ถูกมอบหมายให้ทำงานในกระบวนการใดๆ

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

กระบวนการประกอบชิ้นงานมีค่าศูนย์อยู่จำนวน 3 คน คือพนักงาน

D10002 มีเวลาในการประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 17 วินาที

D10003 มีเวลาในการประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 18 วินาที

D10004 มีเวลาในการประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 19 วินาที

โดยเวลารวมที่น้อยที่สุดเป็นผลมาจากการรวมเวลาการทำงานระหว่างกระบวนการประกอบและกระบวนการตัดชิ้นงานซึ่งมีค่าเป็นศูนย์หมดทุกคน ดังนั้นพนักงาน D10008 มีเวลาน้อยที่สุดในการตัดชิ้นงานอยู่ที่ 7 วินาที ทำให้ D10008 มีเวลาตัดชิ้นงานอยู่ที่ 7 วินาที และ D10002 มีเวลาประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 17 วินาที เวลาที่ใช้โดยรวมในการมอบหมายงานนี้อยู่ที่ 49 +9+7+17 = 82 วินาที เป็นเวลารวมที่ใช้น้อยเกือบที่สุด เพื่อมอบหมายให้พนักงานทำงาน แต่ปัญหาที่ยังคงพบอยู่จากการมอบหมายข้างต้นคือการไม่สมดุลของสายการผลิต

ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา (2009) ได้อธิบายถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการไม่สมดุลของสายการผลิตไว้ว่าอุตสาหกรรมการผลิต มักจะประสบปัญหาการผลิตที่ไม่สมดุลอยู่เสมอ ซึ่งมีผลมาจาก ความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป ในแต่ละเดือน ซึ่งโรงงานหรือสายการประกอบจะต้องมีความสามารถในการยืดหยุ่นต่อความต้องการนั้นๆ ได้ มักมีความเข้าใจผลิตอยู่เสมอว่า การจัดสมดุลสายการผลิตนั้น ทำครั้งเดียวก็พอ ให้มี Productivity สูงๆ เข้าไว้ ทำให้เกิด over production ขึ้นบางจุด ประกอบกับเกิดการรอคอยงานบางจุดทำจนไม่มีเวลาพัก นี่คือสิ่งบ่งชี้แรกของ ความไม่สมดุล

ผลของการไม่สมดุลของสายการผลิตส่งผลให้

1. หาก Cycle time เร็วกว่า Takt time มากๆ ก็จะเกิดการว่างงาน

2. หาก Cycle time สูงกว่า Takt time ก็จะทำให้ส่งสินค้าไม่ทัน ต้องทำโอทีเพิ่มเพราะกำลังการผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

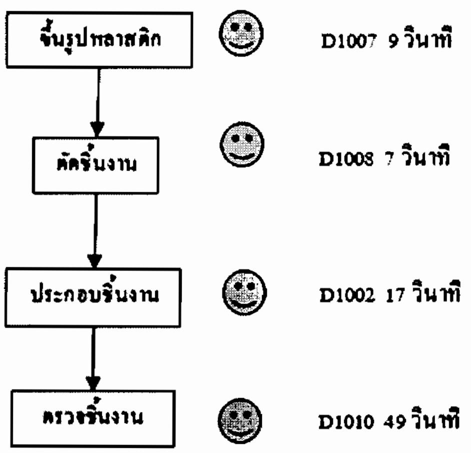
จังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt time)

จังหวะความต้องการของลูกค้านั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นตัวกำหนดว่า ลูกค้าต้องการสินค้าที่กี่นาทีต่อชิ้น จุดมุ่งหมายนี้ก็เพื่อลดปริมาณสินค้าคลังจากคลังสินค้า โดยมีสูตรดังนี้

Takt Time = Available time / Customer Demand

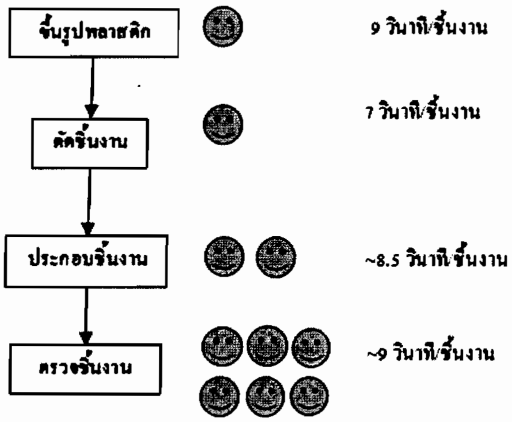
ตัวอย่าง ลูกค้าต้องการสินค้า 10,000 ชิ้น/เดือน โดยเรามีเวลาทำการผลิต 8 ชั่วโมงต่อวัน เวลาเบรคเช้าและเย็น รวมแล้ว 30 นาที ดังนั้น Takt time = [(8 ชม.x 60 นาที)-30 นาที]x 22 วัน /10,000 ชิ้นต่อเดือน เท่ากับ 1 นาทีต่อชิ้น นี่คือจังหวะที่ลูกค้าต้องการ โดยถือว่า สิ่งนี้คือเป้าหมาย ดังนั้นต้องทำให้ cycle time เท่ากับ 0.9xTakt time = 0.9 นาที สาเหตุที่ใช้ 0.9 x Takt time ก็เพราะว่าต้องทำให้จังหวะการผลิต (Cycle time) น้อยกว่าของลูกค้า 10% เพื่อที่จะผลิตให้ทัน และเผื่อการ Break Down ต่างๆ โดย Michel Baudin กำหนดว่าจะต้องบวกลบ 5% แต่ในกรณีนี้ประมาณความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของเครื่องจักร จะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี จึงจะเหมาะสมในการใช้ตัวเลขนี้ โดยทั่วไป 10% ถือว่าเหมาะสม

จากการจัดการมอบหมายงานข้างต้นสามารถจัดสายการผลิตได้ตามภาพ



ภาพที่ 4.23 แสดงการมอบหมายงานให้กับพนักงานในแต่ละกระบวนการเพื่อให้เวลารวมของการทำงานของพนักงานมีค่าน้อยที่สุด

พบว่า กระบวนการตัดชิ้นงานต้องมีเวลาว่างงานเนื่องจากต้องรอให้กระบวนการขึ้นรูปพลาสติกเสร็จก่อน หลังจากนั้น พบว่า ที่กระบวนการตรวจชิ้นงานจะมีงานค้างกระบวนการมากที่สุดเนื่องจากมีเวลามากที่สุด เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องการจัดความสมดุลของกระบวนการข้างต้นหลังจากจัดกระบวนการแล้วจะได้



ภาพที่ 4.24 แสดงจำนวนคนแต่ละกระบวนการเพื่อจัดสมดุลของสายการผลิต

จากการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยจำนวนพนักงานข้างต้น จะแบ่งกระบวนการประกอบชิ้นงานเป็นการประกอบชิ้นงาน 1 และการประกอบชิ้นงาน 2 และแบ่งกระบวนการตรวจ

ชิ้นงานเป็นกระบวนการตรวจชิ้น 1 กระบวนการตรวจชิ้นงาน 2 และ 3,4,5,6 ตามลำดับ โดยแบ่งตามจำนวนที่จัดให้มีในแต่ละกระบวนการ สามารถจัดตารางการมอบหมายงานได้ดังนี้

ตารางที่ 4.35 แสดงการแบ่งกระบวนการตามการจัดสมดุลของสายการผลิต

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

ตารางที่ 4.36 แสดงการลบแถวด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละแถว

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

ตารางที่ 4.37 แสดงการลบคอลัมน์ด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละคอลัมน์

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

ตารางที่ 4.38 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

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

ตารางที่ 4.39 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม้ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1

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

ตารางที่ 4.40 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

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

ตารางที่ 4.41 แสดงการหักค่า 4 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม้ได้ลากผ่านด้วย 4 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 4

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

ตารางที่ 4.42 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

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

ตารางที่ 4.43 แสดงการหักค่า 2 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 2 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 2

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

ตารางที่ 4.44 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

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

ตารางที่ 4.45 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1

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

ตารางที่ 4.46 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด

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

ตารางที่ 4.47 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1

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

ตารางที่ 4.48 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุดและจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนคอลัมน์หรือจำนวนแถวแสดงว่าได้พบคำตอบของการมอบหมายงานแล้ว

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

ตารางที่ 4.49 แสดงพนักงานที่สามารถถูกมอบหมายให้ทำงาน

	กระบวนการ(วินาที)									
หมายเลขพนักงาน	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ประกอบชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน2	ตรวจชิ้นงาน3	ตรวจชิ้นงาน4	ตรวจชิ้นงาน5	ตรวจชิ้นงาน6
D10001	10	8	22	22	55	55	55	55	55	55
D10002	9	7	17	17	50	50	50	50	50	50
D10003	12	6	18	18	62	62	62	62	62	62
D10004	13	9	19	19	48	48	48	48	48	48
D10005	12	10	22	22	67	67	67	67	67	67
D10006	10	7	24	24	58	58	58	58	58	58
D10007	9	8	20	20	52	52	52	52	52	52
D10008	10	7	19	19	62	62	62	62	62	62
D10009	12	9	24	24	59	59	59	59	59	59
D10010	12	11	23	23	49	49	49	49	49	49

(แถบสี) แสดงพนักงานที่สามารถถูกมอบหมายงานให้ทำในกระบวนการนั้นๆ

จากตารางข้างต้นจะได้

D10005 ทำกระบวนการขึ้นรูปพลาสติก ที่ 12 วินาที

D10006 ทำกระบวนการตัดชิ้นงานที่ 7 วินาที

D10003 และ D10008 ทำกระบวนการประกอบชิ้นงานที่ 18 และ 19 วินาทีตามลำดับ

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

การมอบหมายโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาระยะเวลารวมของการทำงานให้น้อยที่สุดเพื่อลดต้นทุนรวมของกระบวนการผลิต โดยการเก็บข้อมูลของสายการผลิตตัวอย่างเป็นระยะเวลาหนึ่ง และเปรียบเทียบผลโดยทางทฤษฎีและเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการมอบหมายโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นโดย พบว่า

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

	ก่อนใช้โปรแกรมเชิงเส้น	หลังใช้โปรแกรมเชิงเส้น
เวลารวม (วินาที)	401	369

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

ค่าแรงพนักงานต่อคนต่อเดือน 10,000 บาท

จำนวนคนในสายการผลิตตัวอย่างอยู่ที่ 10 คน

คิดเป็น 8% ของข้อมูลข้างต้นจะได้ 100,000*0.08 = 8,000 บาท/เดือน

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

4.5 การวิเคราะห์การมอบหมายงานโดยใช้ Solver ของโปรแกรม spread sheet

นำผลข้างต้นมาเปรียบเทียบกับโมเดลที่เป็นโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อหาเวลาการทำงานโดยรวมของพนักงานที่น้อยที่สุดโดยมี

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

MIN $10X_{11} + 9X_{12} + 12X_{13} + 13X_{14} + 12X_{15} + 10X_{16} + 9X_{17} + 10X_{18} + 12X_{19} + 12X_{110} +$

$8X_{21} + 7X_{22} + 8X_{23} + 9X_{24} + 10X_{25} + 7X_{26} + 8X_{27} + 7X_{28} + 9X_{29} + 11X_{210} +$

$22X_{31} + 17X_{32} + 18X_{33} + 19X_{34} + 22X_{35} + 24X_{36} + 20X_{37} + 19X_{38} + 24X_{39} + 23X_{310} +$

$+ 55X_{41} + 50X_{42} + 62X_{43} + 48X_{44} + 67X_{45} + 58X_{46} + 52X_{47} + 62X_{48} + 59X_{49} + 49X_{410}$

โดยมีเงื่อนไขเป็น

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$X_{ij} \geq 0$;ทั้งหมด

X_{ij} เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ i เป็นกระบวนการ และ j เป็นพนักงาน

จากเงื่อนไขข้างต้นได้ใช้ Solver ในโปรแกรม spread sheet เพื่อคำนวณหาคำตอบได้

ตารางที่ 4.51 แสดงผลการจับเวลาของพนักงาน 10 คน ที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ในทุกกระบวนการ

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

ทำการสร้างตารางด้านล่างขึ้นมาและทำการใส่ผลรวมแนวตั้งกับแนวนอนไว้ท้ายสุดของคอลัมน์เพื่อตรวจสอบจำนวนคนที่ต้องใช้ในแต่ละกระบวนการ และทำการสร้างตารางอีกหนึ่งตารางเพื่อคำนวณผลลัพธ์รวมของเวลาการทำงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยผลลัพธ์จากการคำนวณโปรแกรมเชิงเส้นจะแสดงออกมามีค่า 1 สำหรับพนักงานที่ต้องถูกมอบหมายให้ทำงานนั้น ส่วนพนักงานที่ไม่ได้ถูกมอบหมายจะมีค่าเข้าใกล้ 0 หรือมีค่าเท่ากับ 0

ตารางที่ 4.52 สำหรับให้โปรแกรมเชิงเส้นระบุผลลัพธ์สำหรับพนักงานที่ถูกเลือกโดยแสดงเข้าใกล้ 1

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

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

ตารางที่ 4.51 แสดงผลการจับเวลาของพนักงาน 10 คน ที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ในทุกกระบวนการ

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

ทำการสร้างตารางด้านล่างขึ้นมาและทำการใส่ผลรวมแนวตั้งกับแนวนอนไว้ท้ายสุดของคอลัมน์เพื่อตรวจสอบจำนวนคนที่ต้องใช้ในแต่ละกระบวนการ และทำการสร้างตารางอีกหนึ่งตารางเพื่อคำนวณผลลัพธ์รวมของเวลาการทำงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยผลลัพธ์จากการคำนวณโปรแกรมเชิงเส้นจะแสดงออกมามีค่า 1 สำหรับพนักงานที่ต้องถูกมอบหมายให้ทำงานนั้น ส่วนพนักงานที่ไม่ได้ถูกมอบหมายจะมีค่าเข้าใกล้ 0 หรือมีค่าเท่ากับ 0

ตารางที่ 4.52 สำหรับให้โปรแกรมเชิงเส้นระบุผลลัพธ์สำหรับพนักงานที่ถูกเลือกโดยแสดงเข้าใกล้ 1

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

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

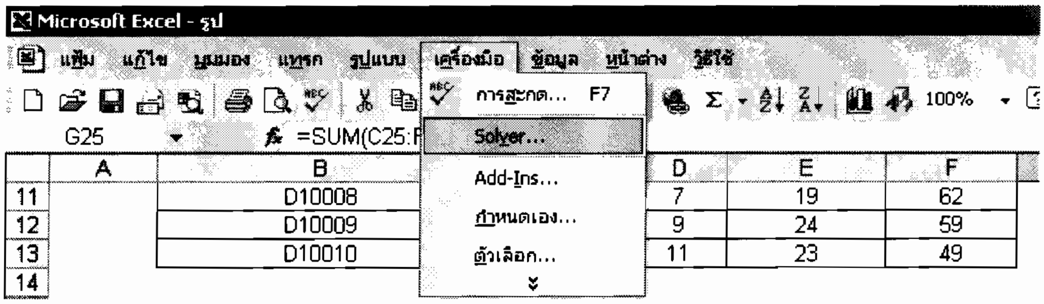
ตารางที่ 4.53 แสดงการคำนวณหาค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมด

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

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

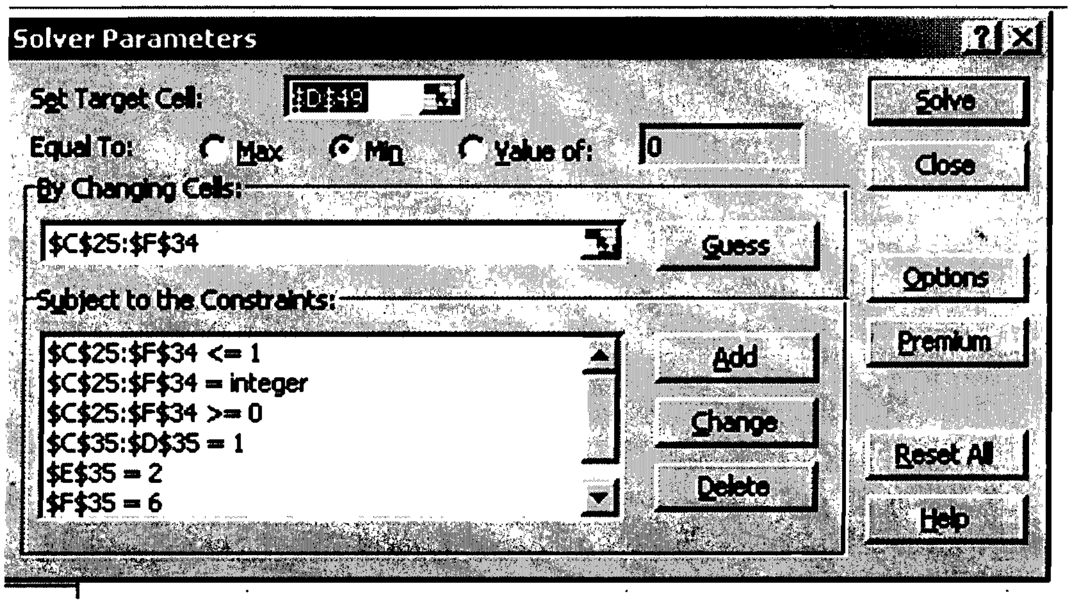
	ผลรวมของเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการ			
หมายเลขพนักงาน	ขึ้นรูปพลาสติก	ตัดชิ้นงาน	ประกอบชิ้นงาน1	ตรวจชิ้นงาน1
D10001	=C25*C4	0	0	0
D10002	0	0	0	0
D10003	0	0	0	0
D10004	0	0	0	0
D10005	0	0	0	0
D10006	0	0	0	0
D10007	0	0	0	0
D10008	0	0	0	0
D10009	0	0	0	0
D10010	0	0	0	0
	Min	0		

เลือกแถบ เครื่องมือแล้วคลิกลงบนเครื่องมือ Solver เพื่อกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์และขอบเขต



ภาพที่ 4.25 แสดงใช้โปรแกรม Plug-in ใน Excel

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



ภาพที่ 4.26 แสดงการป้อนค่าลงใน solver เพื่อหาคำตอบโรแกรมเชิงเส้น

ผลการคำนวณออกมาตรงกันกับวิธีการ Assignment ข้างต้นที่ให้ผลเวลาโดยรวมของการทำงานมีค่าน้อยที่สุด โดยระบบสารสนเทศที่ใช้ในการคำนวณก็จะมีการใช้ Model ข้างต้นเพื่อเพื่อหาคำตอบเวลาโดยรวมสุดของการทำงานของพนักงาน โดยในตารางแรกจะแสดงค่าเท่ากับ 1 สำหรับพนักงานที่ได้รับหมอบหมาย ส่วนตารางที่สองแสดง Cycle time ที่พนักงานแต่ละคนใช้ในการผลิต และแสดงผลรวม Cycle time ทั้งหมดในการผลิตชิ้นงานแต่ละชิ้นรวมเป็นเวลาทั้งหมด 369 วินาทีซึ่งเป็นเวลาที่น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.54 แสดงผลการคำนวณโปรแกรมเชิงเส้นผ่านโปรแกรม spreadsheet

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

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

4.6 การวิเคราะห์และออกแบบระบบการมอบหมายงาน

เนื้อในส่วนนี้จะแสดงถึงการวิเคราะห์และการออกแบบระบบการมอบหมายงานผ่านระบบอินเตอร์เน็ตโดยเริ่มจากการระบุ Problem Statement จากนั้นจึงจำลองแบบจำลองเชิงตรรกะ และขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบทางกายภาพต่อไป

4.6.1 Problem statement

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

ปัญหา

เสียเวลาในการจัดสรรพนักงานให้อย่างถูกต้องตามทักษะของหนักงานและขาดประสิทธิผลในการจัดสรรคนเพื่อการผลิต

วัตถุประสงค์

1.เพื่อพัฒนาระบบการมอบหมายงานให้กับสายการผลิต

2.เพื่อจัดสรรคนให้ถูกต้องกับประวัติการฝึกอบรมของพนักงาน

3.เพื่อเพิ่มประสิทธิผลของกำลังการผลิตโดยการมอบหมายงานให้เวลามีค่าน้อยกว่าการมอบหมายแบบเดิม

ขอบเขตของระบบ

1.พัฒนาระบบผ่านภาษา JSP JAVA และ HTML

2.ระบบทำการมอบหมายจากประวัติการฝึกอบรมที่มีการลงบันทึกข้อมูลเข้าระบบ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1.ผู้ใช้งานสามารถมอบหมายงานของหนักงานที่มีการผ่านการกระบวนการ Cetified ในแต่ละกระบวนการได้อย่างถูกต้อง

2.ผู้ใช้สามรารถจัดสรรทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในการผลิตและเหมาะสมกับความถนัดในแต่ละบุคคล

ภาพที่ 4.27 Problem statement ของระบบการมอบหมายงานของพนักงานสายการผลิต

4.6.2 แบบจำลองเชิงตรรกะ

แบบจำลองเชิงตรรกะ (Logical model) แสดงถึงกระบวนการทำงานของระบบโดยประกอบไปด้วยองค์ประกอบของระบบ แผนภาพกระแสข้อมูล และคำอธิบายการประมวลผล

4.6.2.1 องค์ประกอบของระบบ

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

กระบวนการ	ข้อมูล
ปรับปรุงข้อมูลพนักงาน	ข้อมูลพนักงาน
ปรับปรุงข้อมูลประวัติการฝึกอบรม	ข้อมูลประวัติการฝึกอบรม
ปรับปรุงข้อมูลกระบวนการของผลิตภัณฑ์	ข้อมูลกระบวนการของผลิตภัณฑ์
ปรับปรุงข้อมูลผู้ฝึกอบรม	ข้อมูลเอกสารการฝึกอบรม
ปรับปรุงข้อมูลผลิตภัณฑ์	ข้อมูลผู้ฝึกอบรม
จัดการมอบหมายงาน	ข้อมูลผลิตภัณฑ์
	ข้อมูลหลักสูตรการอบรม

ขอบเขต

ผู้ฝึกอบรม

ผู้อบรม

หัวหน้างาน

ภาพที่ 4.28 แสดงกระบวนการ ข้อมูล และขอบเขตของระบบ

4.6.2.2 การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน

การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน (List of Process) เริ่มจากการเก็บรวบรวมขั้นตอนการทำงานทั้งหมดเพื่อนำมาจัดกลุ่มการทำงานที่ใกล้เคียงกันให้อยู่ในกระบวนการเดียวกัน ซึ่งการจัดกลุ่มสำหรับระบบการมอบหมายสามารถแสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 4.55 การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน

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

4.6.2.3 การจัดกลุ่มข้อมูล

การจัดกลุ่มข้อมูล (List of Data) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในระบบการมอบหมายงานและมีความสอดคล้องกับกลุ่มของกระบวนการทำงาน กำหนดให้แอททริบิวท์ที่มีสัญลักษณ์ * แทน Primary key

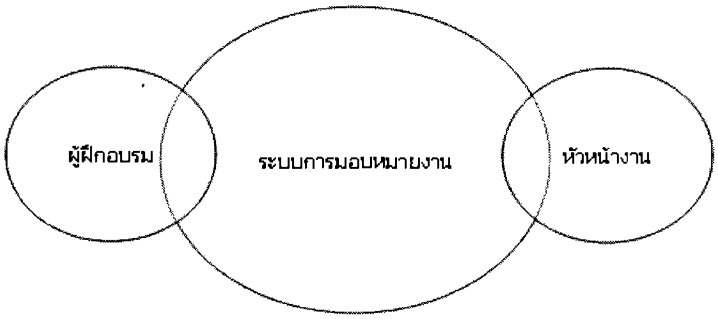
1. ข้อมูลผู้ฝึกสอน (trainee)
   - รหัสพนักงาน (en)*
   - ชื่อพนักงาน (name)
   - นามสกุลพนักงาน (surname)
   - สถานการณ์จ้างงาน (active)
   - กะการทำงาน (shift)
   - วันที่จ้างงาน (hireddate)

2. ข้อมูลประวัติการฝึกอบรม
   - รหัสพนักงาน (entrainee)*
   - รหัสหลักสูตรฝึกอบรม (coursecode)*
   - วันที่เริ่มฝึกอบรม (startdate)*
   - วันที่ฝึกอบรมเสร็จ (stopdate)
   - สถานที่ฝึกอบรม (trainingplace)
   - ชนิดการฝึกอบรม (trainingtype)
   - วันที่สอบผ่านการฝึกอบรม (certificatedate)
   - วันหมดอายุของการ Certificate (expireddate)
   - เวลาที่ทำได้ต่อตัว (cycletime)
3. ข้อมูลวิชาการฝึกอบรม (course)
   - รหัสหลักสูตรอบรม (coursecode*)
   - ชื่อหลักสูตรอบรม (coursetitle)
   - รหัสผู้อบรม (trainercode)
   - รายละเอียดของหลักสูตรอบรม (courseoutline)
   - กระบวนการทำงาน (process)
   - ชื่อผลิตภัณฑ์ (model)
   - เดือนที่หมดอายุการรับรองการฝึกอบรม (expiremonth)
4. ข้อมูลผู้อบรม (trainer)
   - รหัสผู้อบรม (code*)
   - ชื่อผู้อบรม (name*)
   - นามสกุลผู้อบรม (surname)
   - ตำแหน่งของผู้อบรม (position)
   - ตัวย่อของชื่อผู้อบรม (abbre)
5. ข้อมูลกระบวนการ (process)
   - กระบวนการ (process*)
   - ชื่อผลิตภัณฑ์ (model*)
   - จำนวนคนที่ต้องใช้ในแต่ละกระบวนการ
6. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (model)
   - ชื่อผลิตภัณฑ์ (model*)
   - ชื่อลูกค้า(customer)

7. ข้อมูลเอกสารการฝึกอบรม
   - รหัสวิชาการฝึกอบรม (coursecode*)
   - เอกสารการฝึกอบรม (document*)

4.6.2.4 Boundary Diagram

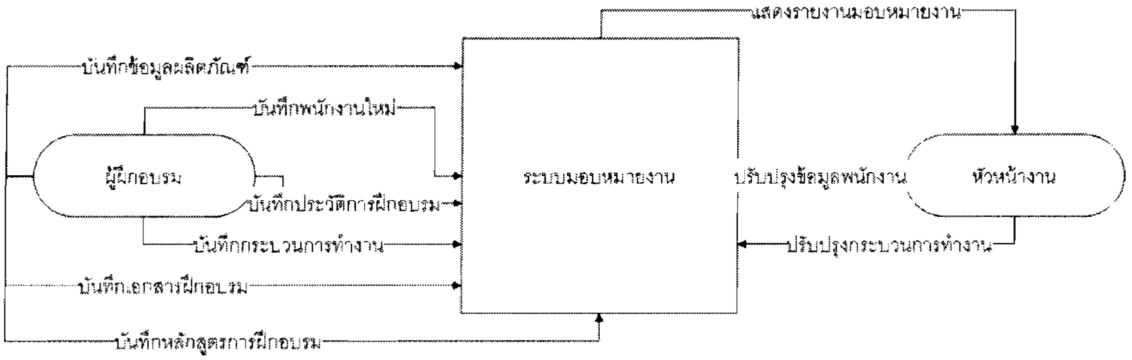
Boundary Diagram เป็นการนำเสนอบทบาทและองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน โดยมีการ Interface ระหว่างผู้ฝึกอบรมกับระบบการมอบหมายงานเพื่อทำการสร้างข้อมูลของพนักงาน และข้อมูลด้านการฝึกอบรม และระหว่างหัวหน้างานและระบบมอบหมายงานเพื่อทำการมอบหมายงานอัตโนมัติในแต่ละกระบวนการซึ่งแสดงดังรูป



ภาพที่ 4.29 แสดงภาพ Boundary Diagram ของระบบมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต

4.6.2.5 Context Diagram

Context Diagram เป็นการแสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Interface และระบบ โดยแสดง กระแสข้อมูลเข้าและออกในฟังก์ชันงานนั้นๆ ตามรูป



ภาพที่ 4.30 แสดงรูป Context Diagram ของระบบมอบหมายงาน

ในฟังก์ชันงานแสดงรายงานมอบหมายงาน ฟังก์ชันแสดงรายงานมอบหมายงานเป็นผลจากการป้อนข้อมูลทั้งหมดโดยฟังก์ชันดังกล่าวสามารถแสดงเป็นรหัสเทียมได้ดังนี้

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

สำหรับทุกๆ แถวของตาราง

หาค่าที่น้อยสุดในแถวแล้วไปลบออกจากสมาชิกในแถวทุกตัว

สำหรับทุกๆ คอลัมน์ของตาราง

หาค่าที่น้อยสุดในคอลัมน์แล้วไปลบออกจากสมาชิกในคอลัมน์ทุกตัว

ตราบเท่าที่ จำนวนคนงานที่กำหนดงานให้ได้โดยไม่ซ้ำกัน < จำนวนงาน

{

ลากเส้นผ่าน 0 ทุกตัวโดยใช้เส้นน้อยสุด

หาค่าที่น้อยที่สุดที่ไม่ถูกลากเส้นผ่านนำไปลบกับสมาชิกทุกตัวที่ไม่ถูกลากเส้นผ่านและไปบวกกับสมาชิกทุกตัวที่ถูกลากเส้นผ่าน 2 เส้น

}

ฟังก์ชัน หาจำนวนคนงานที่กำหนดงานได้โดยไม่ซ้ำกัน ให้ n คือ จำนวนงาน count คือตัวนับจำนวนคนงานที่สามารถกำหนดงานให้ได้โดยไม่ซ้ำ

{

แถวข้อมูลกำหนดงาน [n] = -1

แถวกำกับ [n] = 0

คอลัมน์กำกับ [n] = 0

สำหรับทุกๆคนงาน i = 0 to n -1

สำหรับทุกๆงาน j = 0 to n -1

ถ้าตาราง [i][j] เท่ากับ 0 และ แถวกำกับ [i] กับ คอลัมน์กำกับ [j] ไม่เท่ากับ 1

{

แถวข้อมูลกำหนดงาน [i] = j (คนงาน i ทำงาน j)

แถวกำกับ [i] = แถวกำกับ [j] = 1

count++

}

ถ้า count ไม่เท่ากับจำนวนงาน คืนค่า count

หรือถ้า count เท่ากับจำนวนงานแล้ว คืน แถวข้อมูลกำหนดงาน

}

ฟังก์ชัน ลากเส้นผ่าน 0 ทุกตัวโดยใช้จำนวนเส้นน้อยสุด คืนค่าเป็นรายการของแถวและคอลัมน์ที่ลากเส้นผ่าน

{

เลือกแถวที่ไม่สามารถกำหนดงานให้ได้โดยไม่ซ้ำทำสัญลักษณ์ไว้

ตราบเท่าที่ ยังสามารถทำสัญลักษณ์ที่แถวหรือคอลัมน์ใดๆได้

{

ทำสัญลักษณ์ที่คอลัมน์ที่มีค่า 0 ในแถวที่ทำสัญลักษณ์ไว้

ที่คอลัมน์ที่ทำสัญลักษณ์ไว้ หากแถวใดมี 0 ก็ทำสัญลักษณ์ที่แถวนั้นด้วย

}

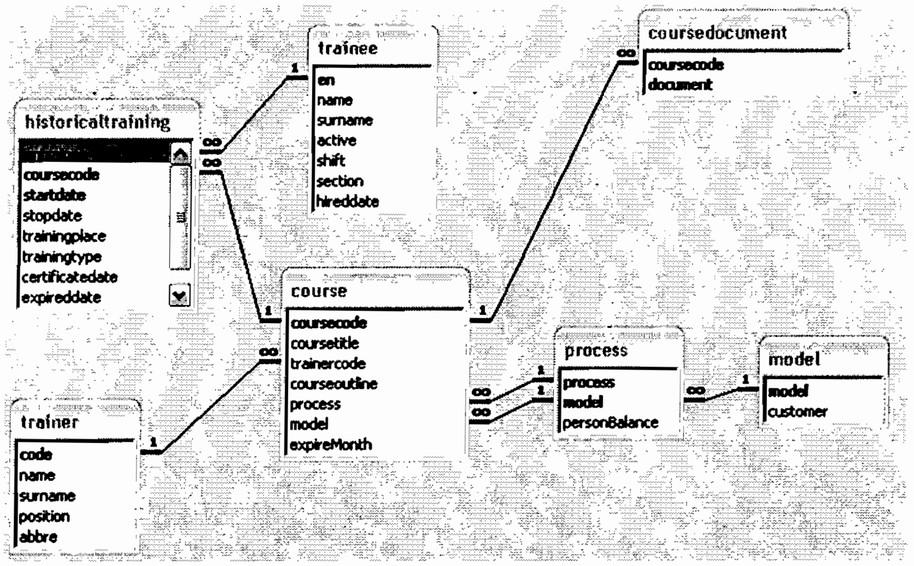
ลากเส้นคอลัมน์ที่ทำสัญลักษณ์ และแถวที่ไม่ได้ทำสัญลักษณ์

คืนรายการของแถวและคอลัมน์ที่ลากเส้นผ่าน

}

4.6.2.6 Data Modeling

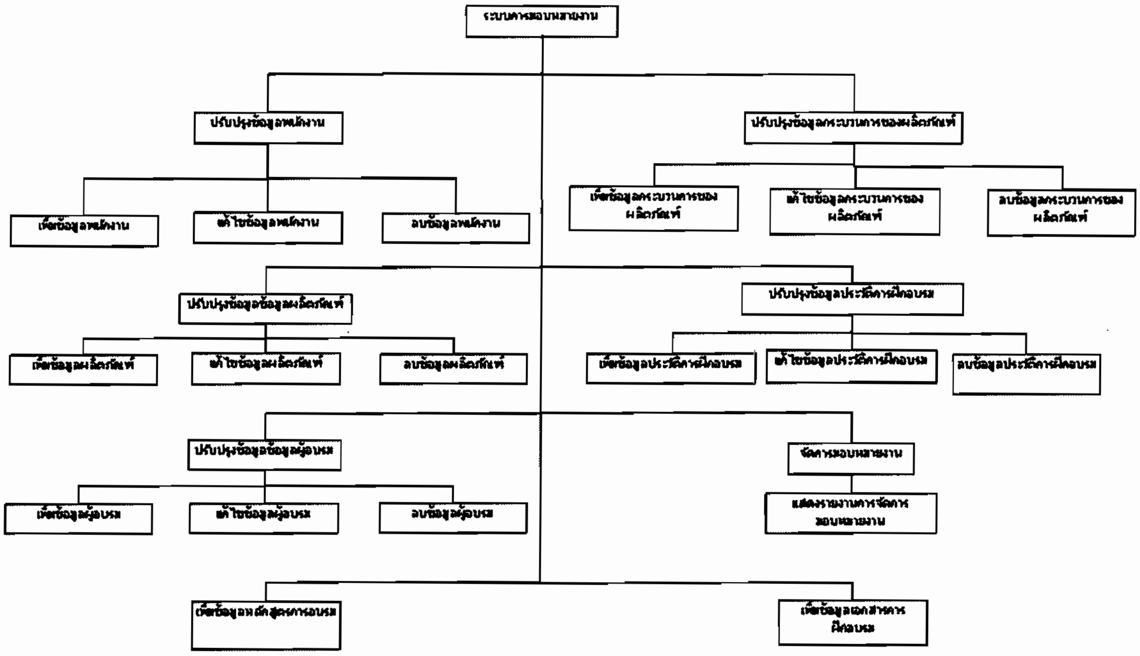
Data Modeling เป็นเครื่องมือที่แสดงการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ประกอบไปด้วยโครงสร้างข้อมูลและความสัมพันธ์ข้อมูล โดยความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแสดงโดยใช้ ER Diagram ตามรูป



ภาพที่ 4.31 ER Diagram ของระบบการมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต

4.6.2.7 Hierarchy Input/Process/Output (HIPO)

HIPO เป็นเอกสารประกอบแผนงานโดยเป็นการอธิบายโครงสร้างแบบลำดับขั้นต้นการทำงานของระบบ โดยแสดงโครงสร้างการทำงานดังภาพที่ในโครงสร้างจะประกอบไปด้วยกระบวนการที่ถูกระบุในกลุ่มของกระบวนการทำงาน



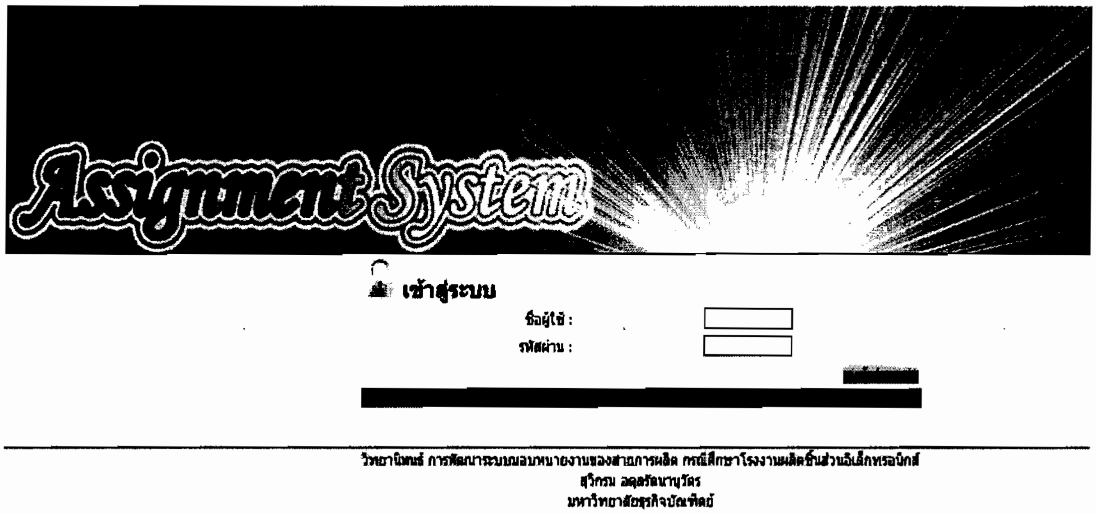
ภาพที่ 4.32 HIPO Chart ของระบบการมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต

4.6.3 Software Requirement

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

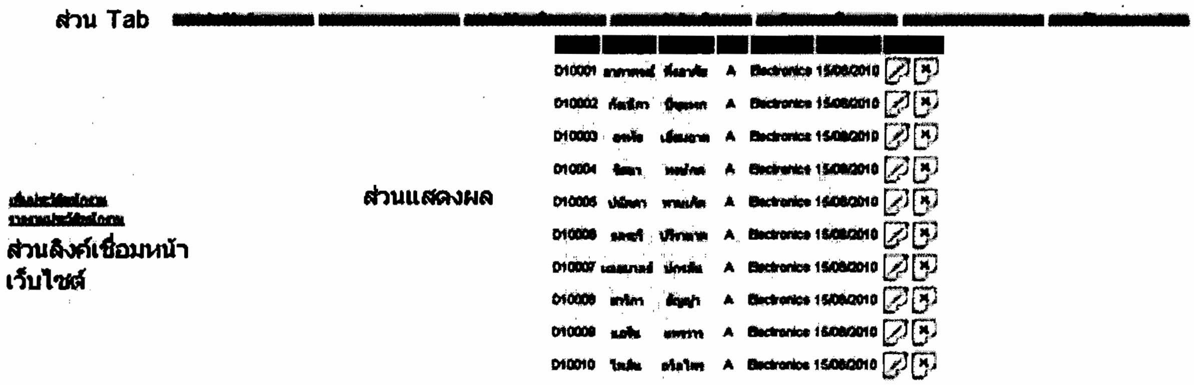
4.7 ขั้นตอนการใช้ระบบมอบหมายงาน

ในการเข้าระบบผู้ใช้ต้องทำการใส่รหัสเข้าเพื่อตรวจสอบบทบาทของผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ทำการปฏิสัมพันธ์กับระบบจะมีอยู่ด้วยกัน 2 บทบาท (role) คือ หัวหน้างานและผู้ฝึกอบรม โดยทำการใน username และ password ลงในส่วนข้อมูล



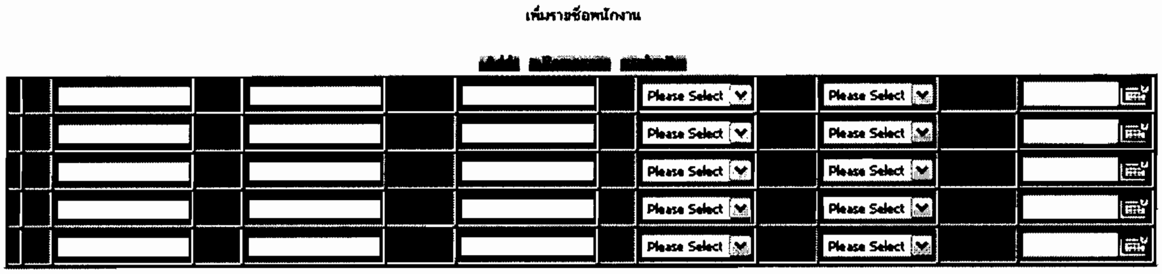
ภาพที่ 4.33 แสดงหน้า log in เข้าระบบมอบหมายงาน

ระบบประกอบไปด้วย 3 ส่วน ส่วน Tab ส่วน ลิงค์เชื่อมหน้าเว็บไซต์และส่วนหน้าแสดงผลเว็บไซต์ โดยมีในส่วนของส่วนลิงค์เชื่อมหน้าเว็บไซต์เป็นหน้าของรายการในส่วน Tab



ภาพที่ 4.34 แสดงส่วนประกอบ GUI ของระบบมอบหมายงาน

ทำการเพิ่มประวัติพนักงานใหม่โดยต้องระบุรหัสพนักงาน ชื่อ-นามสกุล กะการทำงาน และส่วนงานของสายการผลิตและวันที่จ้างงาน



ภาพที่ 4.35 แสดงการเพิ่มประวัติพนักงาน

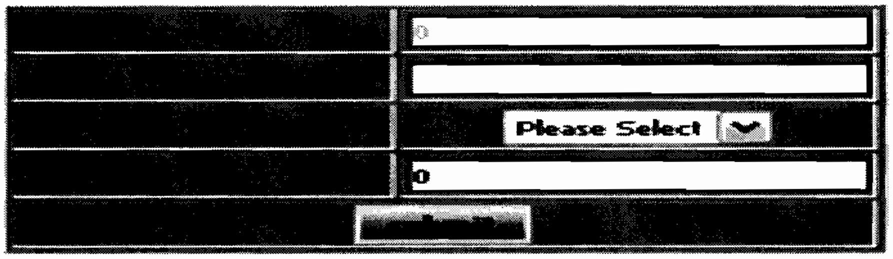
หลังจากทำการเพิ่มประวัติพนักงานแล้ว การแก้ไข การลบและดูรายงานสามารถทำได้ที่หน้ารายงานประวัติพนักงาน

D10001	อาภาภรณ์	พึ่งอาศัย	A	Electronics	15/08/2010	
D10002	กัลนิกา	ปิจุนทก	A	Electronics	15/08/2010	
D10003	อรทัย	เอี่ยมอาด	A	Electronics	15/08/2010	
D10004	รัตนา	หงษ์กด	A	Electronics	15/08/2010	
D10005	ปนัดดา	หามเกิด	A	Electronics	15/08/2010	
D10006	ยลระวี	ปรีชานาค	A	Electronics	15/08/2010	
D10007	เดือนกลส์	ปกรสัน	A	Electronics	15/08/2010	
D10008	สาวิกา	ธัญญา	A	Electronics	15/08/2010	
D10009	แอริน	แพรวาว	A	Electronics	15/08/2010	
D10010	ไพลิน	กวีลไพร	A	Electronics	15/08/2010	

ภาพที่ 4.36 แสดงรายงานและการปรับปรุงประวัติพนักงาน

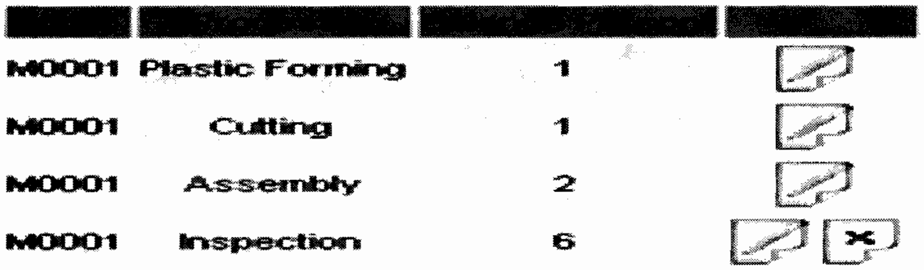
ทำการเพิ่มเส้นทางของกระบวนการทำงานของแต่ละโมเดลของชิ้นงานโดยลำดับของกระบวรการเรียงตามหมายเลข ProcessNo. โดยจะทำการบวกเพิ่มขึ้นให้อัตโนมัติเมื่อมีการสร้างกระบวนการก่อนหน้านั้นแล้ว และทำการระบุชื่อของกระบวนการและโมเดลของชิ้นงานกรณีที่

drop down Model ไม่มีโมเดลที่ต้องการให้ไปทำการเพิ่มโมเดลก่อนแล้วจึงมาเพิ่มกระบวนการข้างล่างนี้



ภาพที่ 4.37 แสดงการเพิ่มกระบวนการให้กับโมเดลของสินค้า

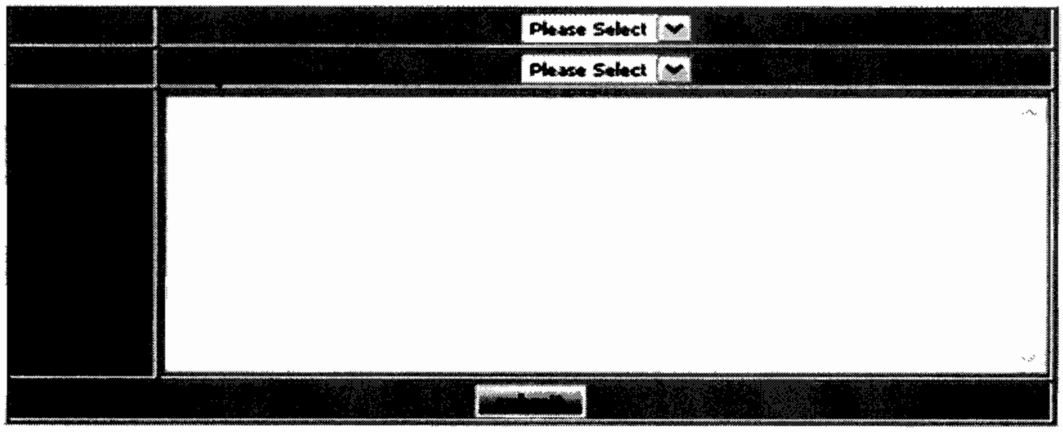
แสดงรายงานทำการเพิ่มเส้นทางของกระบวนการทำงานของแต่ละโมเดลของชิ้นงานโดยลำดับโดยเรียงลำดับกระบวนการจากบนลงล่างและจำนวนคนที่ต้องใช้ในแต่ละกระบวนการที่มาจากการจัดสมดุลของสายการผลิต



M0001	Plastic Forming	1	
M0001	Cutting	1	
M0001	Assembly	2	
M0001	Inspection	6	

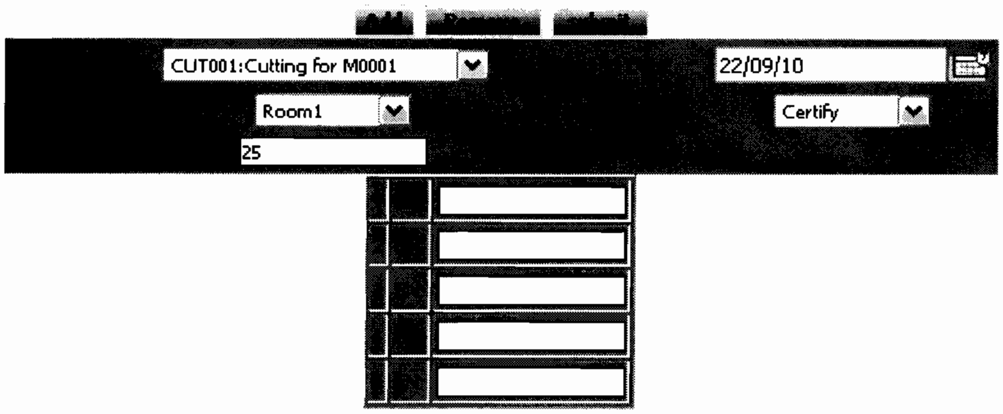
ภาพที่ 4.38 แสดงรายงานเส้นทางกระบวนการแต่ละสินค้า

ในแต่ละคอร์สการอบรมต้องมีผู้มีประสบการณ์เฉพาะและมีทักษะในเรื่องนั้น และทำการระบุผู้ฝึกอบรมให้ตรงกับคอร์สนั้น

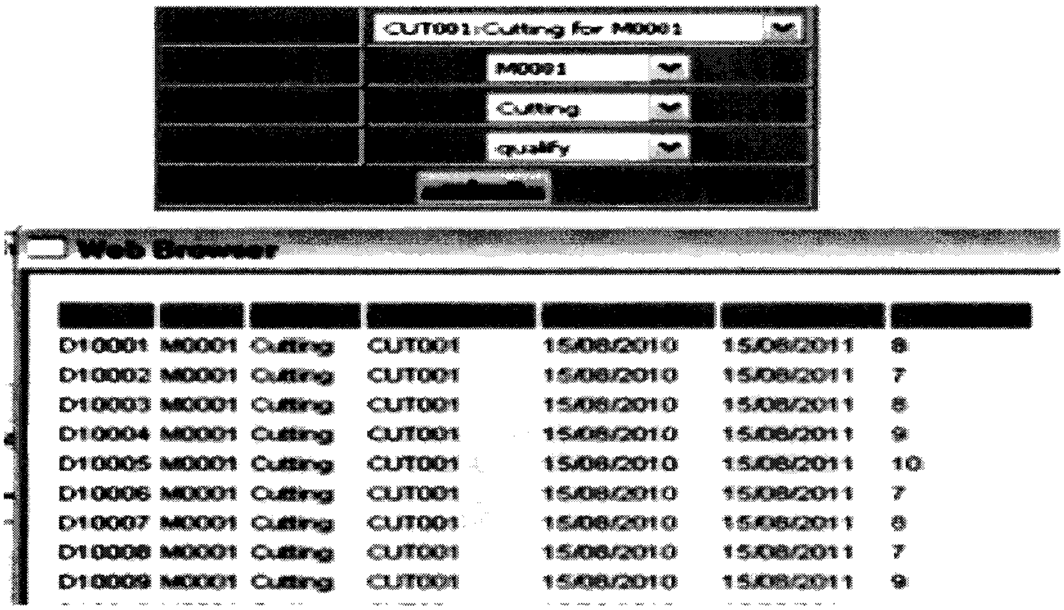


ภาพที่ 4.39 แสดงการระบุผู้ฝึกอบรมกับคอร์สอบรมและประสบการณ์ที่ตรงกับคอร์สอบรม

หลังจากการฝึกอบรมและผ่านการทดสอบผู้ฝึกอบรมจะทำการระบุการ Certify ลงในคอร์สที่ฝึกอบรม แต่รอบเวลาการทำงานจะระบุเป็นเวลาเฉลี่ยโดยรวมไม่ได้แยกเฉพาะรายบุคคล เพราะต้องอาศัยระยะเวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์จนรอบเวลาการทำงานเริ่มเสถียรหัวหน้างานจึงทำการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งเพื่อให้รอบเวลาแต่ละบุคคลมีความแม่นยำมากขึ้น

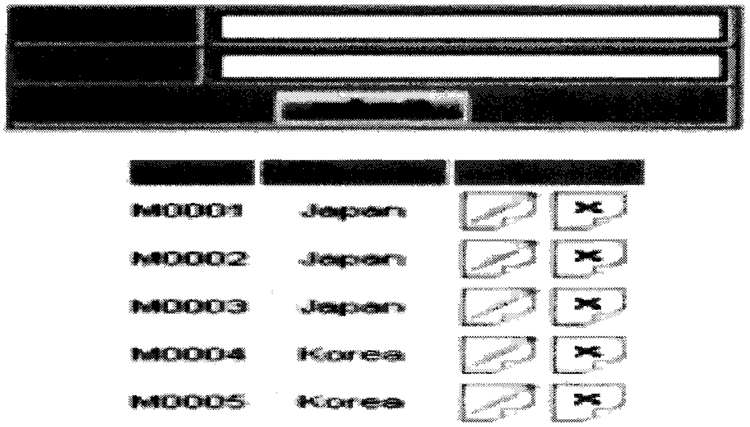


ภาพที่ 4.40 แสดงการสร้างประวัติพนักงานที่ผ่านการ Certify แล้วในแต่ละคอร์สการอบรม



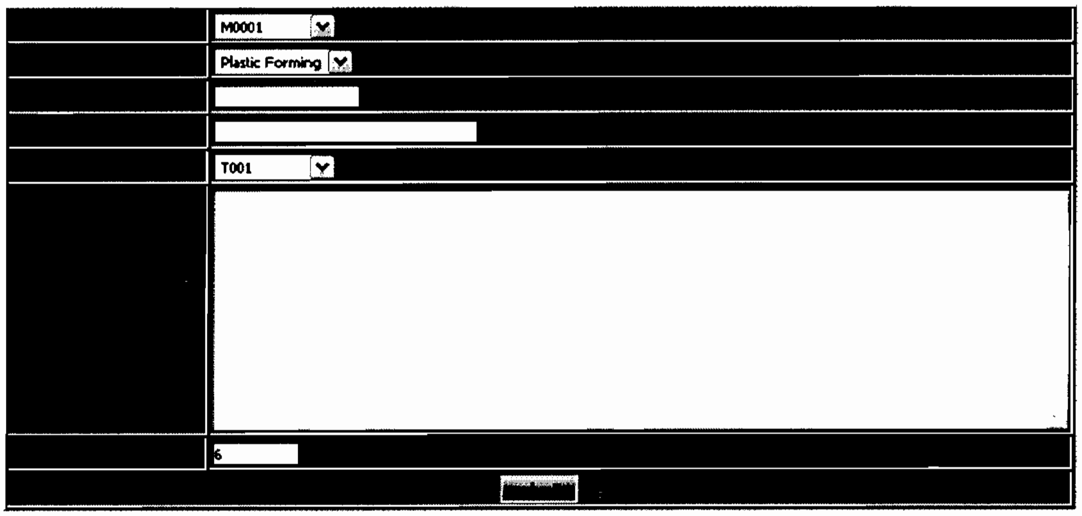
ภาพที่ 4.41 แสดงรายงานการฝึกอบรมของพนักงานตามชนิดประเภทที่ต้องการ

เมื่อมีสินค้าใหม่เข้ามาต้องทำการเพิ่มเข้าไปในระบบเพื่อทำให้ drop down Model มีการเพิ่มขึ้นมาและสามารถเลือกได้ในหน้าอื่นๆ



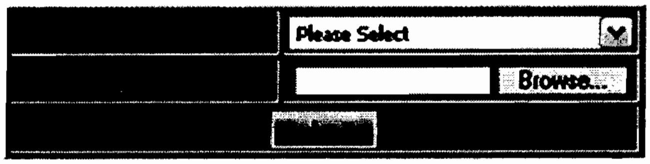
ภาพที่ 4.42 แสดงการสร้างและการปรับปรุงในแต่ละโมเดลสินค้า

ทำการสร้างชื่อคอร์สการอบรมในกระบวนการใน โมเดลสินค้าและระบุผู้ฝึกอบรมถึงรายละเอียดที่ต้องฝึกอบรมในคอร์ส และระยะเวลาที่ต้องการการฝึกอบรมและ Certify อีกครั้ง

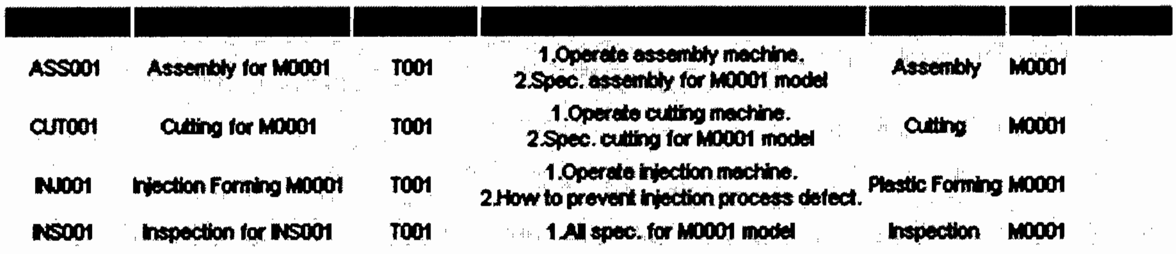


ภาพที่ 4.43 แสดงสร้างคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ

ในแต่ละคอร์สการฝึกอบรมสามารถแนบเอกสารที่ใช้ในการฝึกอบรมได้และแสดงในรายงานโดยในแต่ละคอร์สสามารถแนบเอกสารได้หลายเอกสารและใน Tab หลักสูตรการฝึกอบรมมีหน้าเพิ่มผู้ฝึกอบรมโดยระบุ ชื่อ-สกุลผู้ฝึกอบรม กรณีที่เป็นผู้ฝึกอบรมภายในให้ใส่ตำแหน่งและรหัสพนักงาน

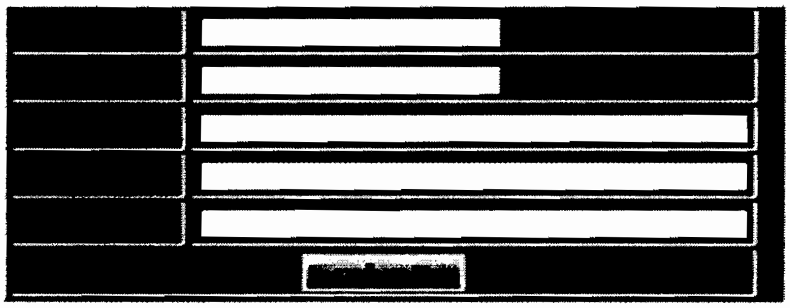


ภาพที่ 4.44 แสดงการระบุคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ



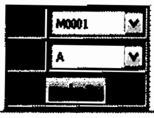
ASS001	Assembly for M0001	T001	1.Operate assembly machine. 2.Spec. assembly for M0001 model	Assembly	M0001	
CUT001	Cutting for M0001	T001	1.Operate cutting machine. 2.Spec. cutting for M0001 model	Cutting	M0001	
INJ001	Injection Forming M0001	T001	1.Operate injection machine. 2.How to prevent injection process defect.	Plastic Forming	M0001	
INS001	Inspection for INS001	T001	1.All spec. for M0001 model	Inspection	M0001	

ภาพที่ 4.45 รายงานคอร์สและกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกัน



ภาพที่ 4.46 แสดงการสร้างผู้ฝึกอบรม

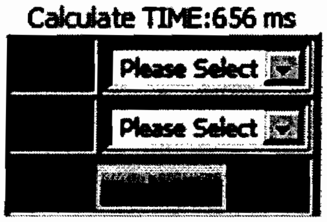
หน้ารายงานการมอบหมายงานโดยการระบุโมเดลและกะที่ทำการผลิตในโมเดลนั้นๆ โดยระบบจะทำการแสดงรายละเอียดพนักงานและทำการระบายสีน้ำเงินสำหรับพนักงานที่ถูกมอบหมายในแต่ละกระบวนการเพื่อให้เวลารวมในการผลิตมีค่าน้อยที่สุด



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

ภาพที่ 4.47 แสดงรายงานการมอบหมายงานตามกะและสินค้า

ตัวระบบหลังจากที่มีการมอบหมายงานเสร็จแล้วจะมีการประมวลเวลาที่ใช้ไปในการประมวลผลโดยรวมเวลาที่ใช้ในทั้งหมด เพื่อแสดงแสดงขีดจำกัดของการประมวลของซอฟแวร์กับการนำไปใช้งานจริงในเชิงอุตสาหกรรม

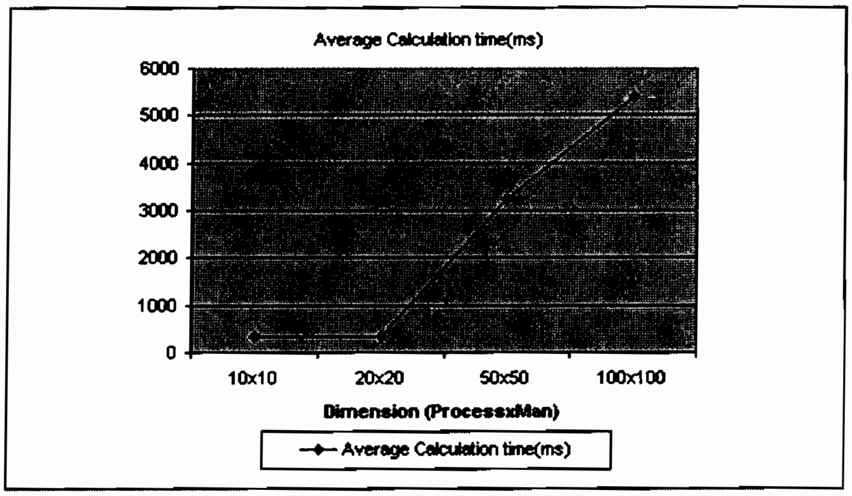


ภาพที่ 4.48 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลหลังจากมอบหมายงานเสร็จ

จากข้อมูลตารางการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกันในปริมาณมากขึ้น พบว่า เวลาที่ใช้มีความเป็นไปได้ที่จะนำอัลกอริทึมดังกล่าวไปใช้ในองค์กรที่มีขนาดเล็ก และมีความสลับซับซ้อนของกระบวนการไม่มาก ตัวซอฟแวร์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อนำเสนอผู้บริหารองค์กรถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบสารสนเทศมาใช้จัดการการผลิต และสามารถลดต้นทุนได้แต่ตัวซอฟแวร์เองได้เทียบผลผลิตในเชิงปริมาณเท่านั้น และซอฟแวร์นำไปใช้ในองค์กรจริงต้องมีเงื่อนไขและความซับซ้อนมากกว่านี้ซึ่งต้องมีทีมงานจัดทำและอาศัยทรัพยากรบุคคลด้านสารสนเทศ การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะนำเสนอผู้บริหารในการพัฒนาองค์กร

ตารางที่ 4.56 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน

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



ภาพที่ 4.49 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.57 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกันโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นของ add-in ใน โปรแกรม spreadsheet

Dimension	ระยะเวลาประมวลผล (sec)
10x10	9
20x20	135
50x50	N/A

ตารางที่ 4.58 แสดงงาน output จำนวน 5 วันของแต่ละคนของพนักงานของสองกระบวนการก่อนการมอบหมาย

Model:MB8025 Process:Deflash								
Employee No.	1	2	3	4	5	Average Output	Output/day	Average Cycle Time(sec/pcs)
D110660	342	327	284	305	296	310.80	311	116
D110672	298	325	284	274	282	292.60	293	123
D110677	422	398	416	400	378	402.80	403	90
D110681	236	274	247	286	229	254.40	255	142
D110685	348	321	352	324	302	329.40	330	109
D110688	464	447	468	423	456	451.60	452	80
D110693	349	326	358	326	323	336.40	337	107
D110696	383	412	367	370	417	389.80	390	93
D110708	394	427	385	402	413	404.20	405	89
D110709	297	326	317	284	327	310.20	311	116
D110712	402	435	422	453	402	422.80	423	86
Average							355.5	104.6
Stdev							62.2	18.9

ตารางที่ 4.58 (ต่อ)

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

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

ภาพที่ 4.50 แสดงรายงานการมอบหมายงานของตารางที่ 4.58

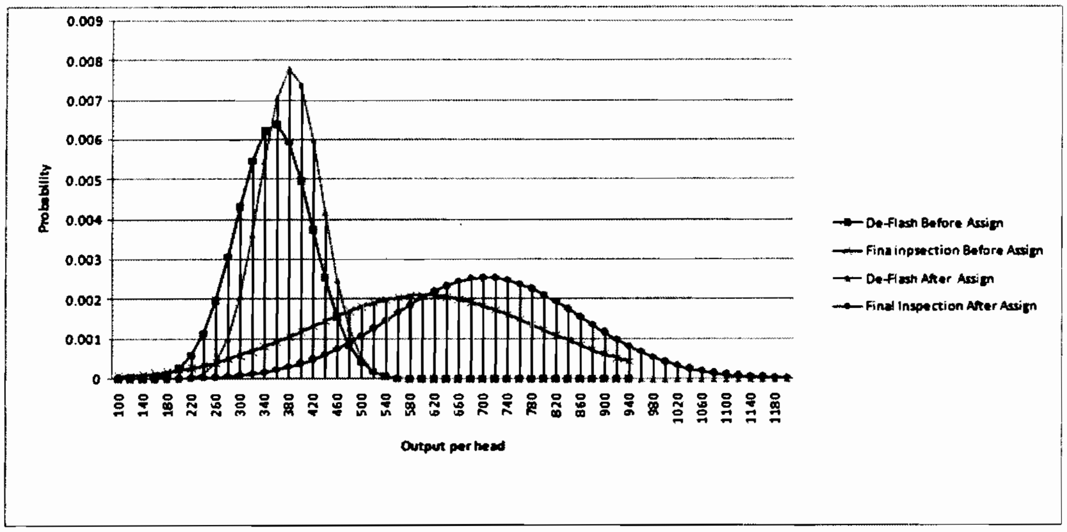
ตารางที่ 4.59 แสดงงาน output ได้แต่ละคนของพนักงานของสองกระบวนการหลังการมอบหมาย

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

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

ตารางที่ 4.60 แสดงอัตราส่วนของรอบเวลาที่ลดลงของงานก่อนและหลังมอบหมายงาน

	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
ก่อนมอบหมาย	104.6	66.18
หลังมอบหมาย	95.83	53.4
อัตราส่วน	1.091516	1.239326



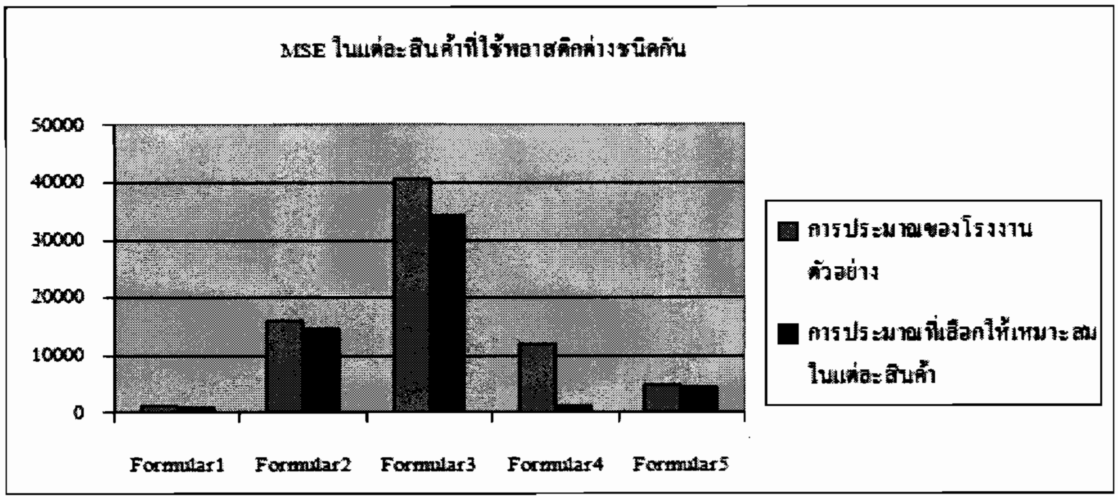
ภาพที่ 4.51 แสดงการกระจายของรอบเวลาการทำงานของก่อนและหลังมอบหมายงาน

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยนี้เกี่ยวกับการประยุกต์การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการณ์ในสายการผลิตในส่วนของปัญหาการมอบหมายงาน การประเมินวิธีการพยากรณ์และความแม่นยำ การประยุกต์ใช้ระบบซอฟแวร์เปิดในการวางแผนวัตถุดิบ การประเมินกำลังการผลิต เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต และพัฒนาปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยการวิจัยในครั้งนี้สรุปผลเป็น 3 ส่วนดังนี้

5.1 การพยากรณ์ความต้องการ

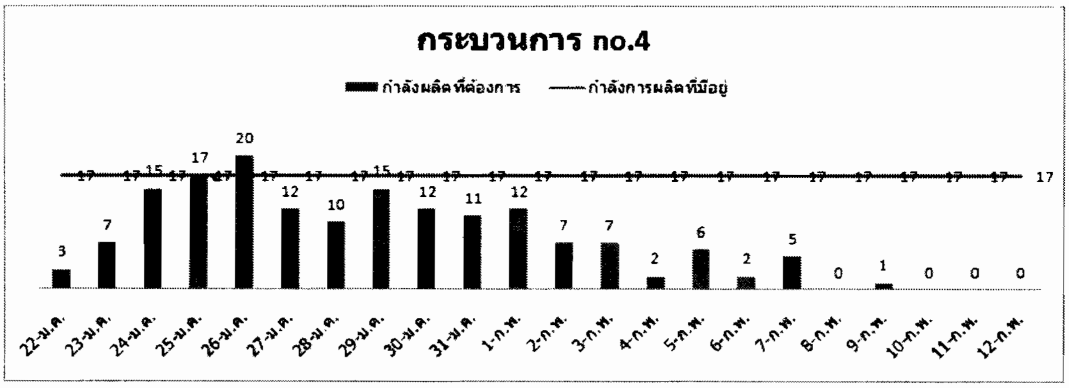
การพิจารณาค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Moving average 2 และ 4 เดือน , Exponential Smoothing, Double moving average, Double exponential smoothing (Holt's method), Holt-Winter's method พบว่าแต่ละประเภทสินค้ามีความต้องการที่ไม่เหมือนกันและวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการวางแผนการผลิตแต่ละประเภทสินค้าก็แตกต่างกันทำให้การวางแผนความต้องการสินค้าโดยแบ่งแยกตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต้องทำการพยากรณ์ที่แตกต่างกันโดยเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เลือกโดยใช้การเปรียบเทียบค่า MSE โดยสินค้าที่ใช้วัตถุดิบสูตร 1 และ 2 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเป็นวิธี Exponential Smoothing โดยให้ค่า MSE 694.9, 14783.5 ตามลำดับ สูตร3 ใช้วิธีการ Holt-Winter's method โดยให้ค่า MSE 34142.3 สูตร4 ใช้วิธีการ 2 Month Moving Average โดยให้ค่า MSE 1130.5 และ สูตร5 ใช้วิธีการ Double Exponential Smoothing โดยให้ค่า MSE 4556.1 และให้ผลดีกว่าการพยากรณ์ของกรณีศึกษาที่ใช้ Moving average 4 เดือนทั้งหมดในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า



ภาพที่ 5.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบ MSE ของการพยากรณ์แต่ละสูตรวัตถุดิบ

5.2 การวางแผนกำลังการผลิต

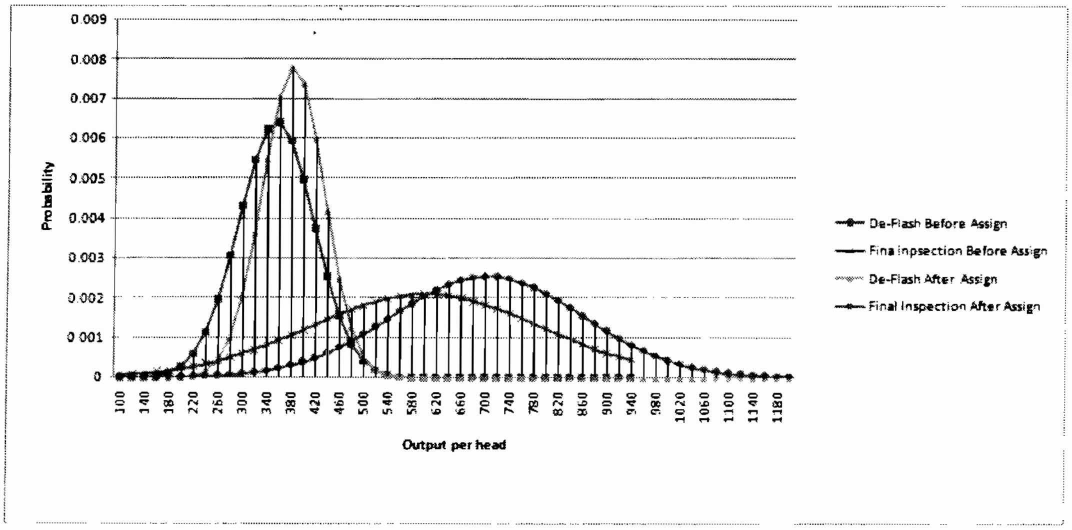
การประเมินกำลังการผลิตที่เป็นรายวันสามารถทำให้มองภาพรวมของการจัดการด้านการผลิตได้มากขึ้น ผู้บริหารการผลิตสามารถตัดสินใจในการผลิตเพื่อ ให้กำลังการผลิตมีเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าโดยในขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงการลงทุนในการเพิ่มเครื่องจักร เพิ่มกำลังคน หรือเจรจาต่อรองเพื่อทำการดึงคำสั่งการผลิตเข้ามาหรือทำการผลักคำสั่งการผลิตไปในช่วงที่มีกำลังการผลิตสูงเกินกว่า กำลังการผลิตที่มีอยู่ การประมาณกำลังการผลิตด้วยวิธี Rough – cut capacity planning (RCCP) ด้วยวิธี Resource Profile Technique สามารถให้ความละเอียดของกำลังการผลิตในแต่ละวันมากกว่าวิธี CPOF ที่เป็นภาพรวม จากภาพพบว่าความต้องการเครื่องจักรในวันที่ 26 มกราคม 2010 มีมากกว่ากำลังการผลิตที่มีอยู่จากข้อมูลดังกล่าวสามารถช่วยให้ผู้บริหารการผลิตสามารถทำการตัดสินใจดึงการผลิตมาในวันที่ 23 มกราคม 2010 เพื่อชดเชยความต้องการกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 5.2 แสดงกราฟกำลังการผลิตที่ต้องการและกำลังการผลิตที่มีอยู่ของกระบวนการหมายเลข 4

5.3 การมอบหมายงาน

การวิเคราะห์การมอบหมายงานผ่าน รอบเวลาการผลิต โดยใช้ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมา โดยวิธีฮังกาเรียนซึ่งเป็นวิธีที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเฉพาะปัญหาการมอบหมายงานหนึ่งต่อหนึ่ง และไม่ได้คำนึงถึงเวลา set up เครื่องและปริมาณเชิงคุณภาพของชิ้นงาน พบว่า รอบเวลารวมของการผลิตมีผลต่างที่ลดลง 8% ของรอบเวลารวมโดยการมอบหมายผ่านรอบเวลาการทำงาน และการศึกษาการมอบหมายผ่านกระบวนการสองกระบวนการ พบว่า กระบวนการ Deflash รอบเวลาเฉลี่ยลดลง 9% และ Final Inspection ลดลง 24% จากปริมาณงานที่ทำได้จริงในช่วงตัวอย่างข้อมูล



ภาพที่ 5.3 แสดงการกระจายของรอบเวลาการทำงานของก่อนและหลังมอบหมายงาน

5.4 ข้อเสนอแนะ

การมอบหมายงานสามารถทำให้ประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมมีผลผลิตมากขึ้นจากการบันทึกข้อมูลแต่ละกระบวนการ แต่ในขณะเดียวกันผลผลิตที่ออกมาจริงเป็นสินค้าสำเร็จรูปอาจมีประสิทธิภาพลดลง ปริมาณงานที่ออกมามีจำนวนน้อยลงเนื่องจากคุณภาพของงาน ที่เกิดจากทักษะการทำงานของแต่ละคนมีความแปรผันในแต่ละบุคคล การวิจัยดังกล่าวไม่ได้ครอบคลุมถึงการวิเคราะห์ผลดังกล่าว ส่วนการวางแผนวัตถุดิบต้องคำนึงถึงความแม่นยำซึ่งส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลป้อนเข้า เช่น บัญชีรายการวัตถุดิบต้องมีความแม่นยำเพียงพอด้วยเช่นกัน การวางแผนจึงมีประสิทธิภาพ และส่วนของการวางแผนกำลังการผลิตจำเป็นต้องทำการวางแผนร่วมกันระหว่างฝ่ายผลิตและฝ่ายวางแผนก่อนที่จะตอบรับคำสั่งซื้อของลูกค้า เพื่อตรวจสอบความพร้อมของกำลังการผลิตในช่วงเวลาหนึ่งๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2546). **การวางแผนและควบคุมการผลิต.** กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2549). **ระบบการวางแผนและควบคุมการ**ผลิต. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

รพีพันธ์ ปิตาคะโส. (2554). **วิธีการเมตาฮิวริสติก เพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์.** กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วิทยานิพนธ์

สุนิสา ริมเจริญ. (2547). **การดัดแปลงกลยุทธ์เชิงวิวัฒน์สำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลา.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตย์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ .กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา. (2553). กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2553, จาก **http://intelific.com/Articles/technical/line_bakancing.pdf**

บุญสม ศิริโสภณา. (2555). ปัญหาการกำหนดงาน. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2555, จาก **http://www.eco.ru.ac.th/eco/article/Y6C2/Y6C2_09.pdf**

สนธยา แพ่งศรีสาร. (2555). การวางแผนกำลังการผลิต. สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2555, จาก **http://www.nsru.ac.th/e-learning/sonthaya**

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

Micahel Baudin. (2002). **Lean assembly:the nuts and bolts of making assembly operations flow** (1st ed.). New York: Productivity Press.

Ragdale, C. (2007). **Managerial Decision Modeling** (1st ed.). Canada: Thomson South-Western.

ARTRICLES

Anshuman Sahu and Rudrajit Tapadar. (2007). "Solving the Assignment problem using Genetic Algorithm and Simulated Annealing." **IAENG International Journal of Applied Mathematics , 36.** p.1-4.

Feng Wen and Chi-Ming Lin. (2008). "Multistage Human Resource Allocation for Software Development by Multiobjective Genetic Algorithm." **The Open Applied Mathematics Journal, 2.** p.95-103.

Harold W. Kuhn. (1955). "The Hungarian Method for the assignment problem." **Naval Research Logistics Quarterly, 2.** p.83–97.

Long-Jyi Yeh, Tian-Syung Lan and Gaung-Jer Lay. (2005). "A model of optimal manpower allocation for chiphandling in manufacturing." **Computer Application in Technology, 24.** p.49-54.

ELECTRONIC SOURCES

Emanuel Falkenauer. (2010). Line Balancing in the Real World. International Conference on Product Lifecycle Management. Retrieved March 21 2010, from **http://www.optimaldesign.com/Download/OptiLine/FalkenauerPLM05.pdf**

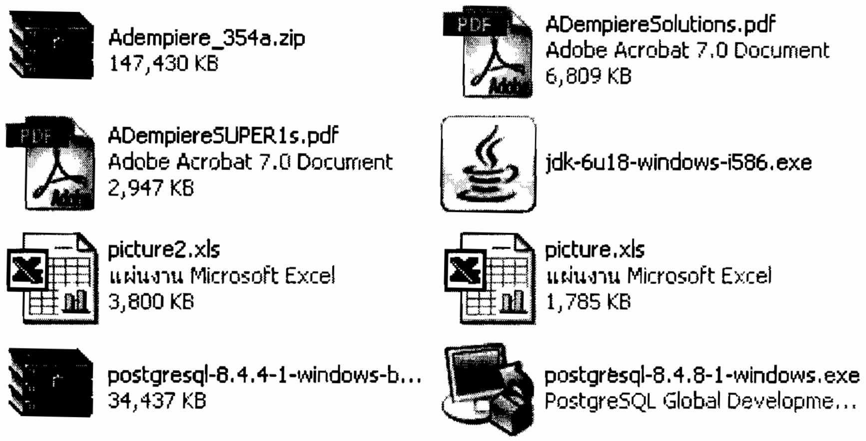
Quarterman Lee. (2010). How to balance a manufacturing work cell. Institute of Industrial Engineers. Retrived January 10 2010, from **http://media.twango.com/m1/original/0067/3553ea70ab64470ba7bca727718019c2.pdf**

ภาคผนวก

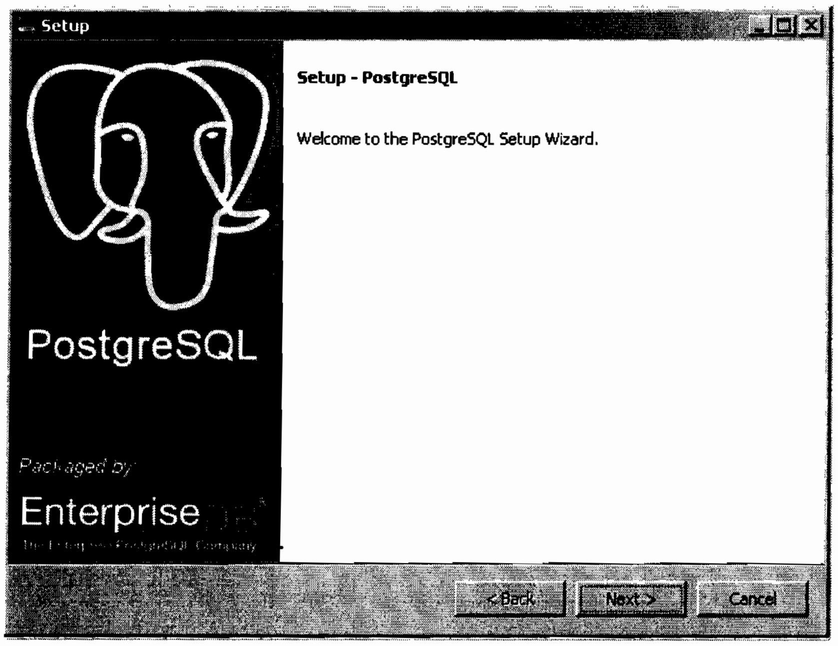
ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการติดตั้ง Program Adempiere ERP Software

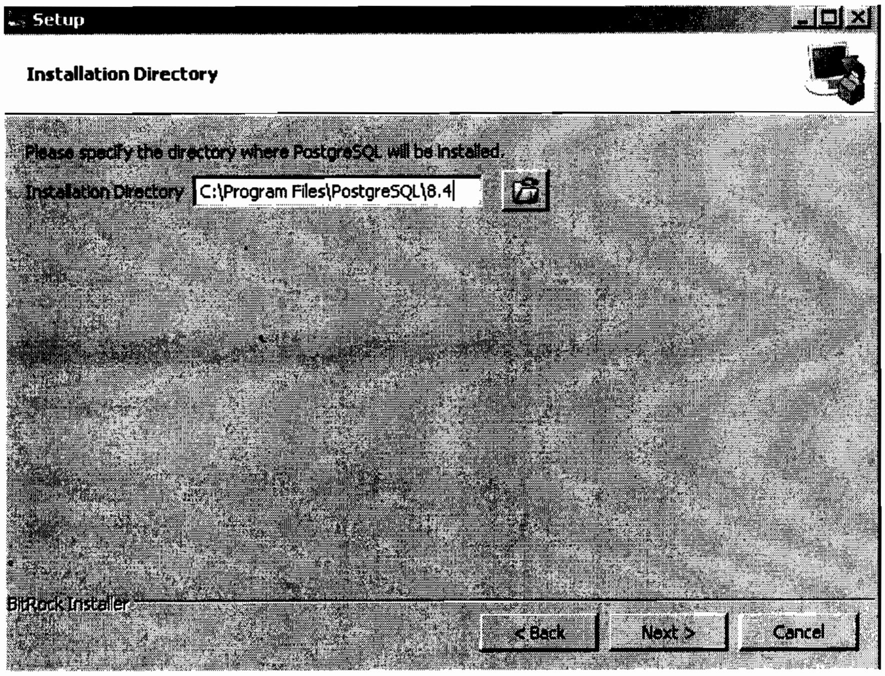
ERP system software ประกอบไปด้วย Database Program ที่ใช้ PostgreSQL Version 8 และ Adempiere ERP software การติดตั้งต้องเริ่มจากการติดตั้ง Database ก่อนเป็นอันดับแรก Double click บน install package ชื่อ postgresql-8.4.8-1-windows.exe



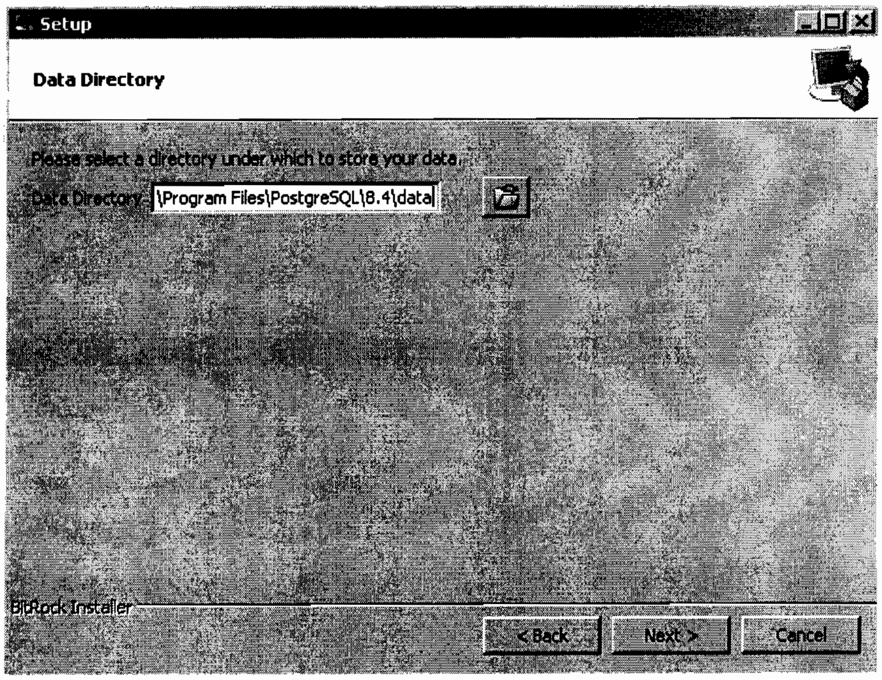
ภาพที่ 1.1 แสดง Software ที่ต้องทำการติดตั้งสำหรับ ERP Open Source



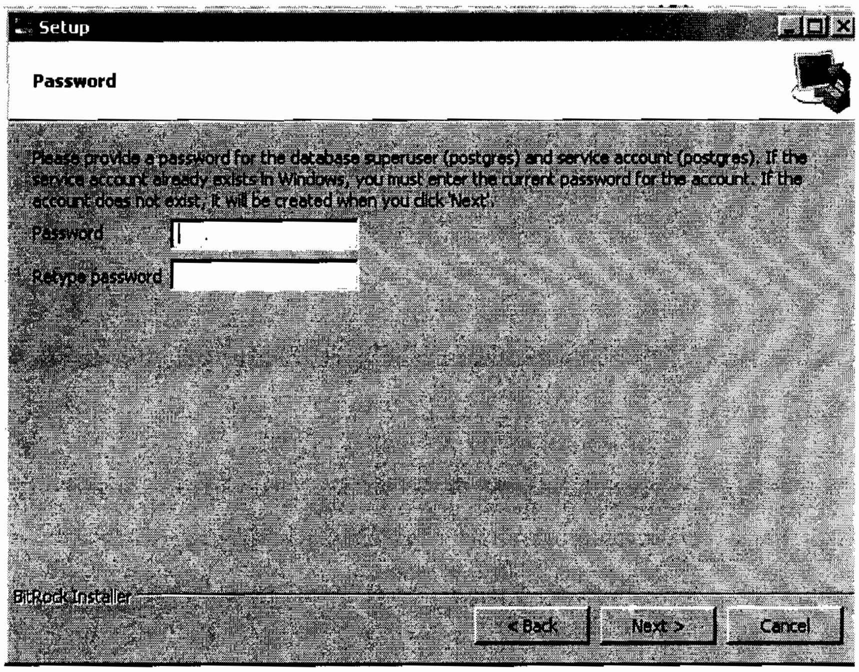
ภาพที่ 1.2 แสดงหน้าแรกในการติดตั้ง PostgreSQL Database



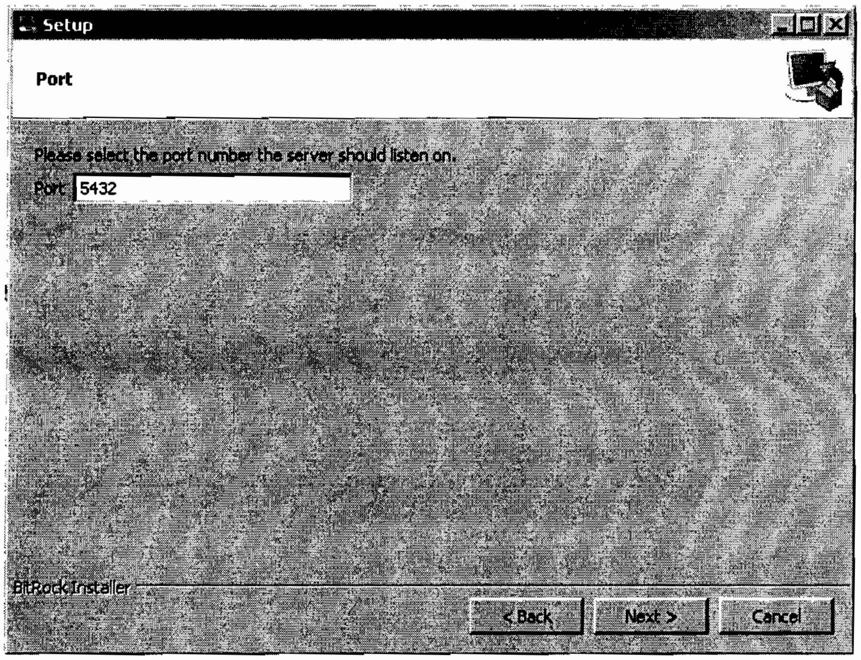
ภาพที่ 1.3 แสดงDirectory ที่ install PostgreSQL Database



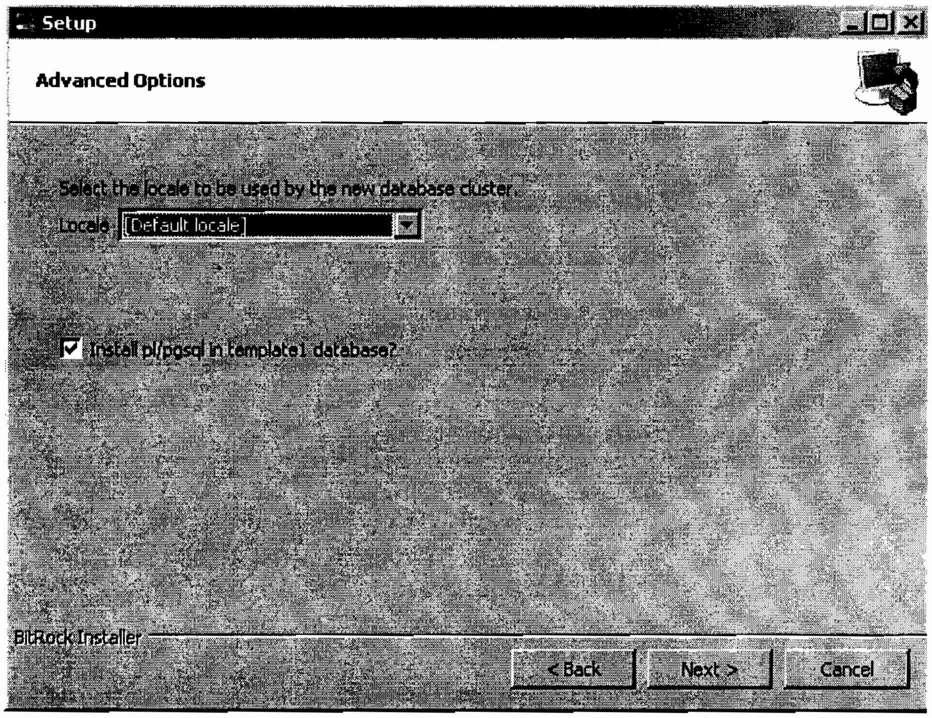
ภาพที่ 1.4 แสดงDirectory ที่เก็บข้อมูล PostgreSQL Database



ภาพที่ 1.5 แสดงการลง password ของ superuser ของ PostgreSQL Database

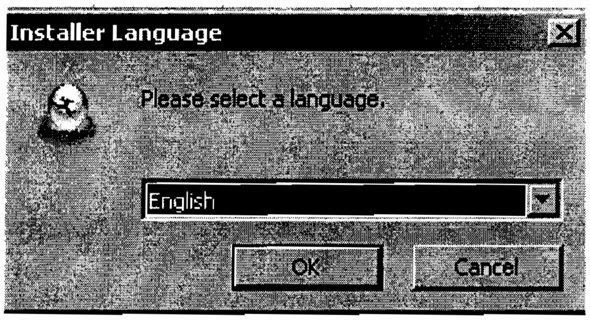


ภาพที่ 1.6 แสดง Port ของ TCP layer ที่ PostgreSQL Database ทำการ service



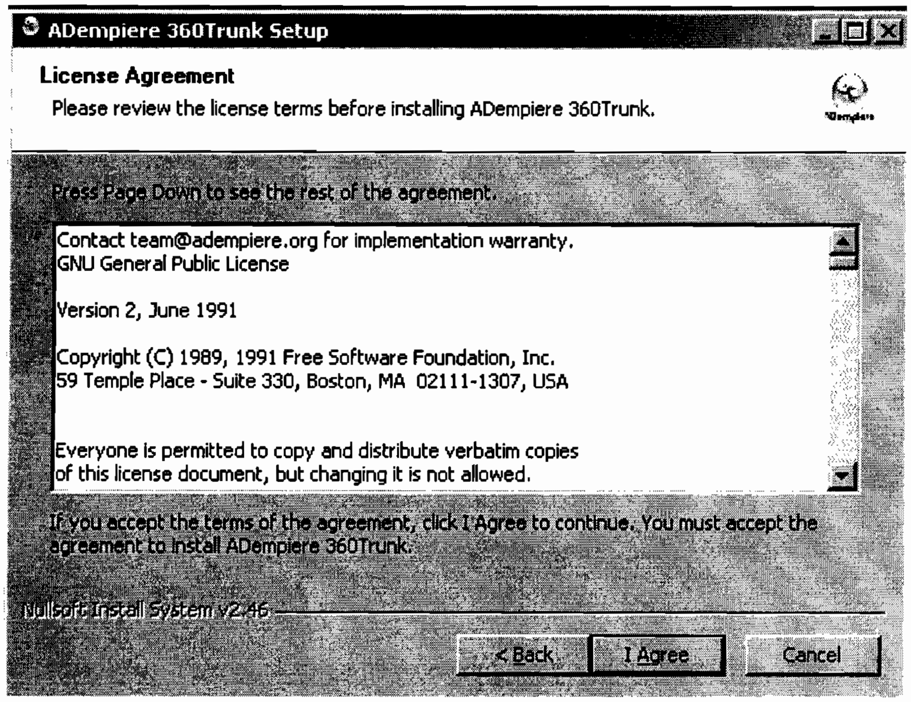
ภาพที่ 1.7 แสดง Locale ของ PostgreSQL Database

การติดตั้ง PostgreSQL database เป็นอันเสร็จสิ้น กระบวนการถัดไปเป็นการติดตั้ง Software ADempiere Opensource ERP ทำการดับเบิลคลิ๊กไอคอน ADempiere1111.exe

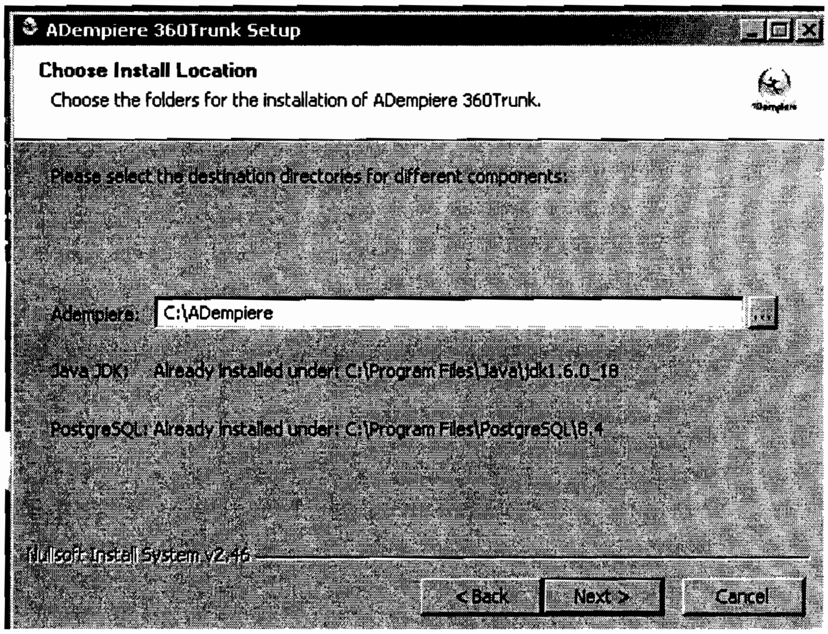


ภาพที่ 1.8 แสดงการเลือกภาษาของ ADempiere ERP Software

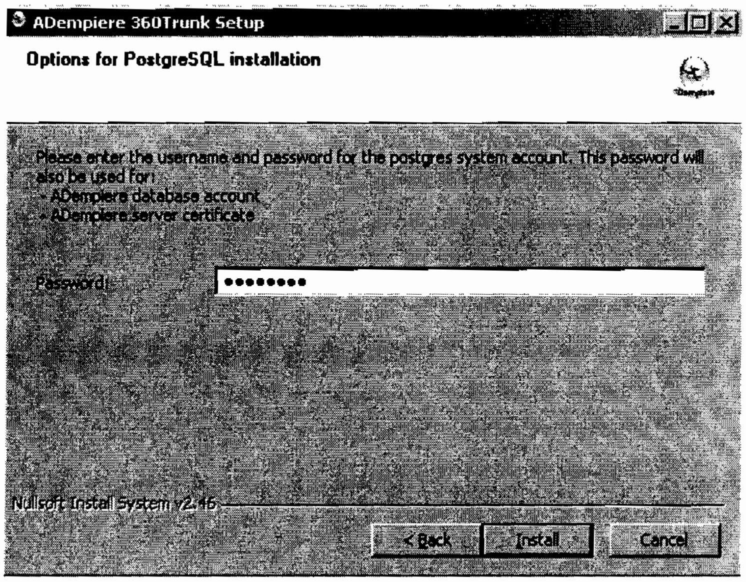
ภาพที่ 1.9 แสดงหน้าการ Install ADempiere ERP Software



ภาพที่ 1.10 แสดง License Agreement ADempiere ERP Software

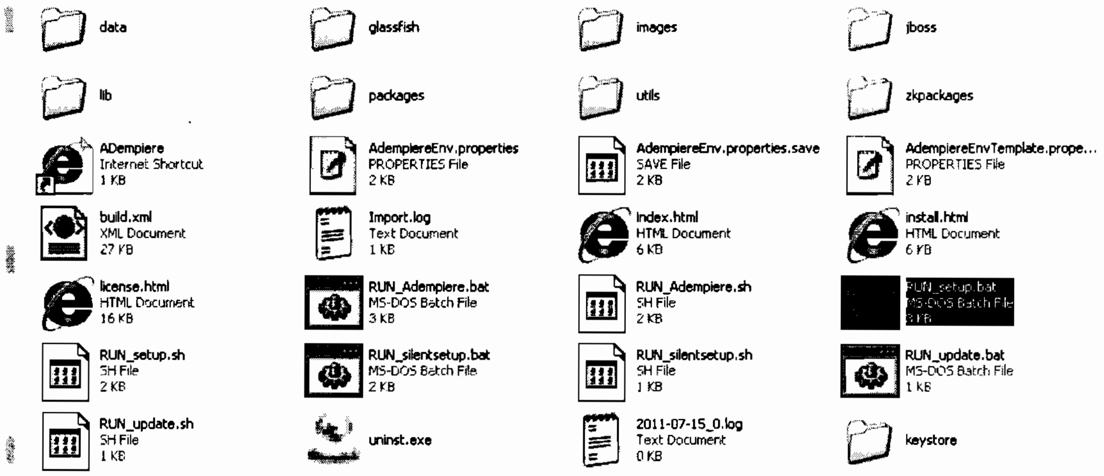


ภาพที่ 1.11 แสดง License Agreement ADempiere ERP Software

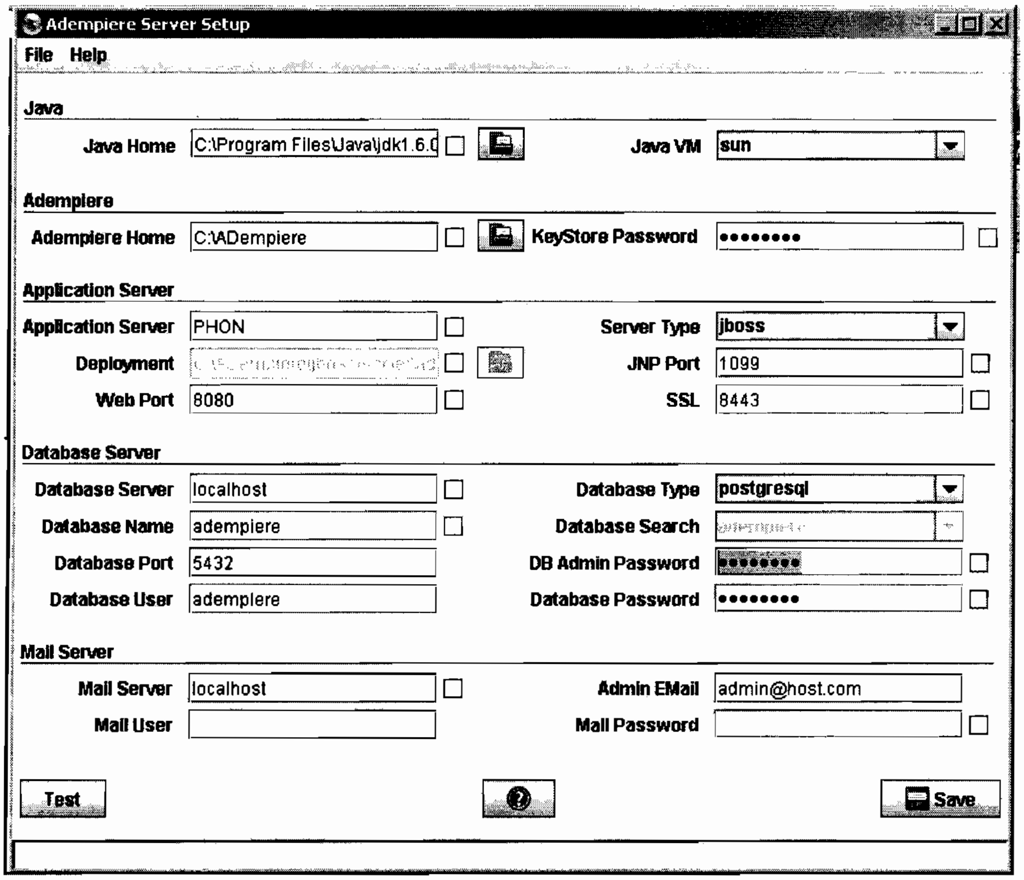


ภาพที่ 1.12 แสดง input user password ของ ADempiere ERP Software

เมื่อทำการติดตั้ง Software เสร็จแล้ว ต้องทำการ set up databaseสำหรับ Software อีกครั้ง โดยการ RUN_setup.bat โปรแกรมจะทำการสร้าง Table ที่ต้องใช้ของระบบ ERP ลงใน PostgreSQL Database

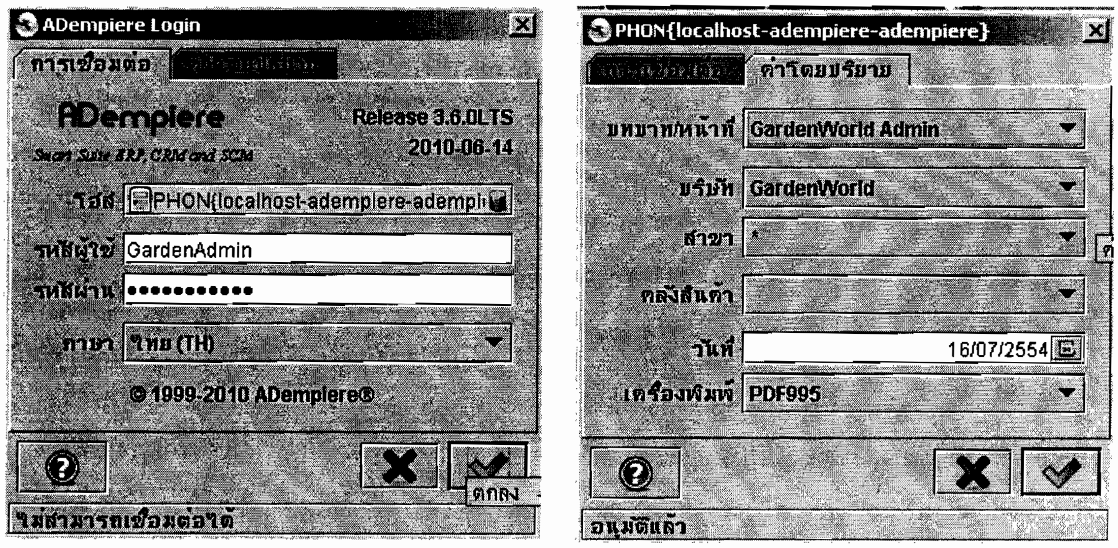


ภาพที่ 1.13 แสดงไอคอน Database Table setup ของ ADempiere ERP Software



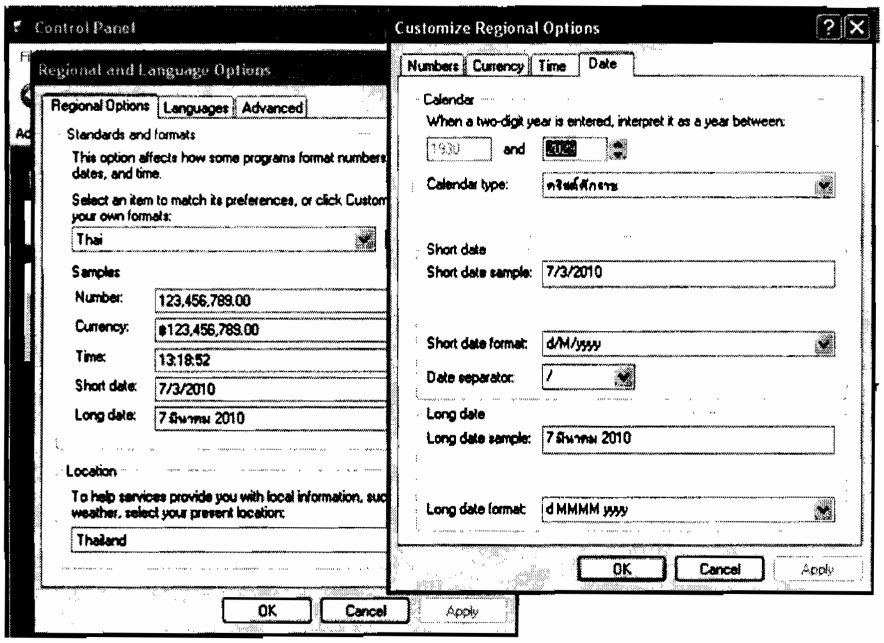
ภาพที่ 1.14 แสดงไอคอน Database Table setup ของ ADempiere ERP Software

ภาพที่ 1.15 แสดงไอคอน Database Table setup ของ ADempiere ERP Software

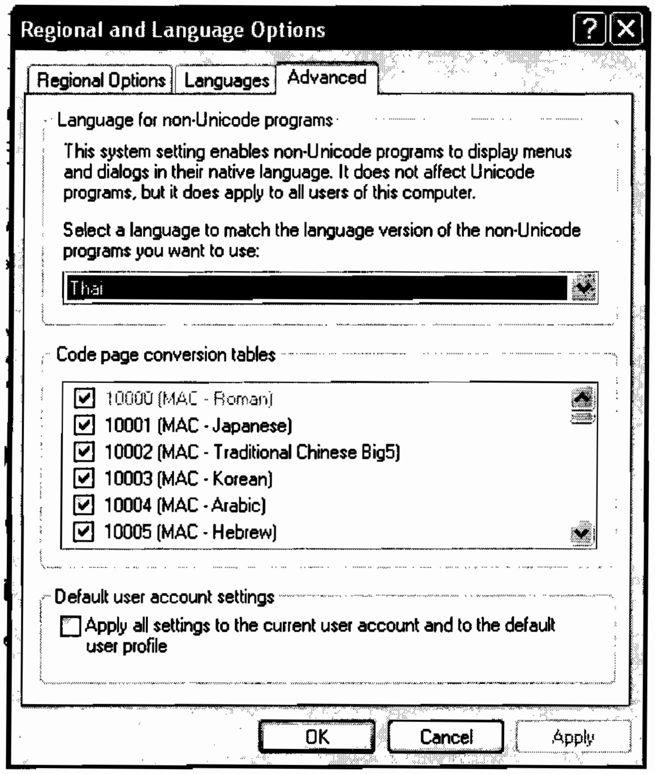


ภาพที่ 1.16 แสดงไอคอน Database Table setup ของ ADempiere ERP Software

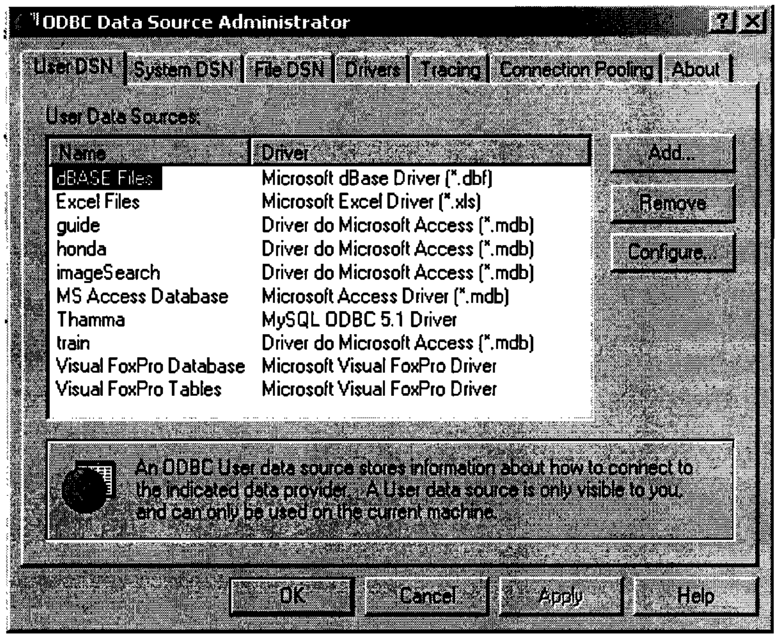
ขั้นตอนการติดตั้ง Program Assignment system



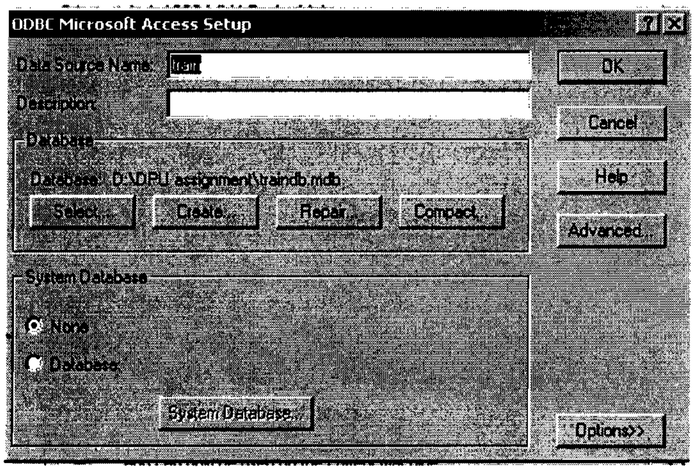
ภาพที่ 1.17 ระบุ Location เป็นไทยและแก้ไขให้เป็นคริสตศักราช



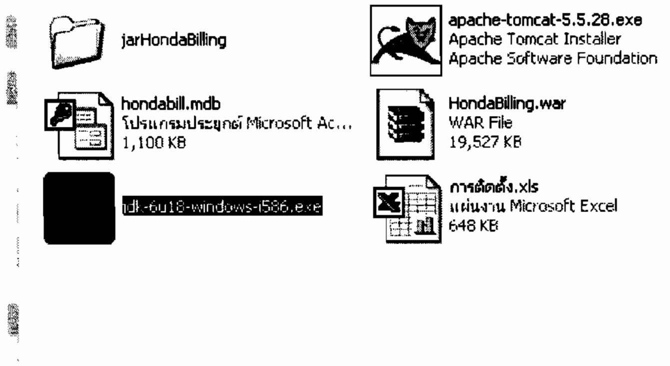
ภาพที่ 1.18 ระบุภาษาไทย



ภาพที่ 1.19 ระบุ ODBC ตั้งชื่อว่า train หลังจากนั้นทำการเลือกไฟล์ที่อยู่ของ File Access.MDB

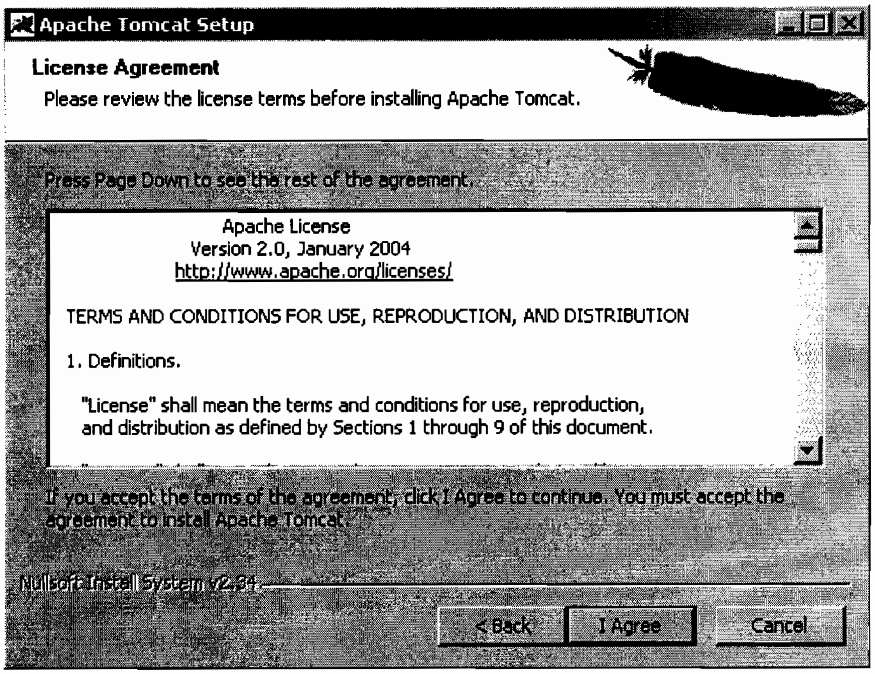


ภาพที่ 1.20 ติดตั้ง jdk-6u18-windows-i586

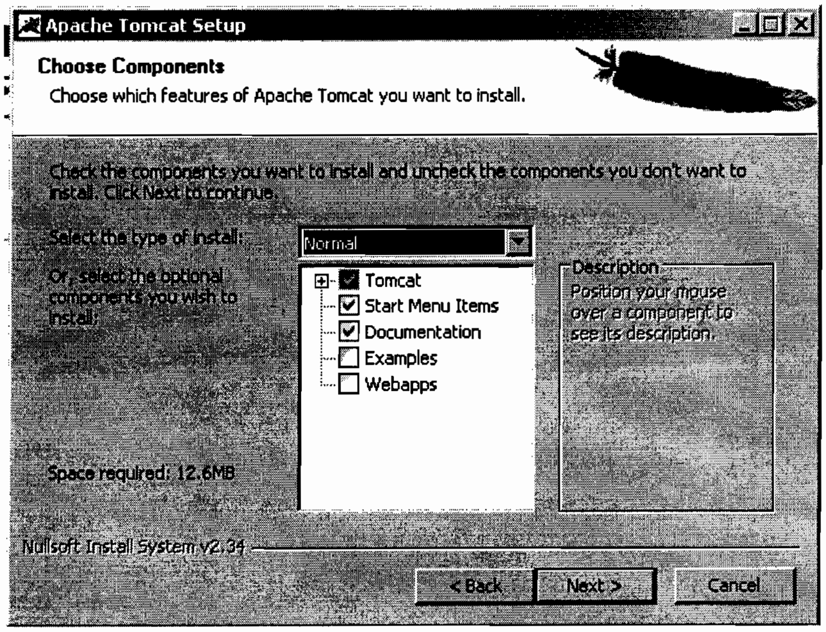


ภาพที่ 1.21 ติดตั้ง Apache-tomcat-5.5.28 webserver โดยการดับเบิลคลิก icon apache-tomcat-5.5.28.exe

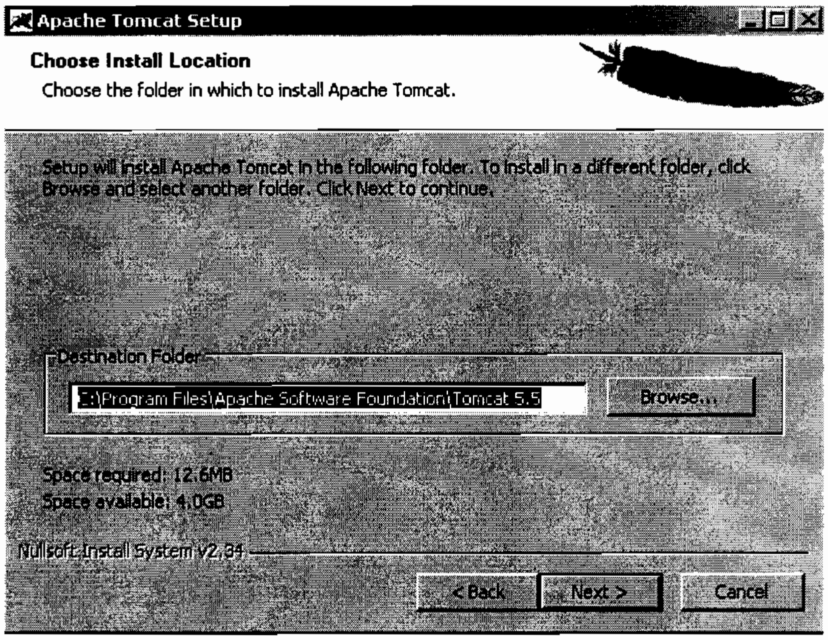
ภาพที่ 1.22 ติดตั้ง Apache-tomcat-5.5.28 webserver



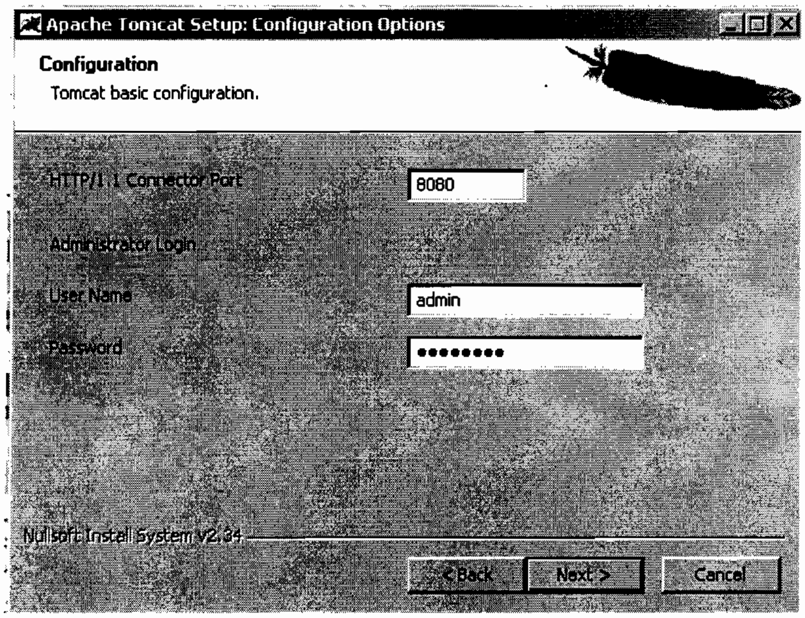
ภาพที่ 1.23 ติดตั้ง Apache-tomcat-5.5.28 webserver



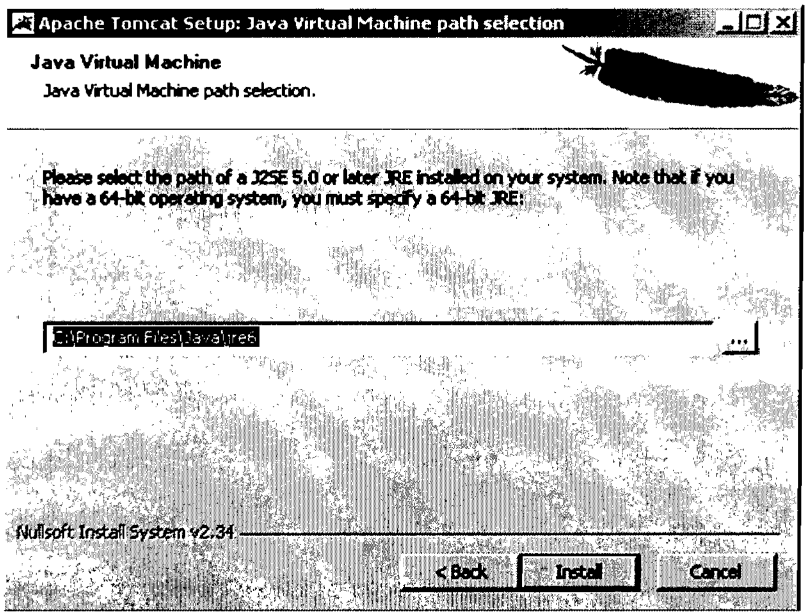
ภาพที่ 1.24 ติดตั้ง Apache-tomcat-5.5.28 webserver



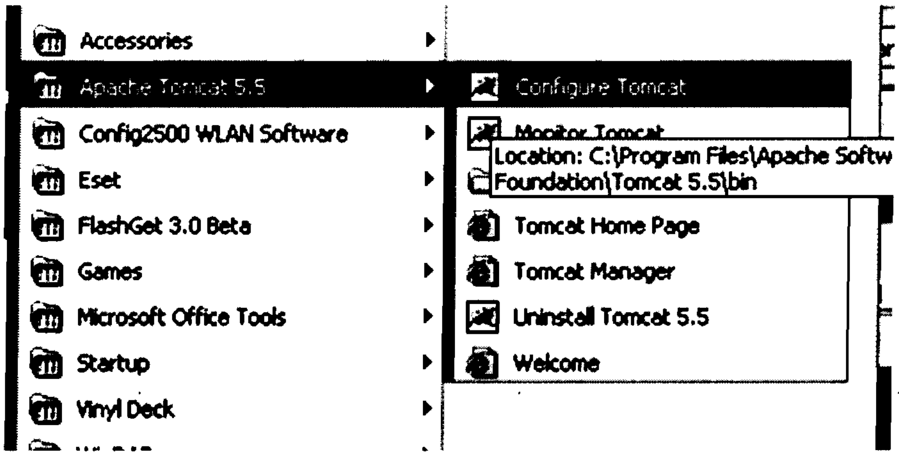
ภาพที่ 1.25 ติดตั้ง Apache-tomcat-5.5.28 webserver



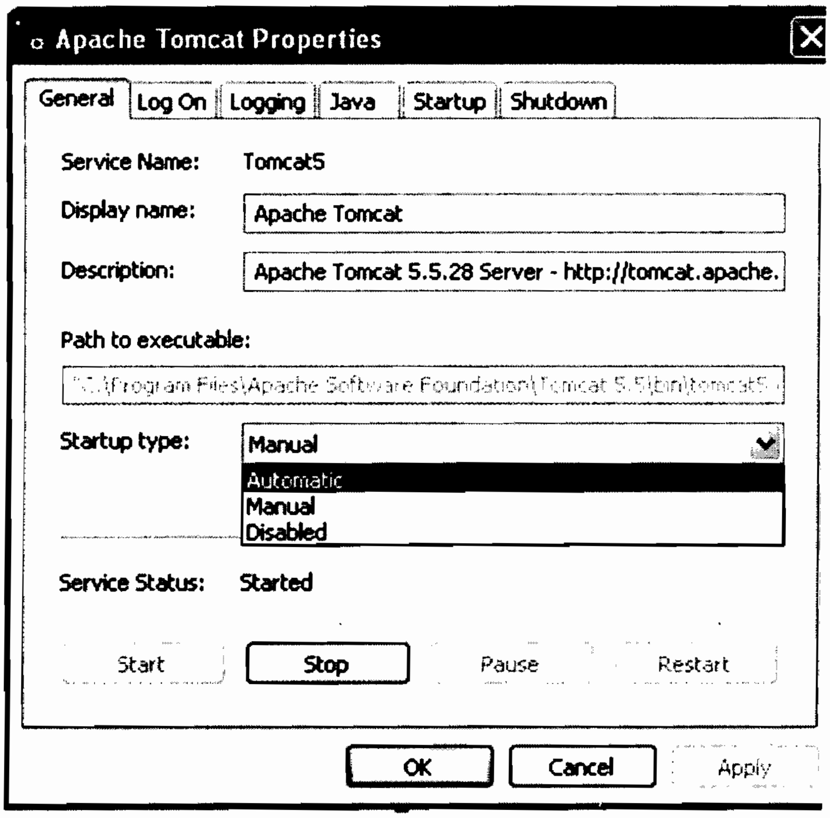
ภาพที่ 1.26 ติดตั้ง Apache-tomcat-5.5.28 webserver



ภาพที่ 1.27 Start service ของ webserver ที่ configure tomcat ให้ระบุ Automatic เพื่อให้ Start ทุกครั้งเมื่อ Restart เครื่องให้ แล้วกด Start

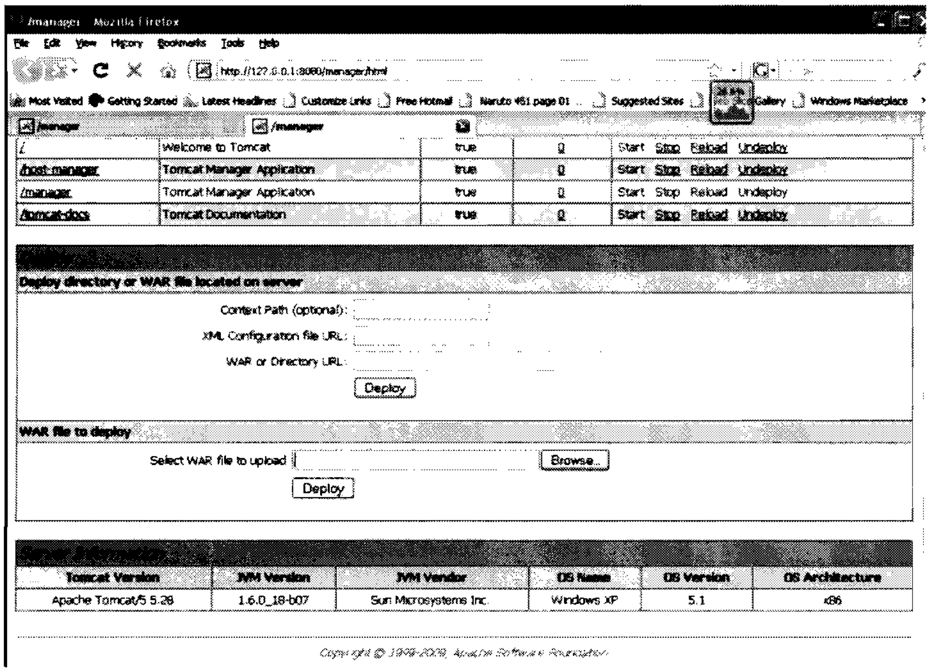


ภาพที่ 1.28 การเปิด Tomcat Web Server

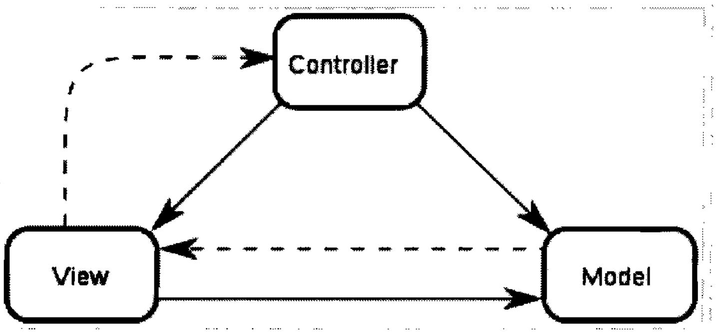


ภาพที่ 1.29 การเปิด Tomcat Web Server

เปิด Tomcat Manager เพื่อลง Program ระบบจะถาม password จะเป็น user และ password ตอนที่ลง program Tomcat manager เลือก war file เพื่อทำการติดตั้ง Java Web Application นามสกุล .war ทำการคลิก Browse.. เลือกไฟล์และกด Deploy



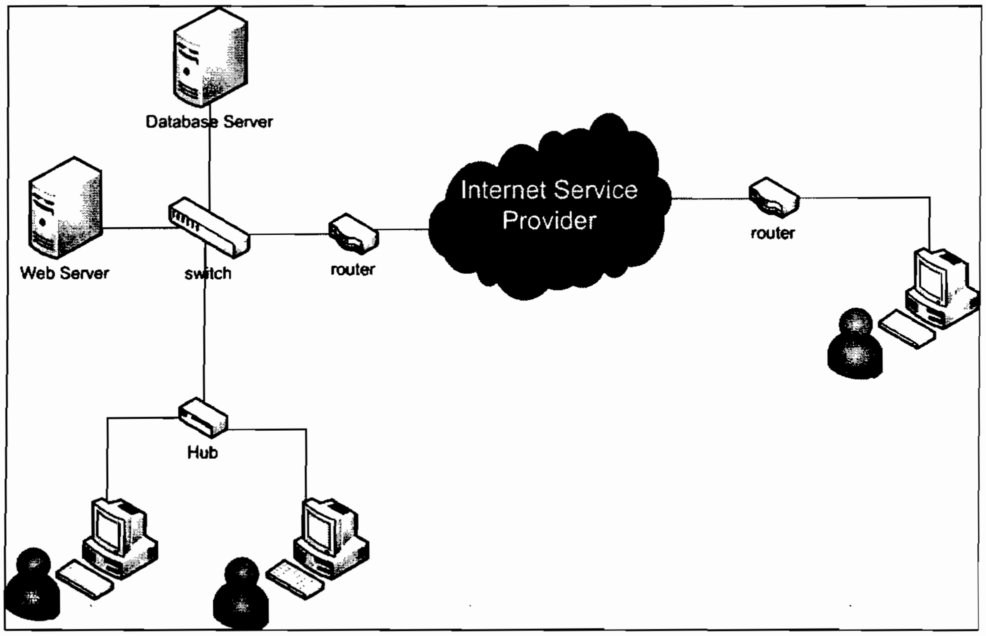
ภาพที่ 1.30 การ install Web application ลงใน Web server



ภาพที่ 1.31 Assignment System Software Architecture

ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Model%E2%80%93view%E2%80%93controller

ได้ใช้สถาปัตยกรรมซอฟแวร์แบบ MVC ที่เป็นรูปแบบของสถาปัตยกรรมที่ใช้ในวิศกรรมซอฟแวร์ โดยมีการแบ่งส่วนการพัฒนาเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนควบคุม และประมวลผลต่าง ส่วนที่สองเป็นส่วนแสดงผลหรือส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ส่วนที่สามเป็นส่วนต้นแบบที่ใช้เป็นต้นแบบในการสร้างความหมายที่สอดคล้องกับ Entity ใน ER Diagram



ภาพที่ 1.32 Assignment Hardware System Architecture

แสดง คลาสที่ใช้ประมวลผลการมอบหมายงาน

```
package assignment;
/**
 * This work is non-copyrightable
 * @author Myriam Abramson
 * myriam.abramson@nrl.navy.mil
 * Suwigrom convert result from maximum cost result to minimum cost result from Myriam
 */
import java.util.*;
import java.text.*;
import java.io.*;
/**
 * Adapted from the website http://216.249.163.93/bob.pilgrim/445/munkres.html
 * roles x agents
 * find best role allocation
 * the coefficient of the matrix are the role preferences of the agents
 *
 *
 */
public class Hungarian {
  double [][] matrix;
  int [] rCov;
  int [] cCov;
  int [][] stars;
  int rows;
  int cols;
  int dim;
  int solutions;
  Random rand = new Random();
  static int FORBIDDEN_VALUE = 9999;
```

```
//columns = agents
//rows = roles
public Hungarian (int rows, int columns) {
        this.rows = rows;
        this.cols = columns;
        dim = Math.max(rows,columns);
        //dim = Math.min(rows,columns);
        //          solutions = Math.min(rows,columns);
        solutions = dim;
        matrix = new double[dim][dim];
        stars = new int[dim][dim];
        rCov = new int[dim];
        cCov = new int[dim];
        init(rows, columns);
}
/**
 * converts x,y to one dimension
 */
public int two2one (int x, int y) {
        return (x * dim) + y;
}
public int one2col (int n) {
        return (n % dim);
}
public int one2row (int n) {
        return (int) (n / dim);
}
// step 0 transform the matrix from maximization to minimization
```

```
public void max2min () {
        double maxVal=Double.MIN_VALUE;
        double minVal=Double.MIN_VALUE;
        for (int i=0;i<rows;i++) {
          for (int j=0;j<cols;j++) {
                //find min value and delete all data to Find Minimize Solution
                if(i==0 && j==0){
                        minVal = matrix[i][j];
                }
                if (matrix[i][j] < minVal)

                        minVal = matrix[i][j];
                        System.out.println("@ minVal=>"+minVal);
                  }
          /*    //find max value and delete all data to Find Maximize Solution

                if (matrix[i][j] < maxVal)

                  maxVal = matrix[i][j];
                System.out.println("Assign maxVAl=>"+maxVal);
          }*/
        }
        System.out.println("Answer minVal=>"+minVal);
        for (int i=0;i<rows;i++)
          for (int j=0;j<cols;j++) {
                //matrix[i][j] = maxVal - matrix[i][j];   Find Maximize Solution
                matrix[i][j] =  matrix[i][j]-minVal ; //Find Minimize Solution
          }
//              System.out.println ("after max2min");
//              printIt();
```

```
}

// step1 find the minimum in each row and subtract it

public void rowMin () {
        for (int i=0;i<dim;i++) {
           double minVal = matrix[i][0];
           for (int j=1;j<dim;j++) {
                   if (minVal > matrix[i][j])
                      minVal = matrix[i][j];
           }
           for (int j=0;j<dim;j++)
                   matrix[i][j] -= minVal;
        }
        //          printIt();
        //          printStars();
}
public void colMin () {
        for (int j=0;j<dim;j++) {
           double minVal = matrix[0][j];
           for (int i=1;i<dim;i++) {
                   if (minVal > matrix[i][j])
                      minVal = matrix[i][j];
           }
           for (int i=0;i<dim;i++)
                   matrix[i][j] -= minVal;
        }
        //          printIt();
        //          printStars();
}
```

```
public void printStars () {
        for (int i=0;i<dim;i++) {
            for (int j=0;j<dim;j++)
                    System.out.print (stars[i][j] + " ");
            System.out.println (rCov[i]);
        }
        for (int j=0;j<dim;j++)
            System.out.print (cCov[j] + " ");
        System.out.println();
}
// step2 star the zeros
public void starZeros () {
        for (int i=0;i<dim;i++)
            for (int j=0;j<dim;j++) {
                    if (matrix [i][j] == 0 && cCov[j] == 0 && rCov[i] == 0) {
                        stars[i][j] = 1;
                        cCov[j] = 1;
                        rCov[i] = 1;
                    }
            }
        clearCovers();
        //          printIt();
        //          printStars();
}

/**
 * step 3 -- check for solutions
 */
```

```
public int coveredColumns() {


        int k=0;
        for (int i=0;i<dim;i++)
           for (int j=0;j<dim;j++) {
                  if (stars[i][j] == 1) {
                     cCov[j] = 1;
                  }
           }
        for (int j=0;j<dim;j++)
           k += cCov[j];
//              printIt();
//              printStars();
        return k;
}
/**
 * returns -1 if no uncovered zero is found
 * a zero whose row or column is not covered
 */
public int findUncoveredZero() {
        for (int i=0;i<dim;i++)
           for (int j=0;j<dim;j++) {
                  if (matrix[i][j] == 0 && rCov[i] == 0 && cCov[j] == 0) {


                     return two2one(i,j);
                  }
           }


        return -1;
}
```

```
/**
 * returns -1 if not found
 * returns the column if found
 */
public int foundStarInRow(int zeroY) {
        for (int j=0;j<dim;j++) {
           if (stars[zeroY][j] == 1)
                  return j;
        }
        return -1;
}

/**
 * returns -1 if not found
 * returns the row if found
 */
public int foundStarInCol(int zeroX) {
        for (int i=0;i<dim;i++) {
           if (stars[i][zeroX] == 1)
                  return i;
        }
        return -1;
}
/**
 * step 4
 * Cover all the uncovered zeros one by one until no more
 * cover the row and uncover the column
 */
```

```
public boolean coverZeros () {
        int zero = findUncoveredZero();
        while (zero >= 0) {
           int zeroCol = one2col(zero);
           int zeroRow = one2row(zero);
           stars[zeroRow][zeroCol] = 2; //prime it
           int starCol = foundStarInRow(zeroRow);
           if (starCol >= 0) {
                  rCov[zeroRow] = 1;
                  cCov[starCol] = 0;
           }
           else {
                  //                    printStars();
                  starZeroInRow(zero); //step 5
                  return false;
           }
           zero = findUncoveredZero();
        }
        //          printIt();
        //          printStars();
        return true;
}

public int findStarInCol(int col) {
        if (col < 0) {
           System.err.println ("Invalid column index " + col);
        }
        for (int i=0;i<dim;i++) {
           if (stars[i][col] == 1)
                  return i;
```

```
        }
        return -1;
    }
    public void clearCovers () {
        for (int i=0;i<dim;i++) {
            rCov[i] = 0;
            cCov[i] = 0;
        }
    }
    /**
     * unstar stars
     * star primes
     */
    public void erasePrimes () {
        for (int i=0;i<dim;i++)
            for (int j=0;j<dim;j++) {
                if (stars[i][j] == 2)
    //                  stars[i][j] = 1;
                    stars[i][j] = 0;
            }
    }


    public void convertPath (int [][] path, int kount) {
    //      printStars();
        for (int i=0;i<=kount;i++) {
            int x = path[i][0];
            int y = path[i][1];
            if (stars[x][y] == 1)
                stars[x][y] = 0;
```

```
            else
                if (stars[x][y] == 2)
                    stars[x][y] = 1;
        }
        //      printStars();
}
/**
 * returns the column where a prime was found for a given row
 */
public int findPrimeInRow (int row) {
        for (int j=0;j<dim;j++)
            if (stars[row][j] == 2)
                return j;
        System.err.println("No prime in row " + row + " found");
        forcePrint();
        return -1;
}


/**
 * step 5
 * augmenting path algorithm
 * go back to step 3
 */
public void starZeroInRow (int zero) {
        boolean done = false;
        int zeroRow = one2row (zero); //row
        int zeroCol = one2col (zero); //column
        int kount = 0;
        int [][] path = new int[100][2]; //how to dimension that?
        path[kount][0] = zeroRow;
```

```
        path[kount][1] = zeroCol;
        while (!done) {
            int r = findStarInCol(path[kount][1]);
            if (r >=0) {
                    kount++;
                    path[kount][0]=r;
                    path[kount][1]=path[kount-1][1];
            }
            else {
                    done = true;
                    break;
            }
            int c = findPrimeInRow(path[kount][0]);


            kount++;
            path[kount][0] = path[kount-1][0];
            path[kount][1] = c;
        }
        convertPath(path, kount);
        clearCovers();
        erasePrimes();
//              printIt();
//          printStars();
        // go to step 3
}

public void solve() {
//              System.out.println ("in solve");
//              forcePrint();
//              printIt();
```

```
        max2min();
        rowMin(); //step 1
        colMin();
        starZeros(); //step 2
        boolean done = false;
        while (!done) {
          int covCols = coveredColumns();//step 3
          //        if (covCols == dim) {
          if (covCols >= solutions) {
               //                    printStarZeros();
               break;
          }

          done = coverZeros(); //step 4 (calls step 5)
          while (done) {
               double smallest = findSmallestUncoveredVal();
               uncoverSmallest(smallest); //step 6
               done = coverZeros();
          }
          //           System.out.println ("Continue(y/n)?");
          //           System.out.flush();
          //           char response = human.readChar();
          //           if (response == 'n')
          //             break;

        }
}

boolean freeRow(int row, int col) {
        for (int i=0;i<dim;i++)
```

```
            if (i != row && stars[i][col] == 1)
                return false;
        return true;
}

boolean freeCol (int row, int col) {
        for (int j=0;j<dim;j++)
            if (j != col && stars[row][j] == 1)
                return false;
        return true;
}

// read from left to right:
// Role i is assigned to agent j
public void printStarZeros() {
        for (int i=0;i<rows;i++)
            for (int j=0;j<cols;j++) {
                // check for independence
                if (stars[i][j] == 1 && (freeRow(i,j) || freeCol(i,j)))
                    System.out.println (i + " assigned to " + j + " is a solution");
            }
}

// get the assignments for the agents
// the matrix is roles x agents
public int [] getSolutions () {
        int [] solutions = new int[cols];
        for (int j=0;j<cols;j++) {
            solutions[j] = -1;
            for (int i=0;i<rows;i++) {
```

```
            // test for independence
            // should not be necessary
            if (stars[i][j] == 1 && (freeRow(i,j) || freeCol(i,j)))
               solutions[j] = i;
                  }
      }
      return solutions;
}
public double findSmallestUncoveredVal () {
      double minVal = Double.MAX_VALUE;
      for (int i=0;i<dim;i++)
         for (int j=0;j<dim;j++) {
            if (rCov[i] == 0 && cCov[j] == 0) {
               if (minVal > matrix[i][j])
                     minVal = matrix[i][j];
            }
         }
      return minVal;
}
/**
 * step 6
 * modify the matrix
 * if the row is covered, add the smallest value
 * if the column is not covered, subtract the smallest value
 */
public void uncoverSmallest(double smallest) {
      for (int i=0;i<dim;i++)
         for (int j=0;j<dim;j++) {
            if (rCov[i] == 1)
               matrix[i][j] += smallest;
```

```
                if (cCov[j] == 0)
                    matrix[i][j] -= smallest;
            }
//          printIt();
//          printStars();
    }
    public void init(int rows, int cols) {
        for (int i=0;i<dim;i++)
            for (int j=0;j<dim;j++) {
                if (i < rows && j < cols) // feasible solutions
                    matrix[i][j] = rand.nextDouble();
                else
                    matrix[i][j] = FORBIDDEN_VALUE;
            }
//      matrix[0][0] = 0.0;
//      matrix[0][1] = 0.5;
//      matrix[0][2] = 0.0;
//      matrix[0][3] = 0.0;
// //   matrix[0][4] = 0.17;
// //   matrix[0][5] = 0.25;
// //   matrix[0][6] = 0.12;
// //   matrix[0][7] = 0.25;
//      matrix[1][0] = 0.5;
//      matrix[1][1] = 0.0;
//      matrix[1][2] = 0.0;
//      matrix[1][3] = 0.0;
// //   matrix[1][4] = 0.17;
// //   matrix[1][5] = 0.25;
// //   matrix[1][6] = 0.10;
// //   matrix[1][7] = 0.25;
```

```
//       matrix[2][0] = 0.0;
//       matrix[2][1] = 0.0;
//       matrix[2][2] = 0.2;
//       matrix[2][3] = 0.3;
// //    matrix[2][4] = 0.12;
// //    matrix[2][5] = 0.17;
// //   matrix[2][6] = 0.10;
// //    matrix[2][7] = 0.25;

  }
  public void forcePrint() {
        DecimalFormat form = new DecimalFormat("0.00");
        for (int i=0;i<dim;i++) {
           for (int j=0;j<dim;j++)
                 System.out.print (form.format(matrix[i][j]) + " ");
           System.out.println ();
        }
  }
  public void printIt() {
        DecimalFormat form = new DecimalFormat("0.00");
        for (int i=0;i<dim;i++) {
           for (int j=0;j<dim;j++)
                 System.out.print (form.format(matrix[i][j]) + " ");
           System.out.println ();
        }
  }

  public void addColumn (int index, double[] preferences) {
        for (int i=0;i<preferences.length;i++) {
           matrix[i][index] = preferences[i];
```

```
        }
    }
    public void addRow (int index, double [] preferences) {
        for (int i=0;i<preferences.length;i++) {
            matrix[index][i] = preferences[i];
        }
    }

    public void readMatrix (String filename) throws IOException {
        FileInputStream in = new FileInputStream(filename);
        BufferedReader br = new BufferedReader (new InputStreamReader (in));
        String line, token;
        line = br.readLine();
        int i = 0;
        while (line != null) {
            String [] vals = line.split("\\s");
            double [] v = new double [vals.length];
            int k = 0;
            for (String val : vals)
                v[k++] = Double.parseDouble(val);
            System.out.println (i + " " + Arrays.toString(v));
            addRow(i++, v);
            line = br.readLine();
        }
    }

    public static void printUsage () {
        System.out.println ("Required parameters are: rows cols matrixfile");
    }
```

```
    public static void main (String [] args) {
        //if (args.length < 3) {
            //printUsage();
         // System.exit(-1);
        //}

        int rows =10;
        int cols = 10;
        String infile = "C:/assignText.txt";
        Hungarian alg = new Hungarian (rows,cols);
        try {
        alg.readMatrix(infile);
        }
        catch (IOException excp) {
           excp.printStackTrace();
           System.exit(-1);
        }
        alg.solve();
        //        alg.printStarZeros();
        int [] solutions = alg.getSolutions();
        System.out.println (Arrays.toString(solutions));
    }
}
```

แสดง Servlet ที่ใช้ประมวลผลก่อนแสดงในหน้าเว็บเพจ

```
package servlet;
import java.io.BufferedWriter;
import java.io.File;
import java.io.FileWriter;
import java.io.IOException;
```

```
import java.io.PrintWriter;
import java.sql.Connection;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.ResultSet;
import java.util.Arrays;
import java.util.HashMap;
import java.util.Iterator;
import java.util.Set;
import java.util.Vector;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import model.CertifyProcessListModel;
import model.CrossTabCertModel;
import model.DropDownCache;
import model.HistoricalTrainModel;
import model.userModel;
import org.apache.log4j.Logger;
import assignment.Hungarian;
import utility.UtilityConnection;
import constants.ErrorConstant;
import constants.GeneralConstants;

/**
 * Servlet implementation class AutomaticAssignmentServlet
 */
public class AutomaticAssignmentServlet extends HttpServlet {
	private static final long serialVersionUID = 1L;
```

```
/**
 * @see HttpServlet#HttpServlet()
 */
public AutomaticAssignmentServlet() {
    super();
    // TODO Auto-generated constructor stub
}

        /**
         * @see HttpServlet#doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
         */
        protected void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws
ServletException, IOException {
                // TODO Auto-generated method stub
        }

        /**
         * @see HttpServlet#doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
         */
        protected void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
throws ServletException, IOException {
Logger log = Logger.getLogger(this.getClass());

                boolean error = false;
                Vector errorDisplayVec = new Vector();

                Vector solution = new Vector() ;

                DropDownCache cache = (DropDownCache)
getServletContext().getAttribute(GeneralConstants.ApplicationModel.CACHE);
```

```
HashMap errorhash = cache.getErrorMessage();
userModel user =(userModel)
request.getSession().getAttribute(GeneralConstants.SessionModel.USER);
if(user==null){
        user = new userModel();
        error = true;
        errorDisplayVec.add(errorhash.get(ErrorConstant.sessionExpired));
}
log.debug("AutomaticAssignmentServlet  Model==>"+
request.getParameter("modelVec") +" Shift:"+request.getParameter("shiftF"));
String modelParam=request.getParameter("modelVec");
String shift=request.getParameter("shiftF");
if(modelParam!=null&& !modelParam.equalsIgnoreCase("")){

}else{
        errorDisplayVec.add(errorhash.get(ErrorConstant.allfieldrequired));
}

if(shift!=null&& !shift.equalsIgnoreCase("")){

}else{
        errorDisplayVec.add(errorhash.get(ErrorConstant.allfieldrequired));
}
Vector processNameVec = new Vector();
Vector crossTabVec = new Vector();
if(errorDisplayVec.size()==0){
        try{
        String sqltring="Select processNo,personBalance,process from process
where model=? order by processNo";
```

```
Connection connect = UtilityConnection.startConnection();
PreparedStatement preSQL= connect.prepareStatement(sqltring);
preSQL.setString(1, modelParam);
ResultSet rs = preSQL.executeQuery();

while(rs.next()){
        String process = rs.getString("process");
        int processNo = rs.getInt("processNo");
        int personBalance = rs.getInt("personBalance");

        for(int i=0 ;i<personBalance;i++){
                processNameVec.add(process+i);

        }

}
sqltring="Select en from trainee where shift=? order by en";
preSQL= connect.prepareStatement(sqltring);
preSQL.setString(1, shift);
rs = preSQL.executeQuery();

while(rs.next()){

        CrossTabCertModel crossModel = new CrossTabCertModel();
        crossModel.setEn(rs.getString("en"));
        crossModel.setProcessName(processNameVec);
        Vector cycleTimeVec = new Vector();
        for(int i=0;i<processNameVec.size();i++){
                cycleTimeVec.add(i, 9999);
        }
```

```
                crossModel.setCycletime(cycleTimeVec);
                crossTabVec.add(crossModel);

        }

                for(int i=0;i<processNameVec.size();i++){
                sqltring="Select coursecode,expireMonth from course where model=?
and process=? order by coursecode";

                preSQL= connect.prepareStatement(sqltring);
                preSQL.setString(1, modelParam);
                log.debug("AutomaticAssignmentServlet Process
"+((String)processNameVec.get(i)).substring(0, ((String)processNameVec.get(i)).length()-1));
                preSQL.setString(2, ((String)processNameVec.get(i)).substring(0,
((String)processNameVec.get(i)).length()-1));
                ResultSet resultCourseCode = preSQL.executeQuery();
                                //SCAN only 1st coursecode
    if(resultCourseCode.next()){
            String coursecode = resultCourseCode.getString("coursecode");
            int expiremonth = resultCourseCode.getInt("expireMonth");

            sqltring="Select coursecode,entrainee,cycletime from historicaltraining where
coursecode=? and DateAdd('m', ?, certificatedate)>now ";
            preSQL= connect.prepareStatement(sqltring);
            preSQL.setString(1, coursecode);
            preSQL.setInt(2, expiremonth);
            ResultSet histrainRS = preSQL.executeQuery();
            while(histrainRS.next()){
                String entrainee = histrainRS.getString("entrainee");
                int cycletime = histrainRS.getInt("cycletime");
```

```
for(int j=0;j<crossTabVec.size();j++){
CrossTabCertModel crossMod = (CrossTabCertModel)crossTabVec.get(j);
Vector cycleVec = crossMod.getCycletime();
        if(crossMod.getEn().equalsIgnoreCase(entrainee)){
        cycleVec.set(i, cycletime);
         System.out.println("Process
="+((String)processNameVec.get(i)).substring(0, ((String)processNameVec.get(i)).length()-1)+ "
EN:"+entrainee+" EN VEC:"+crossMod.getEn()+" CYCLE TIME:"+cycletime);
                }


        }
    }
}


}

/*      for(int i=0;i<processNameVec.size();i++){
        for(int j=0;j<crossTabVec.size();j++){
                CrossTabCertModel crossMod =
(CrossTabCertModel)crossTabVec.get(j);



        crossMod.getCycletime().get(i);
        System.out.println("TEST  Process ="+crossMod.getProcessName().get(i)+ "
EN:"+crossMod.getEn()+" CYCLE TIME:"+crossMod.getCycletime().get(i));
                }


        }
    if(crossTabVec!=null&&crossTabVec.size()>0){
        for(int i =0;i<crossTabVec.size();i++){
```

```
CrossTabCertModel cert = (CrossTabCertModel)crossTabVec.get(i);
                    Vector processList = cert.getProcessName();
                    Vector cycleVec = cert.getCycletime();
                        for(int j=0;j<processList.size();j++){
                            System.out.println("EN:"+cert.getEn() +"cycle
Time:"+cycleVec.get(j)+" processList:"+processList.get(j));
                        }


                    }


            }*/


            File file = new
File(getServletContext().getRealPath("file/assignText.txt"));
            //File file = new File("C://assignText.txt");
            FileWriter writer = new FileWriter(file);
            BufferedWriter buffer = new BufferedWriter(writer);
            PrintWriter printWriter =new PrintWriter(buffer);
            if(crossTabVec!=null&&crossTabVec.size()>0){
                for(int i =0;i<crossTabVec.size();i++){
                CrossTabCertModel cert =
(CrossTabCertModel)crossTabVec.get(i);
                Vector processList = cert.getProcessName();
                Vector cycleVec = cert.getCycletime();
                    for(int j=0;j<processList.size();j++){
                        printWriter.print(cycleVec.get(j)+" ");
                    }


                    printWriter.print("\n");
                }
```

```
                        }
                        printWriter.flush();
                        writer.close();
                        buffer.close();
                        printWriter.close();

        String infile = getServletContext().getRealPath("file/assignText.txt");
        Hungarian alg = new Hungarian (crossTabVec.size(),processNameVec.size());
                        try {
                        alg.readMatrix(infile);
                        }
                        catch (IOException e) {
                          e.printStackTrace();
                          errorDisplayVec.add(e.getMessage());
                        }
                        alg.solve();
                        //        alg.printStarZeros();
                        int [] solutionArray = alg.getSolutions();
                        System.out.println (Arrays.toString(solutionArray)+" ggg
"+solutionArray[0] +solutionArray[1]);
                        for(int i=0;i<solutionArray.length;i++){
                                solution.add(i,new Integer(solutionArray[i]));
                        }
                UtilityConnection.endConnection(connect);
                        }catch(Exception e){
                                error = true;
                                errorDisplayVec.add(e.getMessage());
                                log.debug("Error Message=>"+e.getMessage());
                        }
```

```
                }else{
                        error = true;
                }

                if(error){
        request.getSession().setAttribute(GeneralConstants.SessionModel.SOLUTION,null);

        request.getSession().setAttribute(GeneralConstants.SessionModel.CROSS_TABMODEL
,null);
                        request.getSession().setAttribute("errorDisplayVec",errorDisplayVec);
                        request.getRequestDispatcher("autoAssignment.jsp").forward(request,
response);
                }else{
        request.getSession().setAttribute(GeneralConstants.SessionModel.SOLUTION,solution);

        request.getSession().setAttribute(GeneralConstants.SessionModel.CROSS_TABMODEL
,crossTabVec);
                        request.getSession().setAttribute("errorDisplayVec",errorDisplayVec);
                        request.getRequestDispatcher("autoAssignment.jsp").forward(request,
response);
                }
        }

}
```

```
<%@ page language="java" contentType="text/html; charset=ISO-8859-1"
   pageEncoding="ISO-8859-1"%>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<%@page import="org.apache.log4j.Logger"%>
<%@page import="model.DropDownCache"%>
<%@page import="constants.GeneralConstants"%>
<%@page import="java.util.Vector"%>
<%@page import="utility.UtilityFunction"%>
<%@page import="utility.UtilityFormat"%>
<%@page import="model.ProcessModel"%>
<%@page import="model.CrossTabCertModel"%><html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=ISO-8859-1">
<title>Insert title here</title>
</head>
<body>
<%
Logger log = Logger.getLogger(this.getClass());
DropDownCache dropdownCache
=(DropDownCache)application.getAttribute(GeneralConstants.ApplicationModel.CACHE);
Vector modelVec  = dropdownCache.getModel();

ProcessModel model =(ProcessModel)
request.getSession().getAttribute(GeneralConstants.SessionModel.PROCESS);
if(model ==null){
        model = new ProcessModel();
}
Vector crossTabVec = (Vector)
request.getSession().getAttribute(GeneralConstants.SessionModel.CROSS_TABMODEL);
```

```
Vector solution = (Vector)
request.getSession().getAttribute(GeneralConstants.SessionModel.SOLUTION);
Vector shiftVec = new Vector();
shiftVec.add("A");
shiftVec.add("B");
%>
<jsp:include flush="true" page="errorscreen.jsp"></jsp:include>
    <table class="pageTableDataBGBlue1"  border="1">
        <tr>
                <td>
                        Model:
                </td>
                <td>
        <%=UtilityFormat.displaySelectTagNormalVector(modelVec,model.getModel()!=null&
&!model.getModel().equals("")?model.getModel():"","modelVec",GeneralConstants.EDIT,"page
SELECT","") %>
                </td>
        </tr>
                <tr>
                <td>
                        Shift:
                </td>
                <td>

        <%=UtilityFormat.displaySelectTagNormalVector(shiftVec,"","shiftF",GeneralConstants
.EDIT,"pageSELECT","") %>
                </td>
        </tr>
        <tr>
                <td colspan="2" align="center">
```

```
                        <input type="button" class="pageBUTTONBLUE" value="submit"
onclick="autoAssignment('<%=GeneralConstants.DIV_LOADING %>','<%=GeneralConstants.
DIV_SUB %>', 'AutomaticAssignmentServlet') ">
                    </td>


          </tr>
     </table>
     <table width="100%" class="pageTableBorderDataBGGray" cellspacing="1px" >
     <%if(crossTabVec!=null){


                    %><tr><%
                    %><td >EN:</td><%
                    if(crossTabVec.get(0)!=null){
                              CrossTabCertModel crossModel
=(CrossTabCertModel)crossTabVec.get(0);
                              Vector processNameVec = (Vector)crossModel.getProcessName();
                              for(int i=0;i<processNameVec.size();i++){
                    %><td><%=processNameVec.get(i)%></td><%
                              }
                    }
          %></tr><%
          int totalcycleTime=0;
          for(int i=0;i<crossTabVec.size();i++){
                    CrossTabCertModel crossModel =(CrossTabCertModel)crossTabVec.get(i);
                    Vector cycleVec = crossModel.getCycletime();
                    Integer solInt = (Integer)solution.get(i);
                    log.debug("Result Integer=>"+solInt.intValue());
                    %><tr><%
                              %><td
class="pageTableDataBGGray"><%=crossModel.getEn()%></td><%
```

```
                    int intsol =9999;
                    for(int k=0;k<solution.size();k++){
                            Integer sol = (Integer)solution.get(k);


                            if(i==sol.intValue()){
                                    intsol = k;


                            log.debug(intsol);
                            }
                    }
                    for(int j=0;j<cycleVec.size();j++){
                            %>
                             <td
class='<%=j==intsol?"pageTableTopicBGBlue":"pageTableDataBGWhite"%>'><%=cycleVec.ge
t(j)%></td>
                                    <%}


            %></tr><%
    }
    %><tr><%
            %><td></td><%
    %></tr><%



    }%>
    </table>



</body>
</html>
```

ภาคผนวก ข

การใช้ประยุกต์ใช้โปรแกรมวางแผนทรัพยากรการผลิต

1. ขั้นตอนการเข้าโปรแกรม

webERP เป็นซอฟแวร์ ERP (Enterprise Resource planning) และซอฟแวร์ประกอบไปด้วยหลายโมดูลที่เป็นประโยชน์เช่นการบัญชี การจัดการการผลิต การจัดการวัตถุดิบ ระบบคลังสินค้า ระบบการขาย ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับธุรกิจได้ และสถาปัตยกรรมที่ใช้เป็นแบบ Client –Server ผ่านระบบ Web server และ Database server ที่ใช้สามารถใช้ได้ MySQL database ซอฟแวร์ดังกล่าวเป็นซอฟแวร์เปิดซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในองค์กร โดยไม่ผิดลิขสิทธิ์ ต้นทุน ส่วนมากจึงไปทางด้านการประยุกต์ใช้การดูแลรักษาระบบ การฝึกอบรมและฮาร์ดแวร์ต่างๆ

ERP Package	Language Base	License	Other Info
Adaxa Suite	Java	GPL	Integrated ERP
Adempiere	Java	GPL	started as a fork of Compiere
BlueErp	PHP, MySQL, PostgreSQL	GPL	
Compiere	Java	GPL/Commercial	Acquired by Consona Corporation in June 2010
Dolibarr	PHP, MySQL, PostgreSQL	GPL	ERP/CRM for SME, freelancers or foundations
ERP5	Python, Zope, MySQL	GPL	based on unified model
Fedena	Ruby	Apache License	ERP for Schools/Universities
FrontAccounting	PHP, MySQL	GPL	Branched from WebERP
GNU Enterprise	Python	GPLv3	
HeliumV	Java	AGPL	ERP for small and medium businesses
JFire	Java	LGPL	
Kuali Foundation	Java		
LedgerSMB	Perl, PostgreSQL	GPL	started as a fork of SQL-Ledger in 2006
OFBiz	Apache, Java	Apache License 2.0	ERP for small and medium businesses
OpenPro	PHP, MySQL	MPL	ERP for small and medium businesses
Openbravo	Java	Openbravo Public License (OBPL), a free software license based on the Mozilla Public License (MPL)	
OpenERP	Python, PostgreSQL	AGPLv3, OpenERP Public Licence	formerly Tiny ERP
Opentaps	Java	AGPLv3	Can run in the Amazon EC2 cloud
Postbooks	C++, JavaScript, PostgreSQL	CPAL	Produced by XTuple, uses Qt framework
SQL-Ledger	Perl, PostgreSQL	GPL	
Tryton	Python	GPLv3	started as a fork of OpenERP
WebERP	PHP, MySQL	GPLv2	LAMP based system

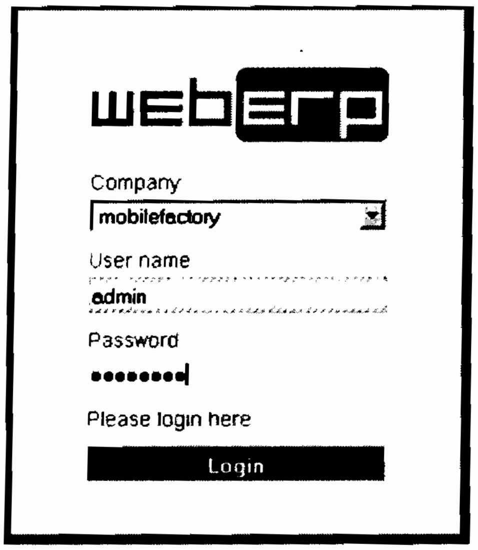
ภาพที่ 2.1 แสดง ERP Opensource ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

(ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ERP_software_packages)

1.1 เข้าโปรแกรมโดยการเปิด Internet Browser และพิมพ์ http://localhost:8080/webERP/index.php โดยชื่อ localhost สามารถเปลี่ยนไดตามชื่อของเครื่อง server ในกรณีศึกษาใช้เครื่อง client และ server เป็นเครื่องเดียวกันจึงระบุเป็น localhost และ Internet Browser ที่แนะนำสำหรับ ซอฟแวร์ webERP คือ FireFox Inernet Browser

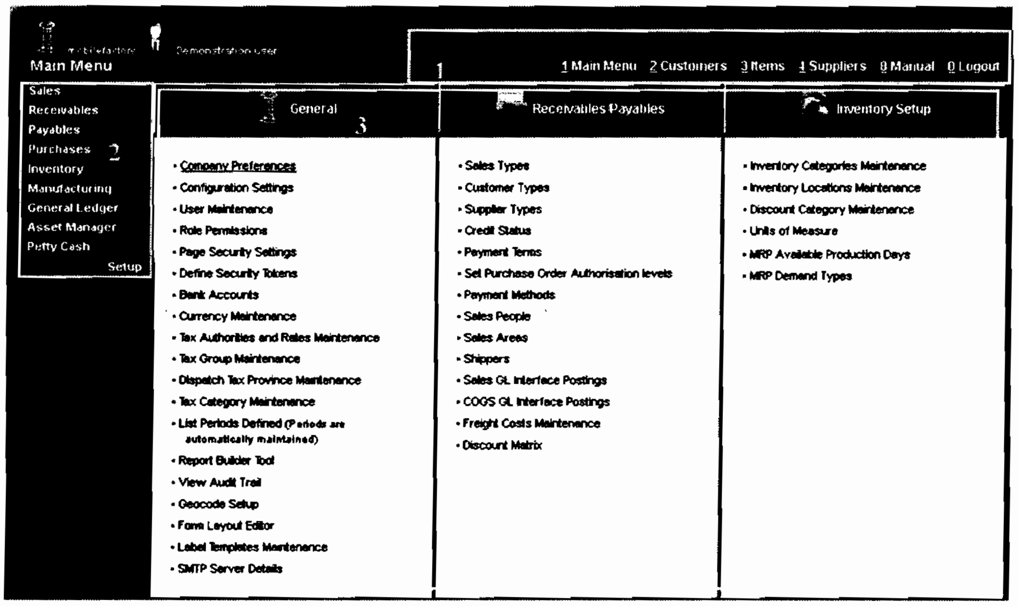
ภาพที่ 2.2 แสดงการเข้าโปรแกรม webERP ผ่าน Internet Browser

1.2 ทำ login โดยการเลือก company ในส่วนงานที่รับผิดชอบ ระบุ user name และ password หลังจากนั้นจึงการกดปุ่ม Login



ภาพที่ 2.3 แสดงหน้า Log in เข้าระบบ

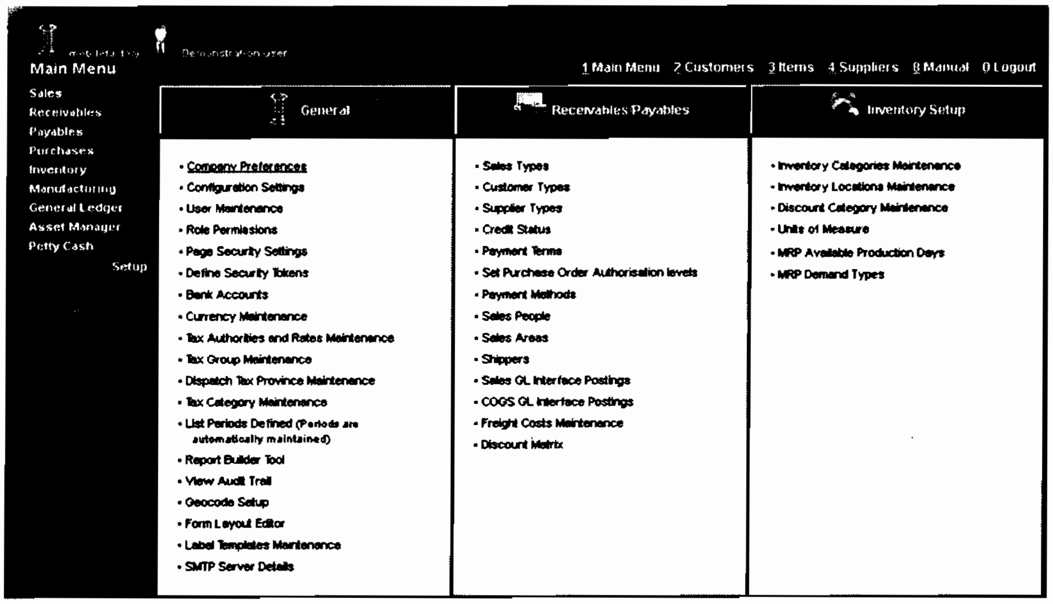
1.3 เมื่อเข้าระบบจะประกอบหน้า GUI (Graphic user interface) แบ่งเป็น 3 ส่วนส่วนที่ 1 เป็นส่วนแท็ปบนโดยเป็นรายงาน ส่วนที่ 2 เป็นส่วนแท็ปกลุ่มที่จะเป็นกลุ่มใหญ่เมื่อทำการคลิกลงไปแล้วจะแสดงส่วนที่ 3 ขึ้นมาซึ่งเป็นลิงค์ไปในหน้าจอต่างๆ โดยโมดูลของซอฟแวร์ประกอบไปด้วย 10 โมดูลได้แก่ Sales, Receivables, Payables, Purchase, Inventory, Manufacturing, General Ledger, Asset Manager, Pretty Cash, Set up



ภาพที่ 2.4 แสดง GUI ของซอฟแวร์ webERP

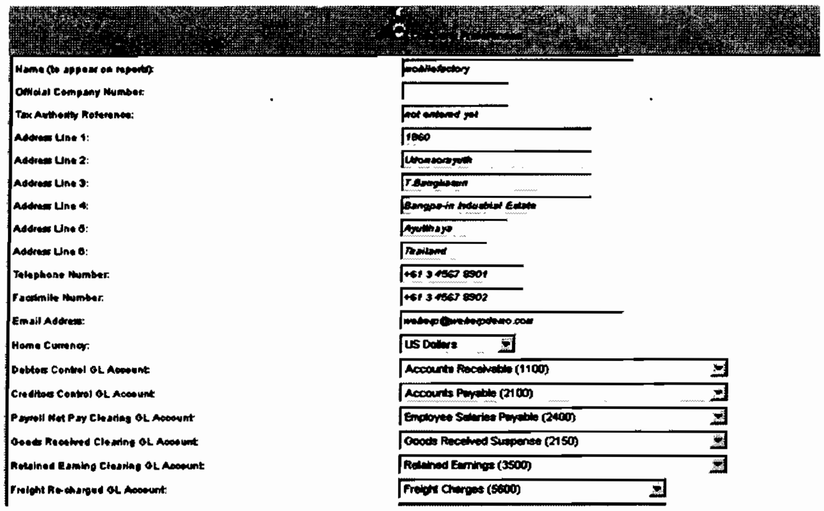
2 วิธีการเริ่มต้นระบบ

2.1 เริ่มต้นการติดตั้งระบบให้ทำการเลือกแท็ป Setup แล้วคลิก Company Preferences



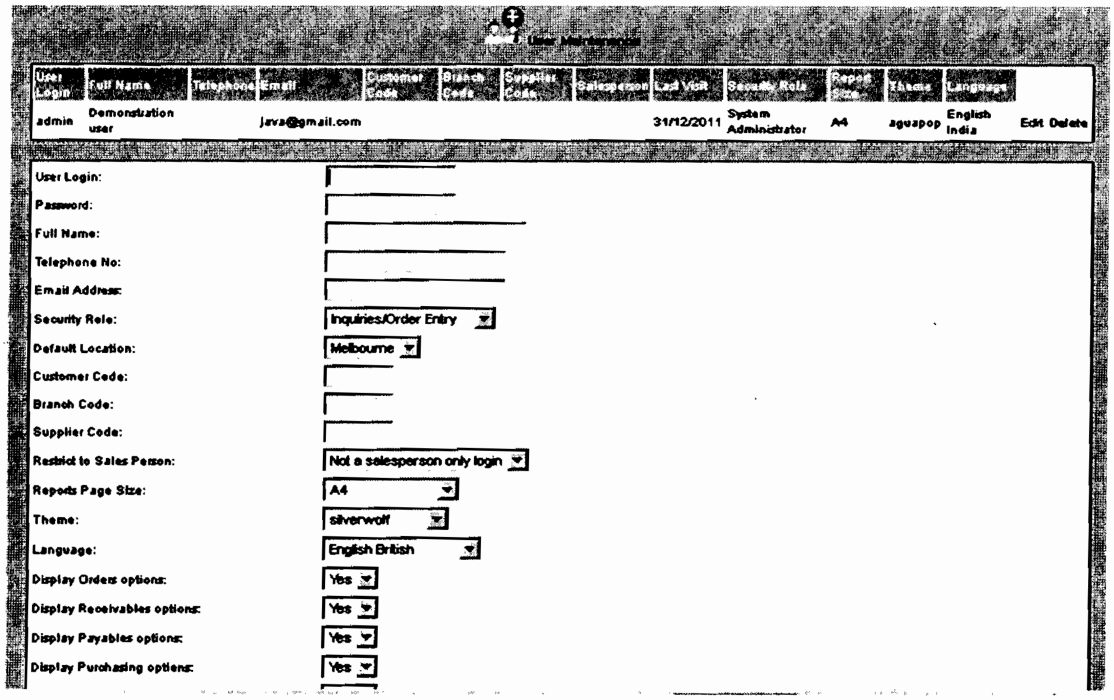
ภาพที่ 2.5 แสดงการติดตั้งชื่อบริษัท

2.2 แสดงการสร้างบริษัทใหม่โดยการระบุชื่อ ที่ตั้งบริษัท เบอร์โทรศัพท์ อีเมล์ หน่วยเงินที่ใช้ในบริษัท



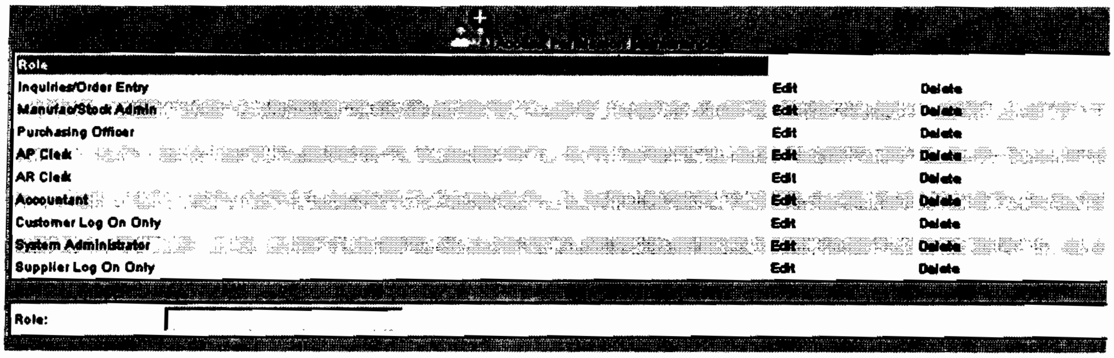
ภาพที่ 2.6 แสดงการกรอกข้อมูลบริษัท

2.3 เลือกแท็ป Setup แล้วคลิก User Maintenance ทำการสร้าง user และ password ที่จะทำการเข้าระบบ รวมไปถึง security role ที่สำคัญอย่างยิ่งกรณีที่ระบบดังกล่าวจำเป็นต้องมีการร่วมกันใช้งานและมีขอบเขตความรับผิดชอบต่างกัน



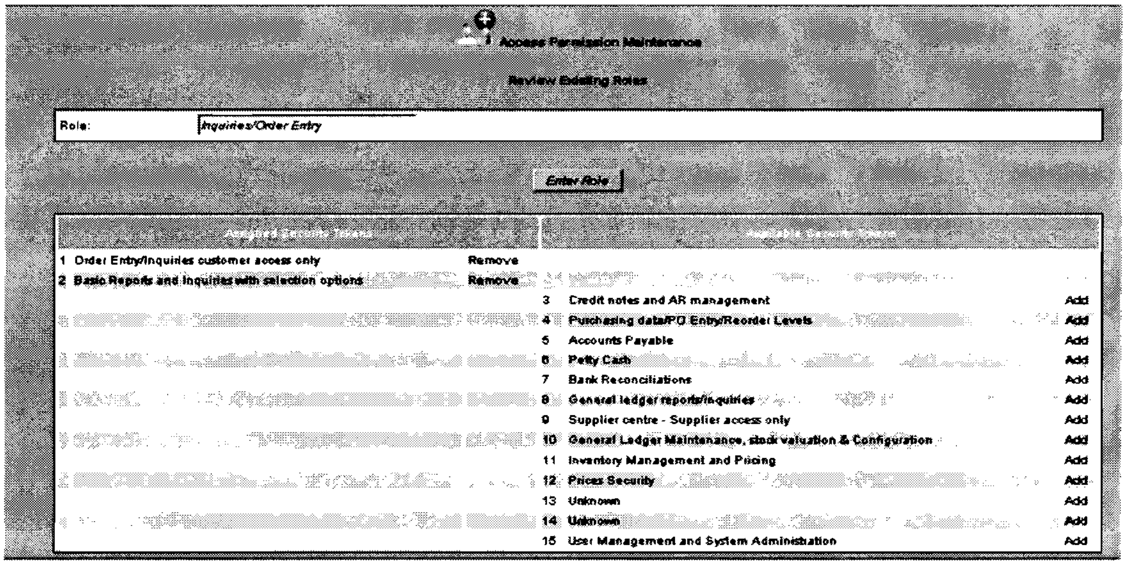
ภาพที่ 2.7 แสดงการสร้าง User

2.4 เลือก Role Permission เป็นตั้งชื่อ role ควรที่จะตั้งชื่อให้สื่อความหมายกับส่วนงานที่รับผิดชอบ โดยการใส่ชื่อที่ช่อง Role



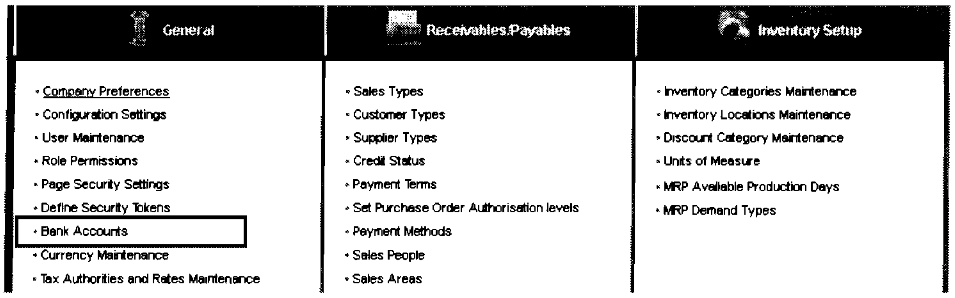
ภาพที่ 2.8 แสดงการสร้าง Role

2.5 หลังจากทำการสร้าง role แล้วต้องทำการระบุขอบเขตที่แต่ละ role นั้นรับผิดชอบ เพื่อที่ role นั้นๆ สามารถเข้าถึงหน้าจอนั้น ได้และไม่ได้ตามที่กำหนด ยกตัวอย่าง เช่น หัวหน้าคลังสินค้าสามารถเข้าหน้าจอ Inventory ได้ พนักงานบัญชีสามารถเข้าหน้าจอ Payable, Receiveables, General Ledger ได้

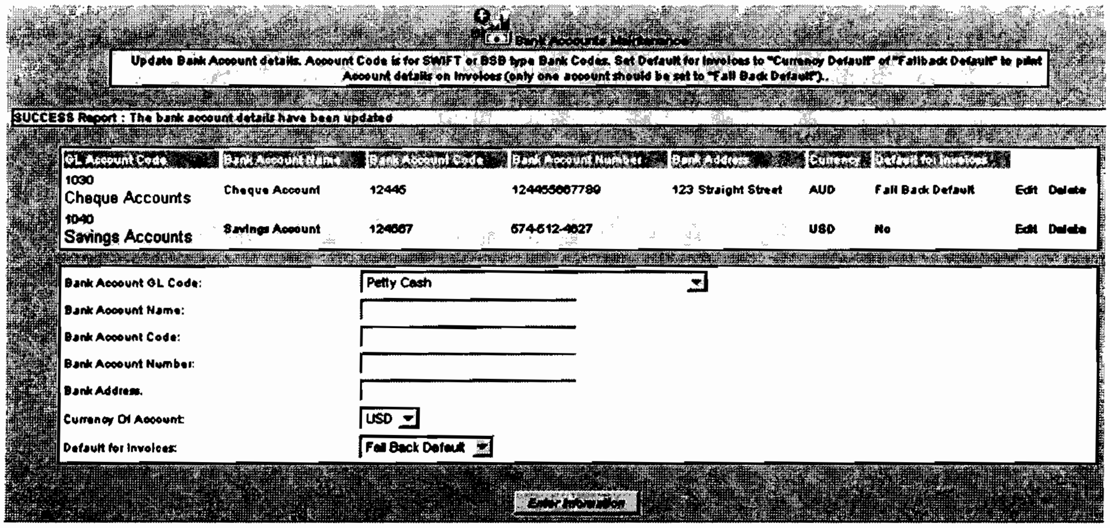


ภาพที่ 2.9 การสร้าง Permission ให้กับ role

2.6 ทำการคลิก Bank Account และทำการสร้างบัญชีที่ใช้ในบริษัทโดยการระบุ GL code ชื่อธนาคาร หมายเลขบัญชีธนาคาร หน่วยเงินที่ใช้

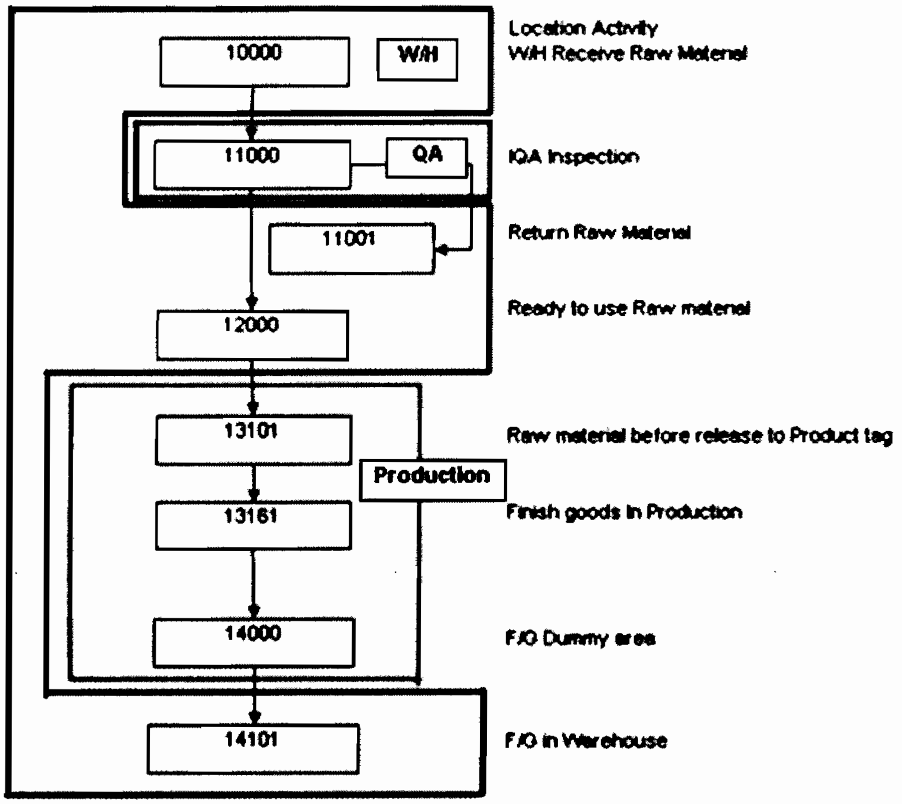


ภาพที่ 2.10 แสดงการเลือก Bank Account

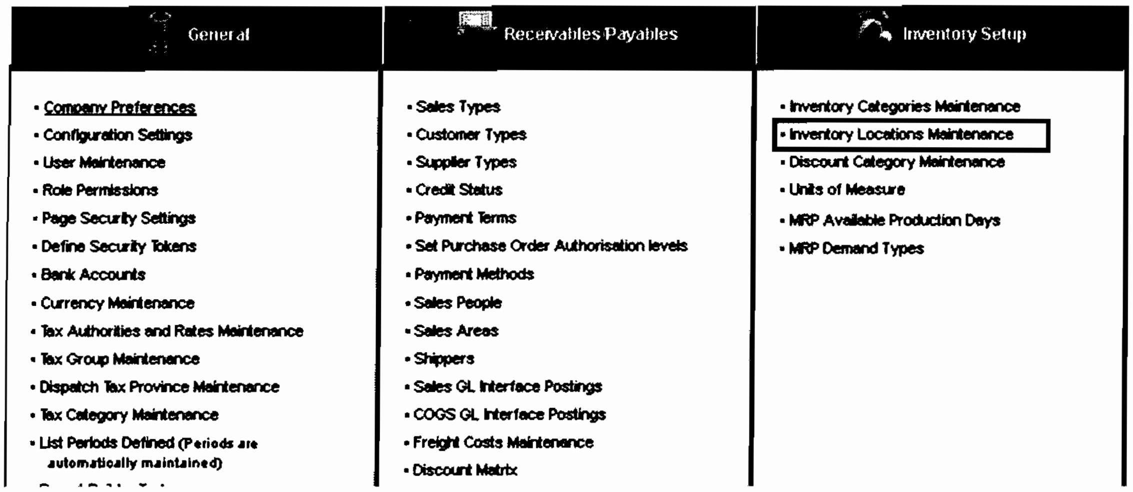


ภาพที่ 2.11 แสดงการสร้างบัญชีธนาคาร

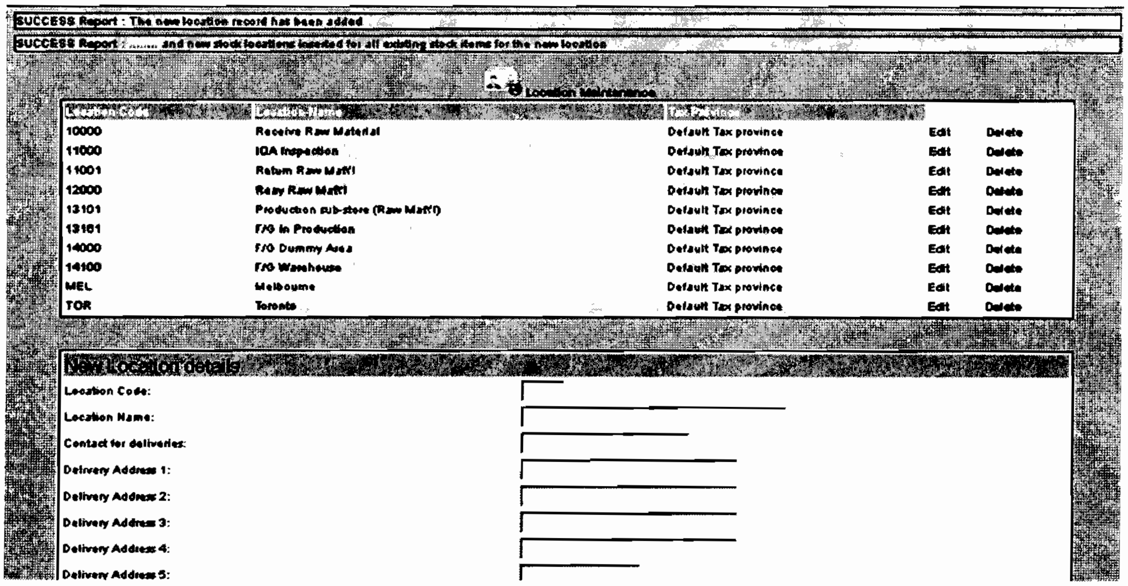
2.7 จากรูปแสดงรหัส location ของบริษัทตัวอย่างและความรับผิดชอบของแต่ละส่วนงาน จาก location ดังกล่าวเพื่อที่จะสร้าง location ผ่านระบบให้ทำการคลิก Inventory Locations Maintenance และทำการระบุรหัสและชื่อตามที่กำหนด



ภาพที่ 2.12 แสดงการเลือก ชื่อและรหัส Location ที่ใช้ในบริษัทกรณีศึกษา

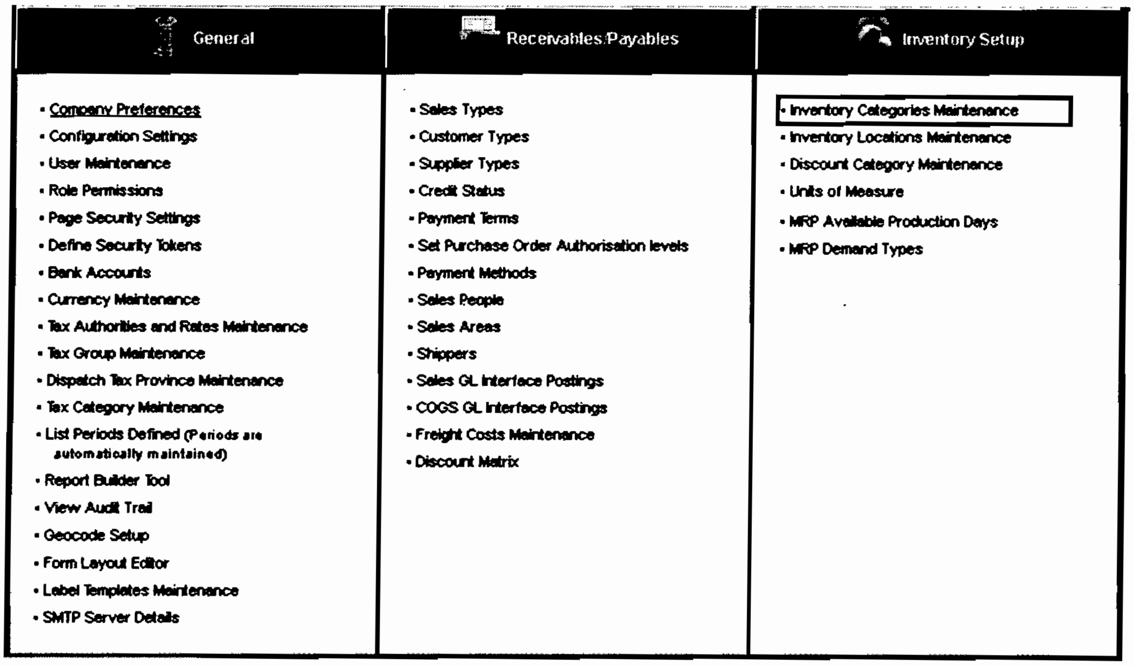


ภาพที่ 2.13 แสดงการเลือก Inventory Locations Maintenance

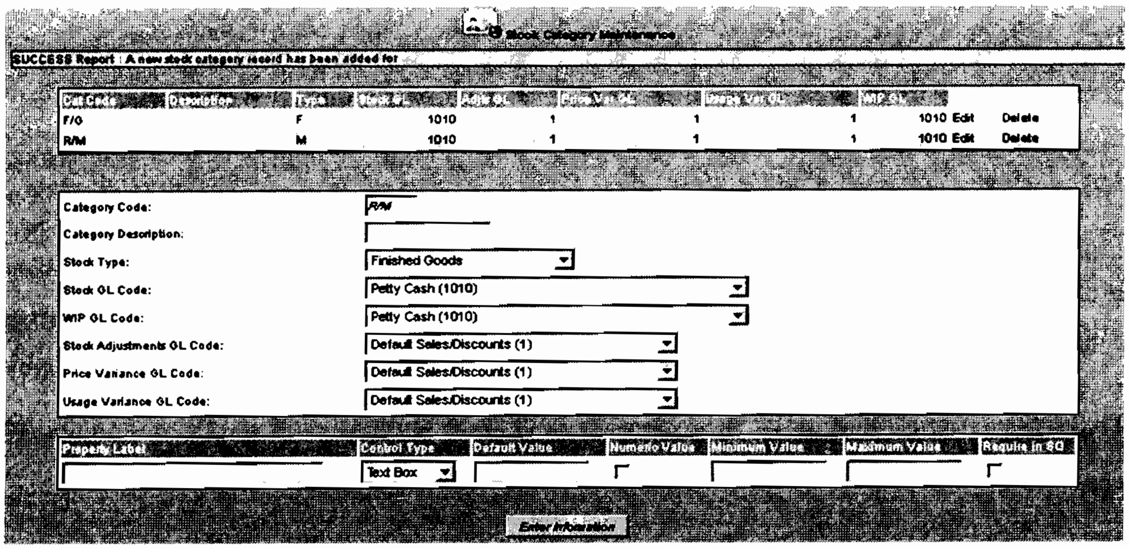


ภาพที่ 2.14 แสดงการสร้าง Location ตามกรณีศึกษา

2.8 ทำการคลิก Inventory Categories Maintenance เพื่อทำการสร้างกลุ่มของวัสดุคงคลังโดยจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ได้แก่วัตถุดิบ และ สินค้า

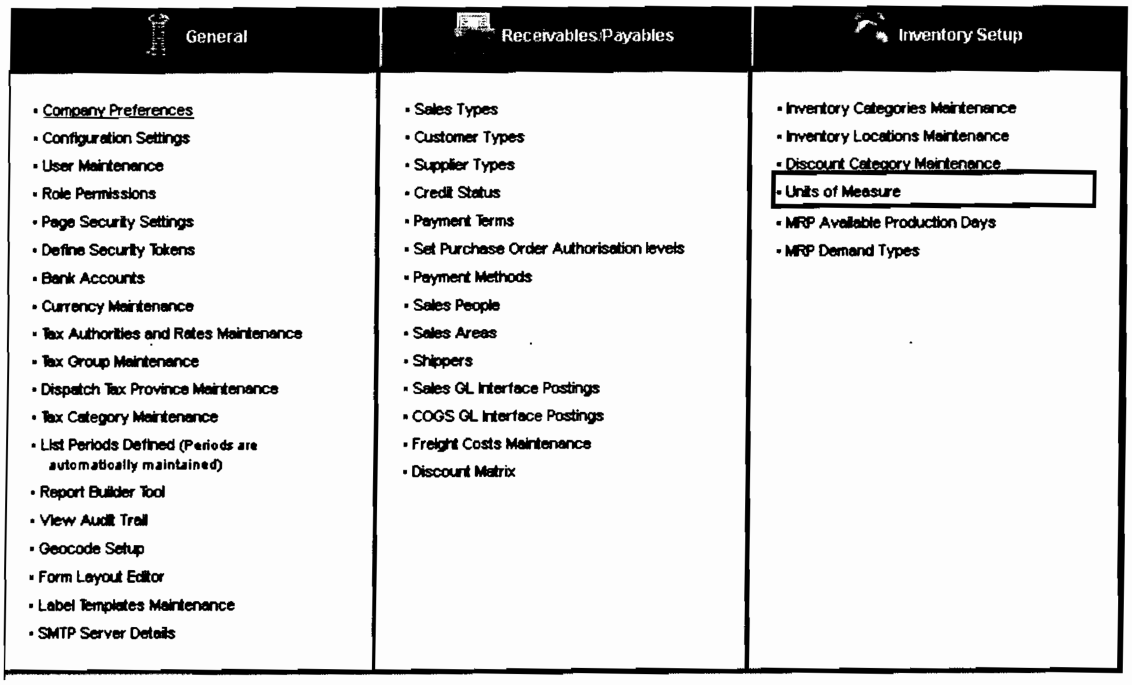


ภาพที่ 2.15 แสดงการเลือก Inventory Categories Maintenance

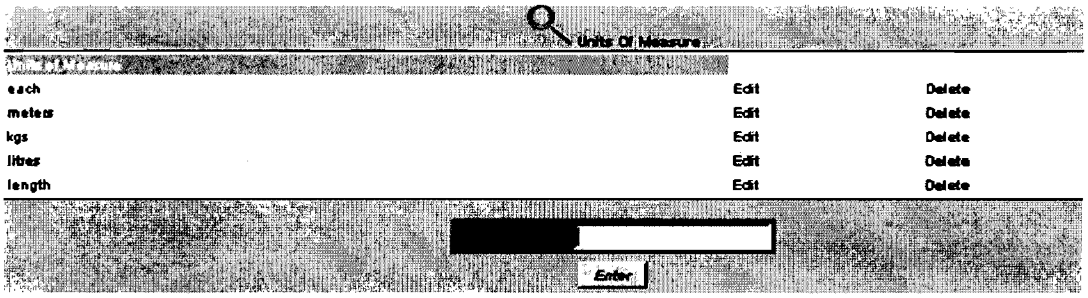


ภาพที่ 2.16 แสดงการสร้าง Inventory Categories

2.9 ทำการคลิก Unit of Measure เพื่อทำการสร้างหน่วยของวัสดุคงคลังที่ใช้ในระบบ เช่น เมตร, กิโลกรัม, ลิตร และ ชิ้น

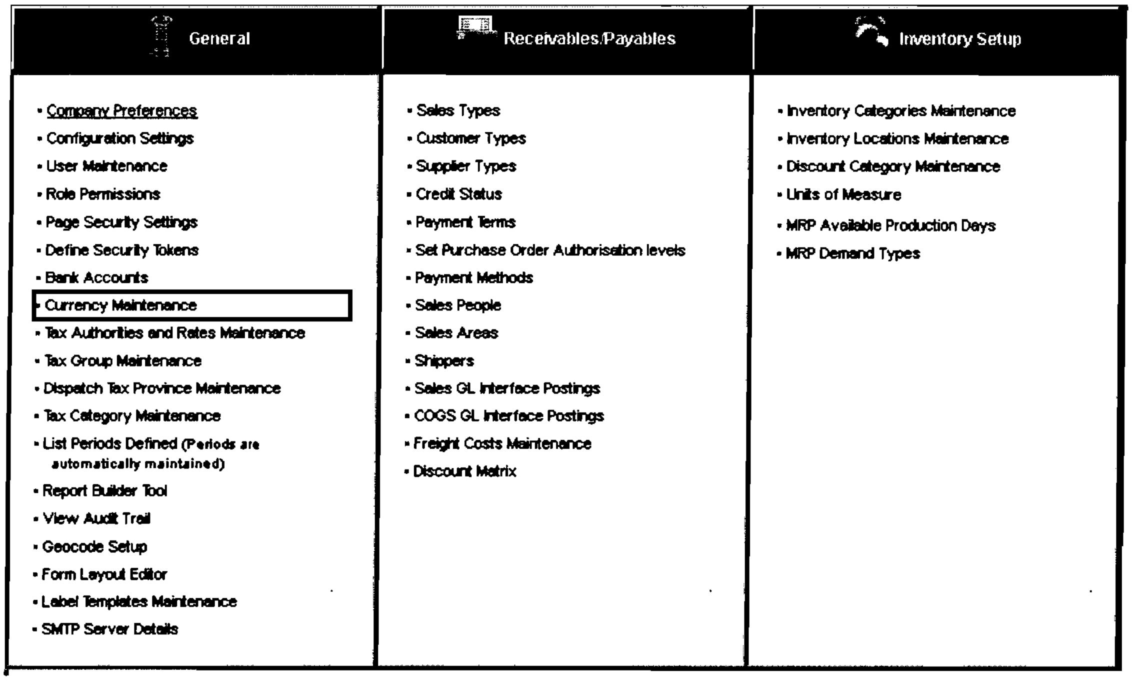


ภาพที่ 2.17 แสดงการเลือก Units of Measure

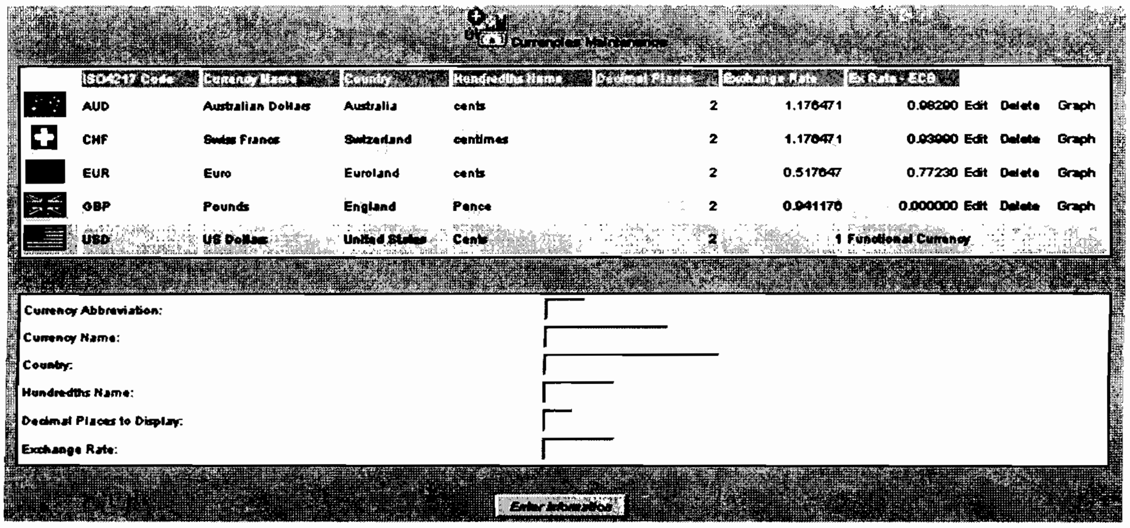


ภาพที่ 2.18 แสดงการสร้าง Units of Measure

2.10 ทำการคลิก Currency Maintenance เพื่อทำการสร้างหน่วยเงินที่ใช้ในระบบบัญชี โดยการระบุตัวย่อ ชื่อ และอัตราแลกเปลี่ยน

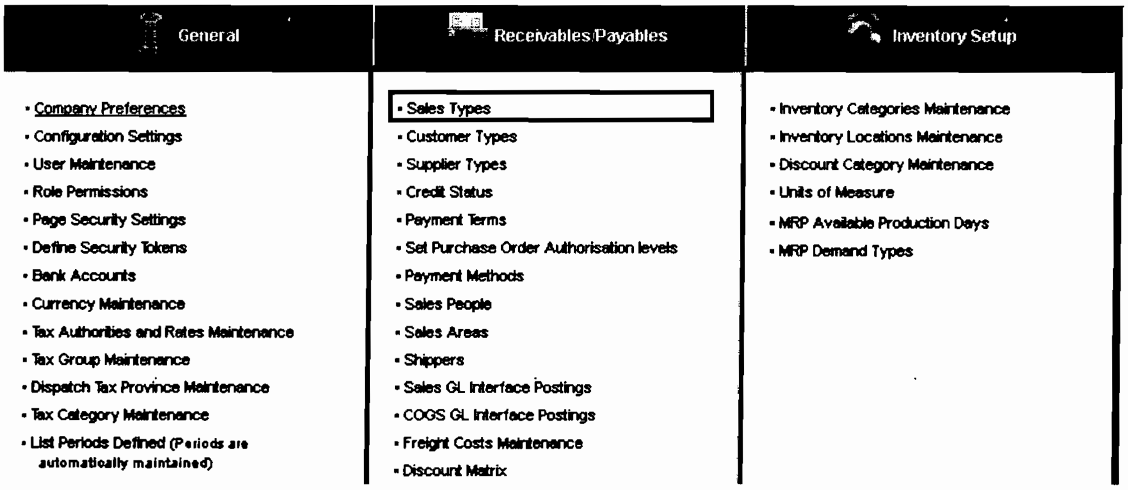


ภาพที่ 2.19 แสดงการเลือก Currency Maintenance

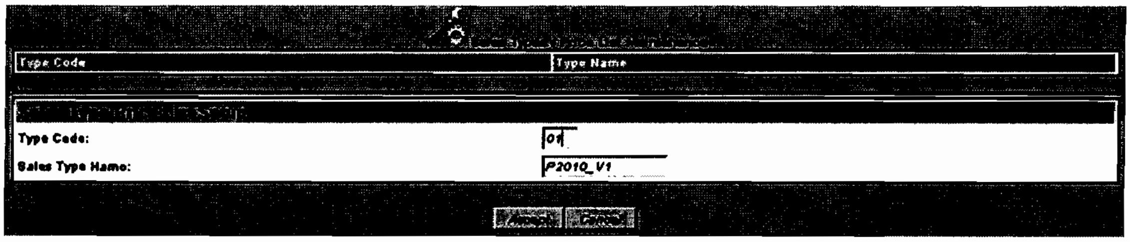


ภาพที่ 2.20 แสดงการสร้าง Currency Maintenance

2.11 ทำการคลิก Sale Types เพื่อทำการสร้างรหัสการขายและ Price List ที่ใช้ในช่วงเวลานั้นๆ

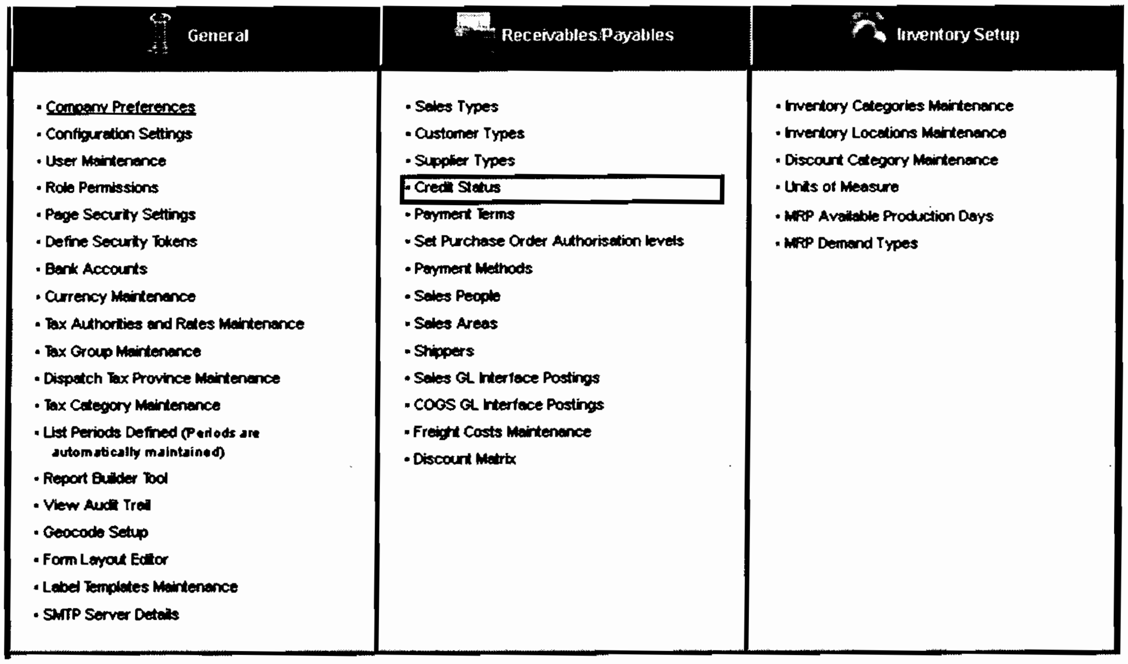


ภาพที่ 2.21 แสดงการเลือก Sales Types

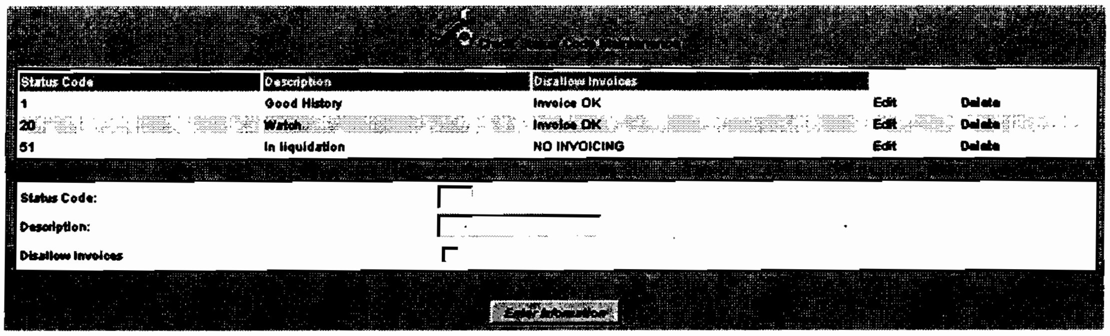


ภาพที่ 2.22 แสดงการสร้าง Sales Types

2.12 ทำการคลิก Credit Status เพื่อทำการสร้างชนิดของเครดิตเพื่อบ่งสถานะทางการเงินของบริษัทคู่ค้า เพื่อใช้ในการพิจารณากำหนดระยะเวลาการชำระหนี้

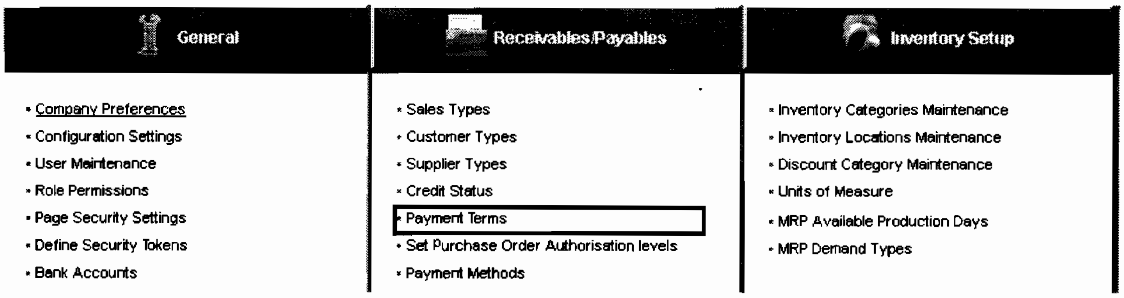


ภาพที่ 2.23 แสดงการเลือก Credit Status

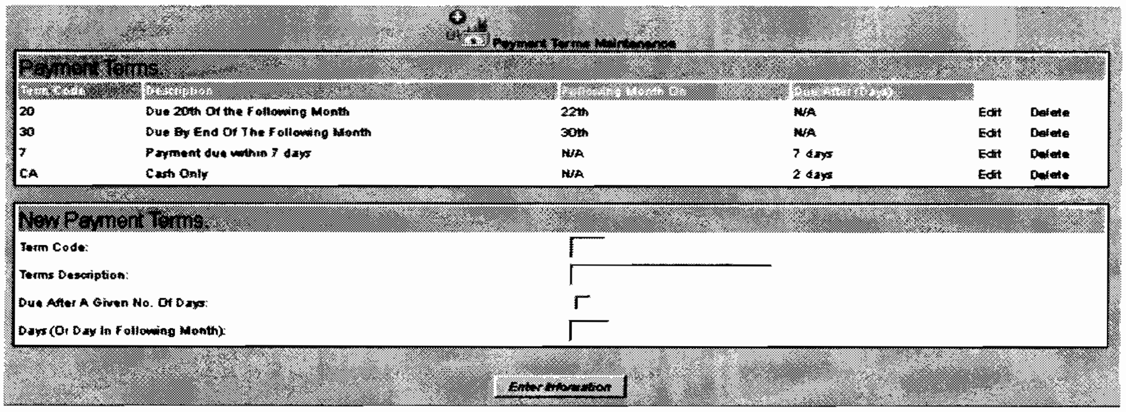


ภาพที่ 2.24 แสดงการสร้าง Credit Status

2.13 ทำการคลิก Payment Terms เพื่อทำการกำหนดระยะเวลาในแต่ละประเภทคู่ค้าในการชำระหนี้

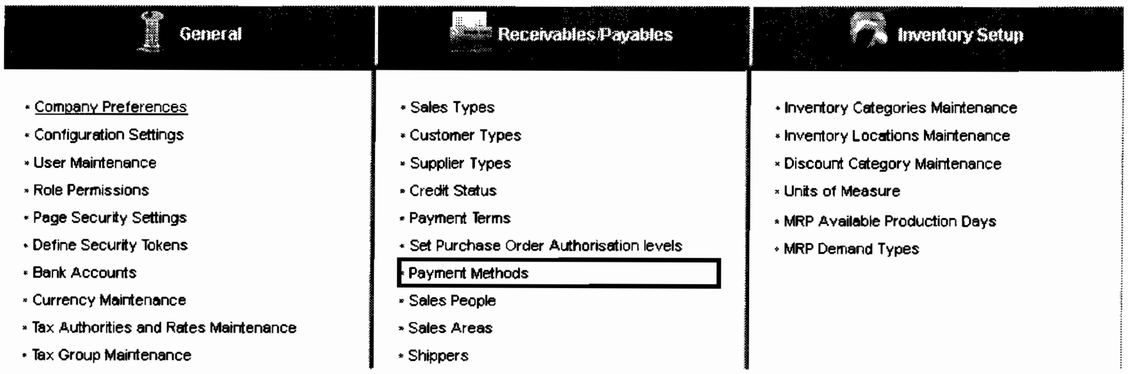


ภาพที่ 2.25 แสดงการเลือก Payment Terms

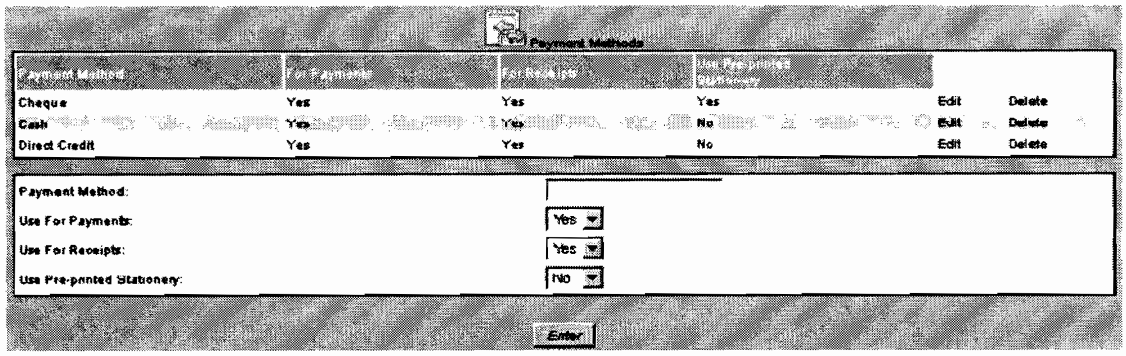


ภาพที่ 2.26 แสดงการสร้าง Payment Terms

2.14 ทำการคลิก Payment Method เพื่อทำการกำหนดชนิดต่างๆ ของการชำระเงินระหว่างคู่ค้าโดยการกำหนดชื่อประเภทของการชำระและระบุว่าใช้ชำระหนี้หรือรับการชำระเงิน

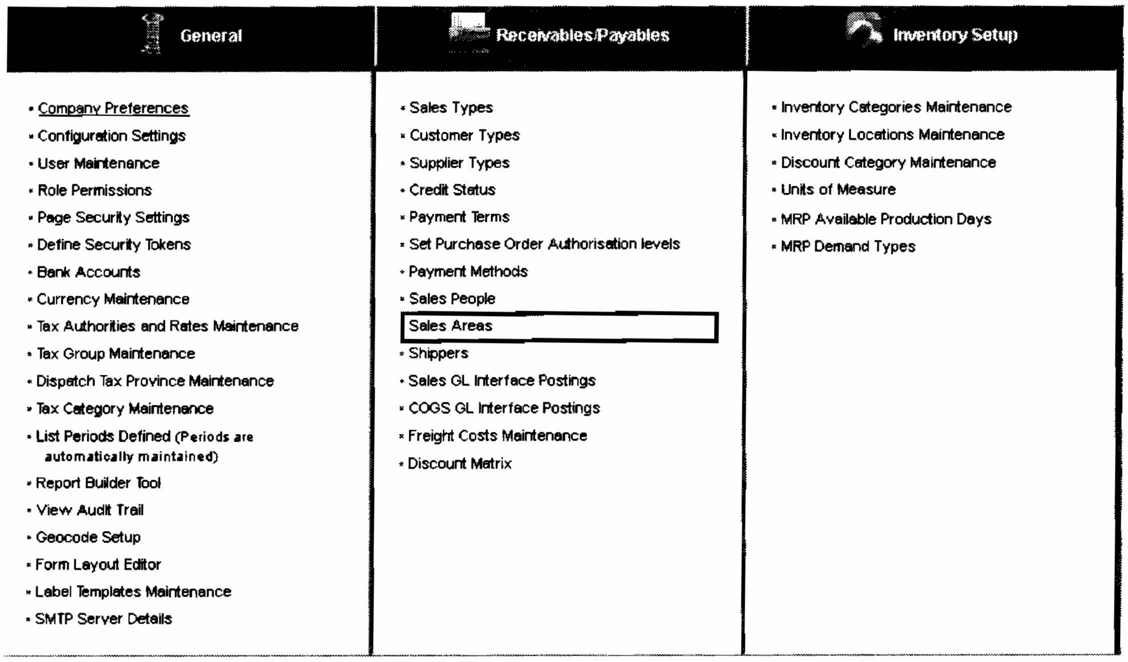


ภาพที่ 2.27 แสดงการเลือก Payment Methods

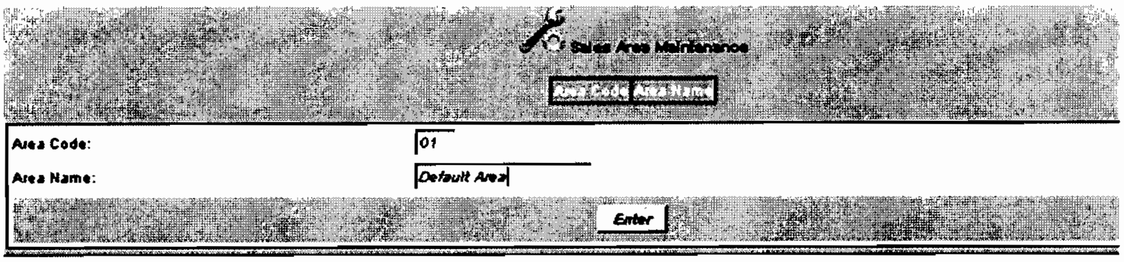


ภาพที่ 2.28 แสดงการสร้าง Payment Methods

2.15 ทำการคลิก Sale Area เพื่อระบุพื้นที่รับผิดชอบแต่ละส่วนให้กับ Sale Person แต่กรณีที่ไม่มีการแบ่งกลุ่มรับผิดชอบให้ใส่ Default Area โดยการระบุ Sale Code และ Sale Area

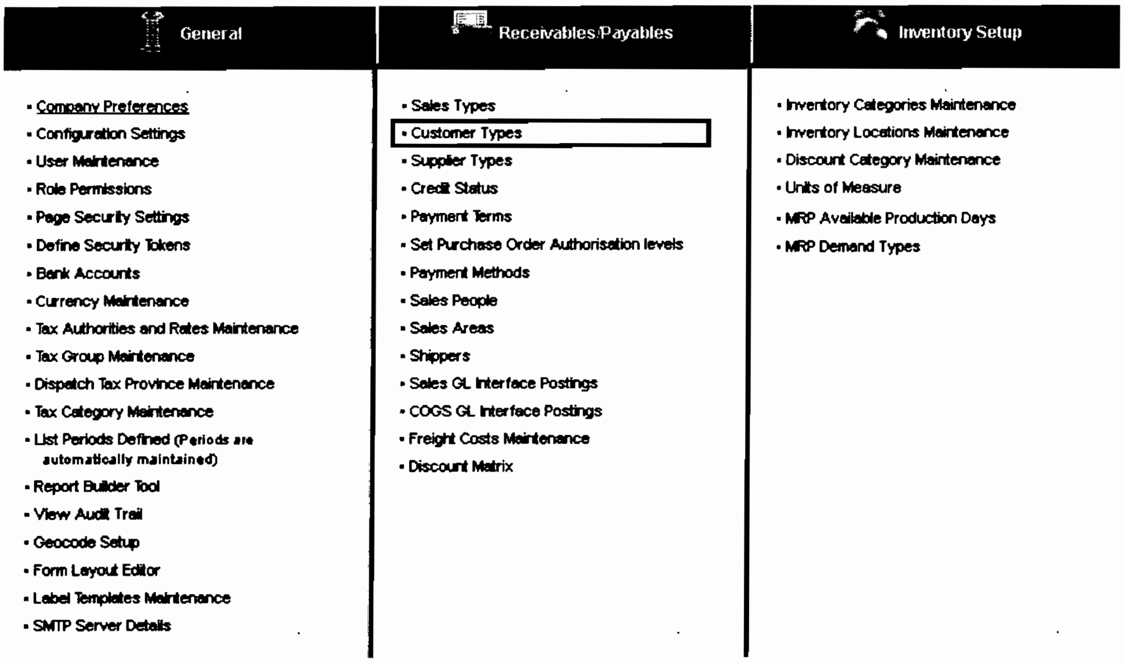


ภาพที่ 2.29 แสดงการเลือก Sale Area

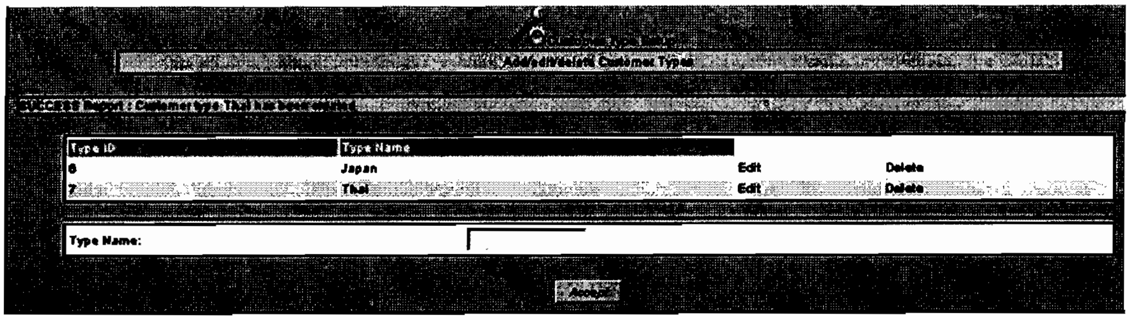


ภาพที่ 2.30 แสดงการสร้าง Sale Area

2.16 ทำการคลิก Customer Types เพื่อระบุชนิดของลูกค้าเพื่อทำการจัดกลุ่มของลูกค้า โดยการระบุ Type Name แล้วระบบจะทำการสร้าง Type ID ให้อัตโนมัติ



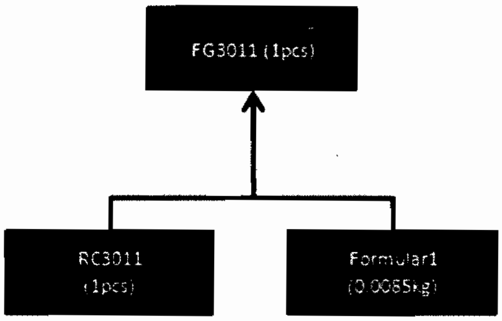
ภาพที่ 2.31 แสดงการเลือก Customer Types



ภาพที่ 2.32 แสดงการสร้าง Customer Types

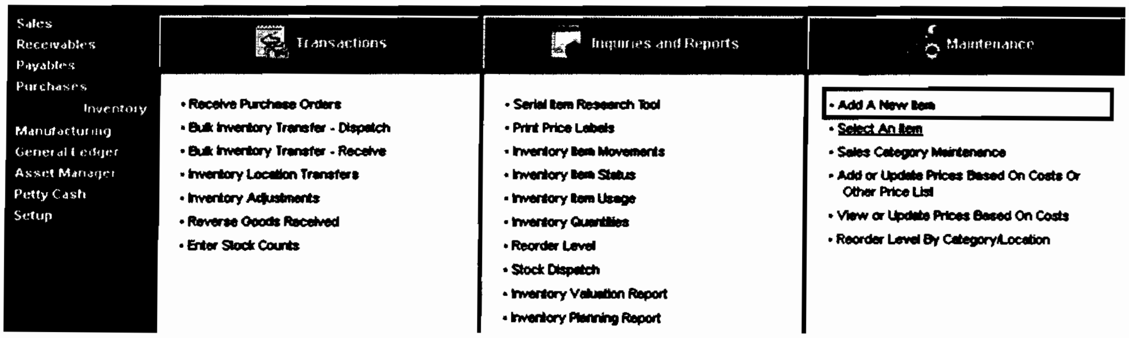
3 การประยุกต์ใช้งานระบบ Material Resource Palnning (MRP)

การประยุกต์ใช้ MRP ต้องมีการกรอกข้อมูลที่จำเป็นที่จะใช้ในการประมวลผลเช่น ข้อมูลวัตถุดิบ บัญชีรายการวัตถุดิบ (Bill of Material (BOM)) ตารางการผลิตหลัก ในระบบ webERPในส่วน Item Maintenance สามารถใส่ภาพสินค้าหรือวัตถุดิบลงไปได้ด้วยซึ่งสามารถลดความสับสนในการทำงานกับหน้างานได้กรณีที่มีสินค้าละวัตถุดิบปริมาณมาก ในกรณีศึกษาจะทำการสร้างสินค้าขึ้นมาเป็นโมเดล FG3011 โดยมีโครงสร้าง BOM ตามภาพ

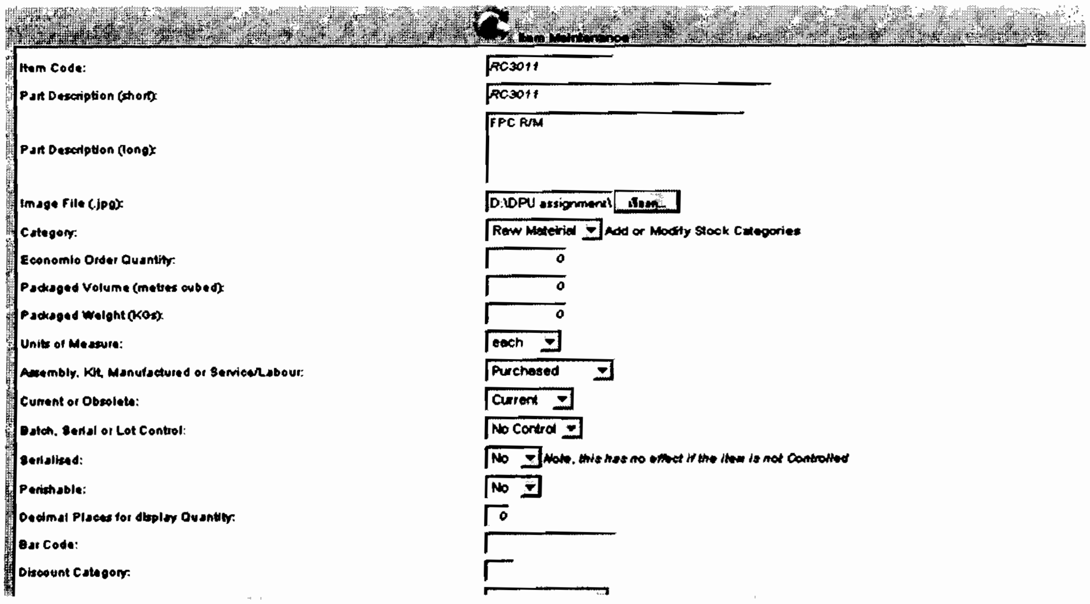


ภาพที่ 2.33 แสดงโครงสร้าง BOM ของสินค้า

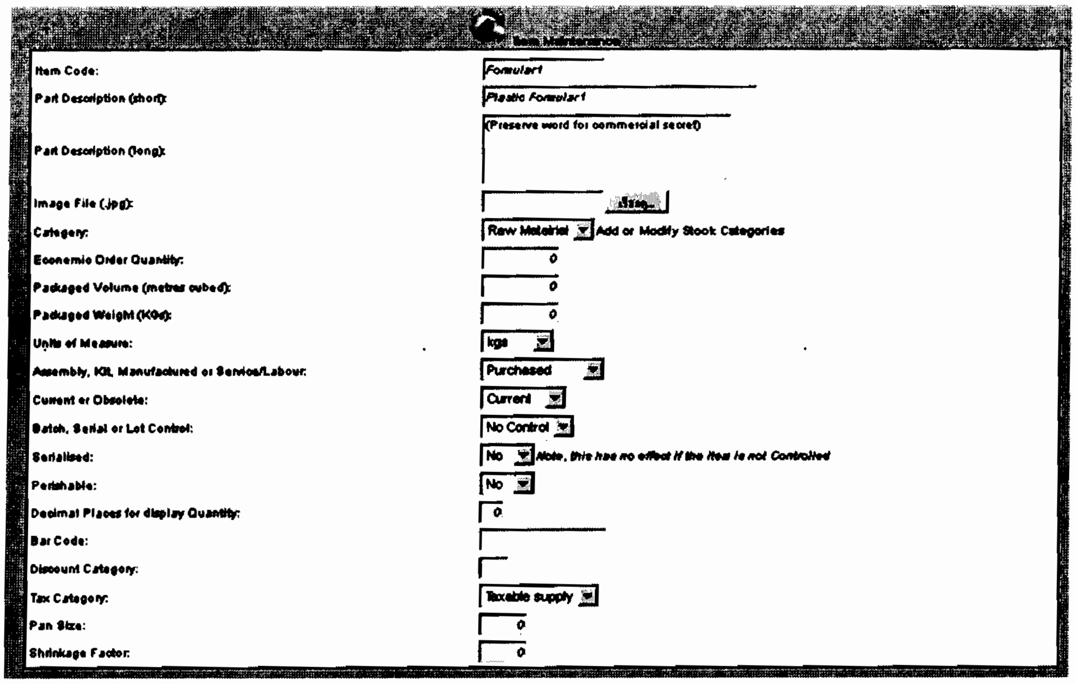
3.1 ทำการคลิก Add A New Item เพื่อทำการสร้าง Item โดยจะเป็นได้ทั้งวัตถุดิบและสินค้าในการสร้างต้องระบุรหัสสินค้า ชื่อสินค้า สินค้าที่ได้มาจากการผลิต หรือซื้อเข้ามา



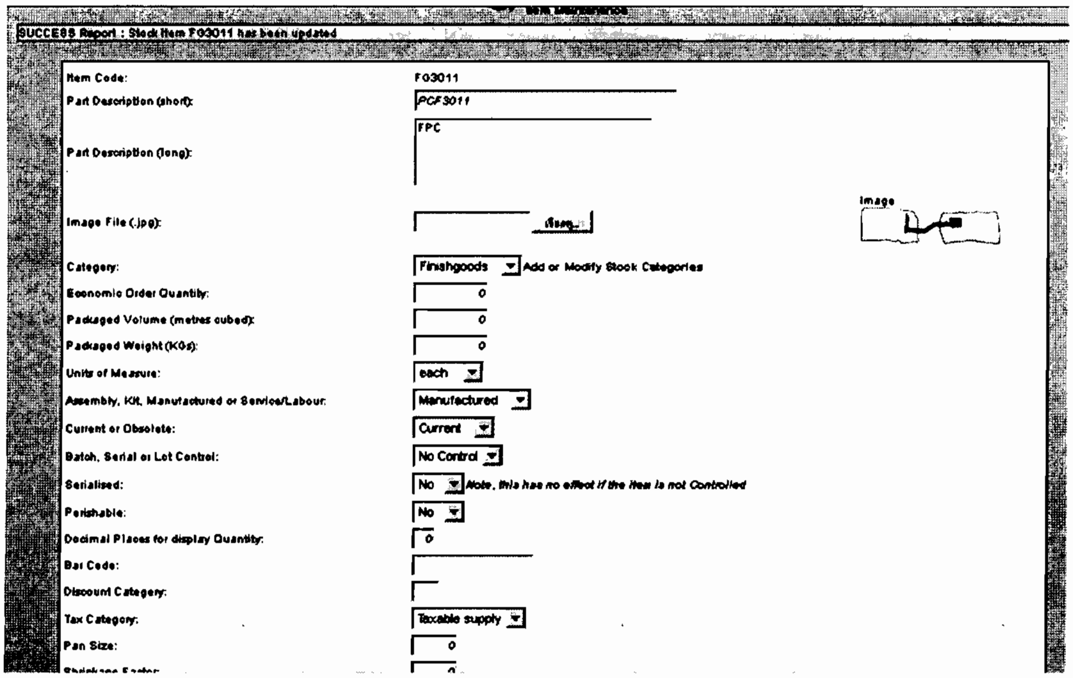
ภาพที่ 2.34 แสดงการเลือก Add A New Item



ภาพที่ 2.35 แสดงการสร้างวัตถุดิบที่หนึ่ง

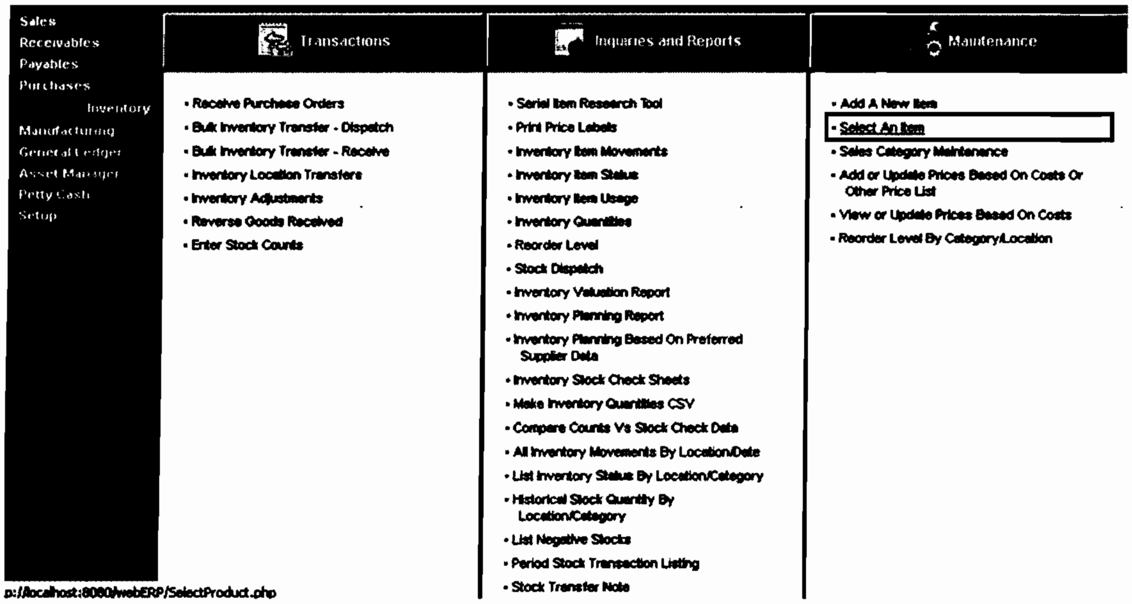


ภาพที่ 2.36 แสดงการสร้างวัตถุดิบที่สอง

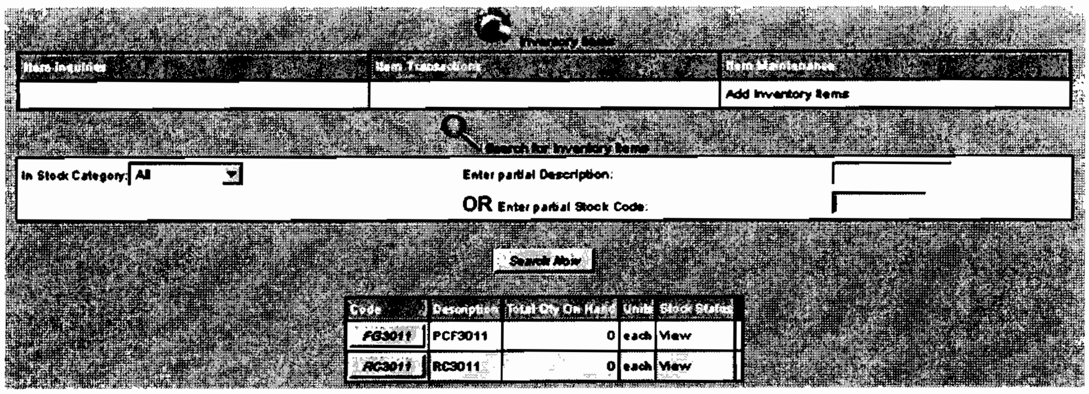


ภาพที่ 2.37 แสดงการสร้างสินค้า

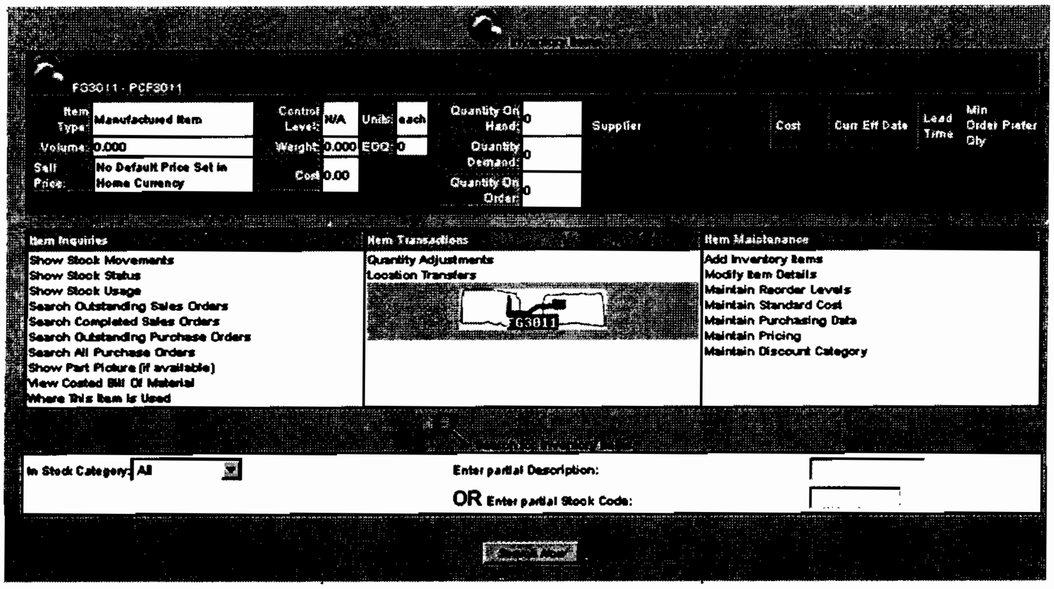
3.2 ทำการคลิก Select An Item เพื่อทำการตรวจสอบสินค้าหรือวัตถุดิบที่ได้มีการสร้างขึ้นมาว่าถูกต้องหรือไม่



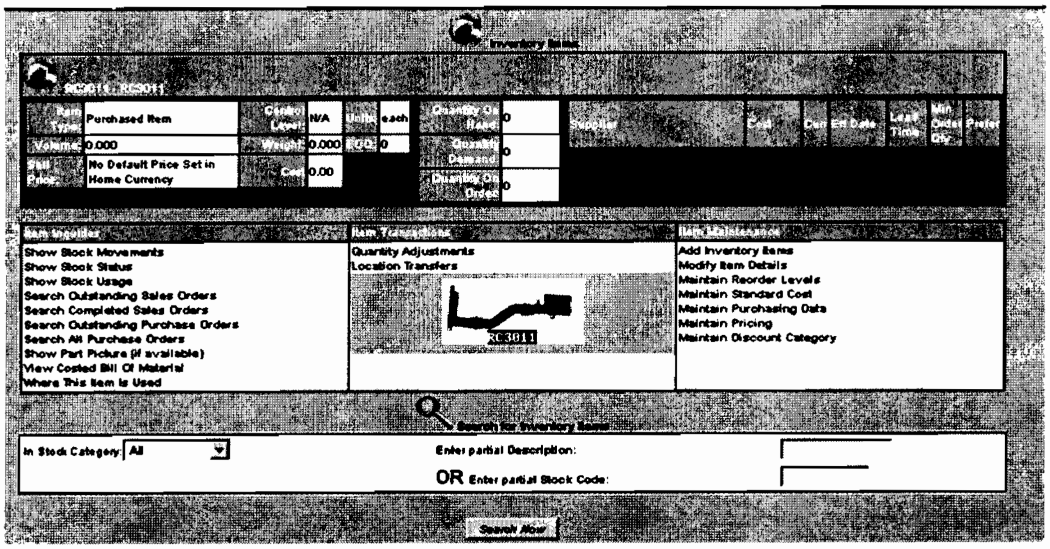
ภาพที่ 2.38 แสดงการเลือก Select Item



ภาพที่ 2.39 แสดงการเลือกสินค้าที่ต้องการตรวจสอบการสร้าง Item

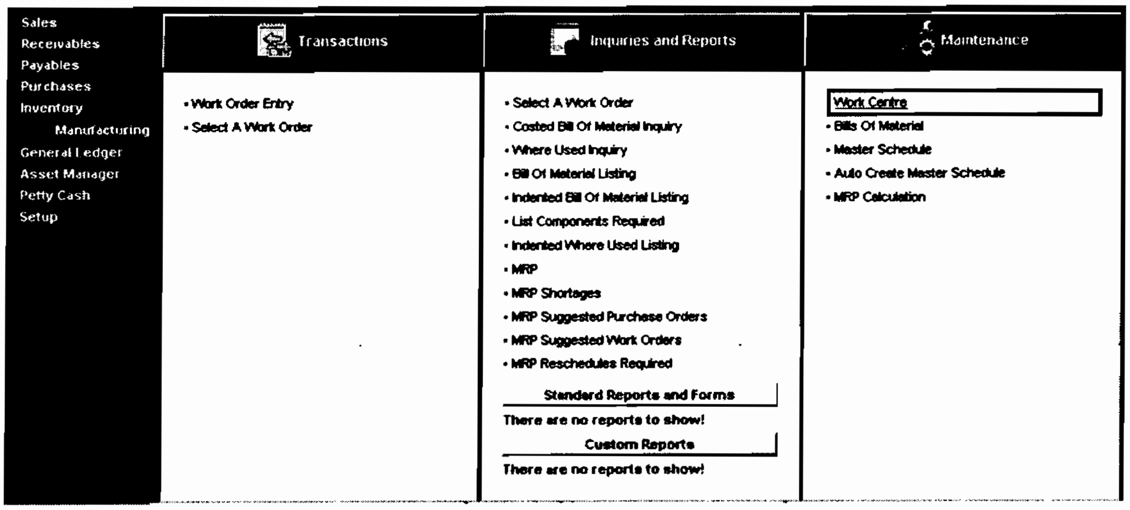


ภาพที่ 2.40 แสดงรายงานการสร้างสินค้า

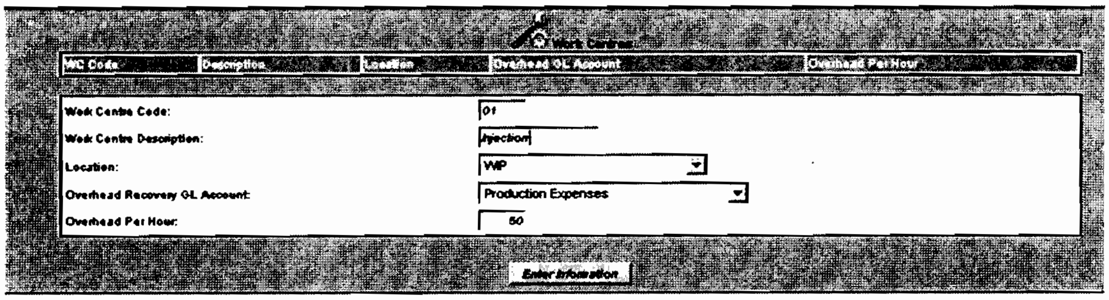


ภาพที่ 2.41 แสดงรายงานการสร้างวัตถุดิบ

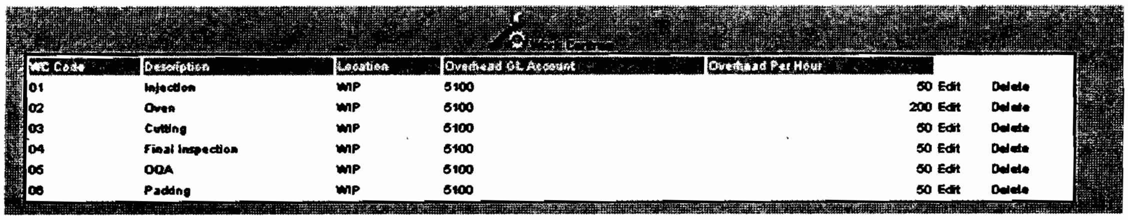
3.4 ทำการคลิก work center เพื่อทำสร้างกระบวนการที่ใช้ในการทำการผลิตโดยการระบุรหัสของ work center และชื่อ และระบุสถานที่ของ work center



ภาพที่ 2.42 แสดงการเลือก Work Center



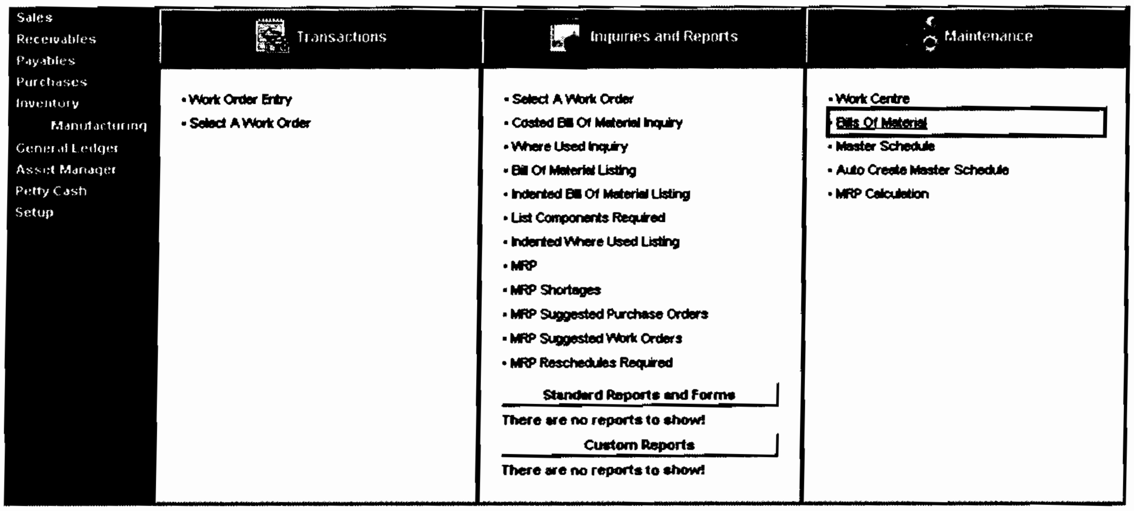
ภาพที่ 2.43 แสดงการสร้าง Work Center



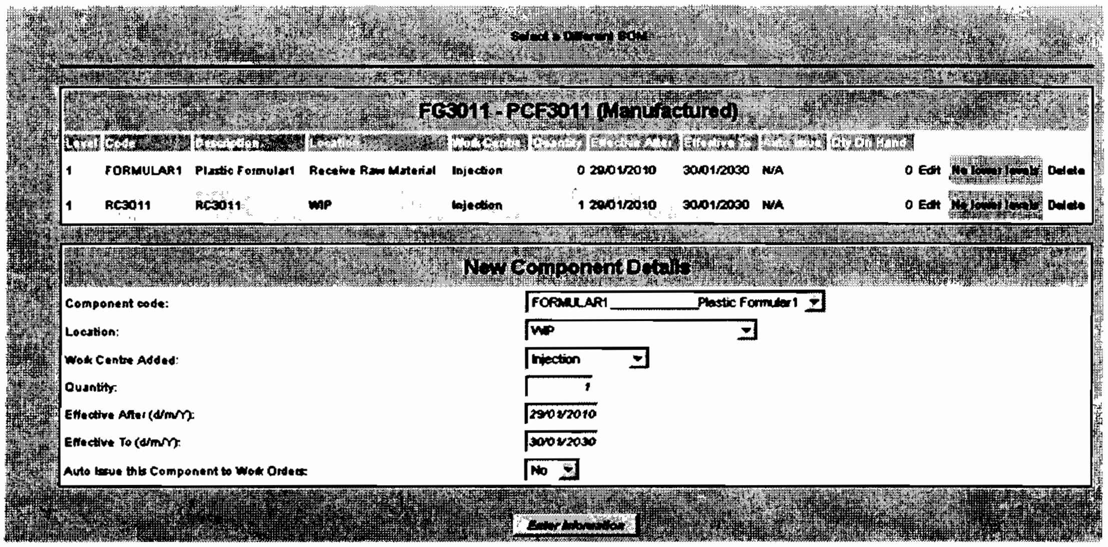
WC Code	Description	Location	Overhead GL Account	Overhead Per Hour		
01	Injection	WIP	5100	50	Edit	Delete
02	Oven	WIP	5100	200	Edit	Delete
03	Cutting	WIP	5100	50	Edit	Delete
04	Final Inspection	WIP	5100	50	Edit	Delete
05	OQA	WIP	5100	50	Edit	Delete
06	Padding	WIP	5100	50	Edit	Delete

ภาพที่ 2.44 แสดงการรายงานการสร้าง Work Center

3.5 ทำการคลิก Bill Of Material เพื่อทำสร้าง BOM ตามโครงสร้างจากภาพข้างต้น โดยจะทำการเลือกสินค้าและ ทำการเพิ่มวัตถุดิบ สถานที่ของวัตถุดิบ work center ที่จะมีการใช้วัตถุดิบปริมาณที่ใช้ต่อ สินค้า 1 ชิ้น

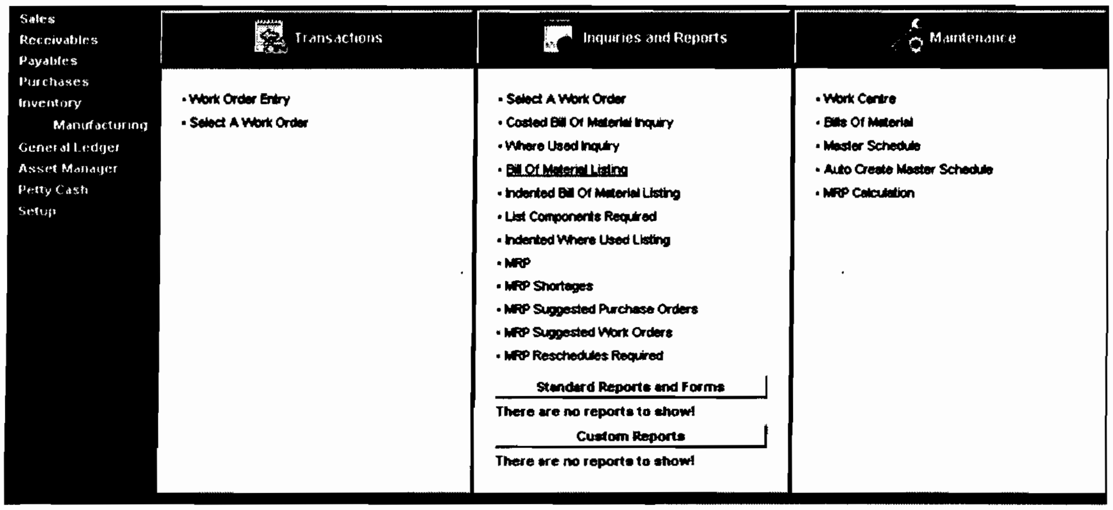


ภาพที่ 2.45 แสดงการเลือก Bill Of Material

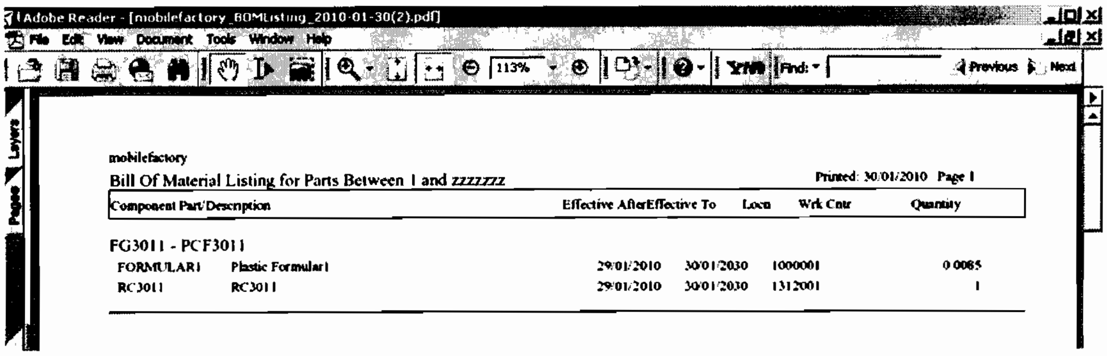


ภาพที่ 2.46 แสดงการสร้าง BOM

หลังจากได้ทำการสร้าง BOM เพื่อตรวจสอบความถูกต้องให้ คลิก Bill Of Material Listing เพื่อทำการตรวจสอบ BOM ที่ได้มีการสร้างขึ้นมาใหม่ก่อนที่จะมีการใช้งานจริง

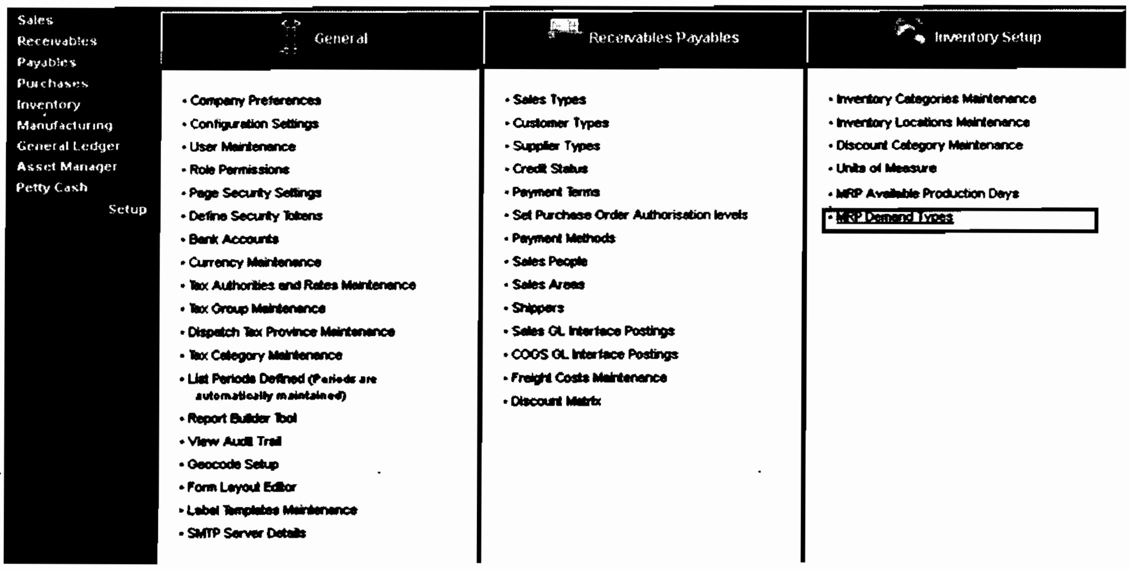


ภาพที่ 2.47 แสดงการเลือกรายงานการสร้าง BOM

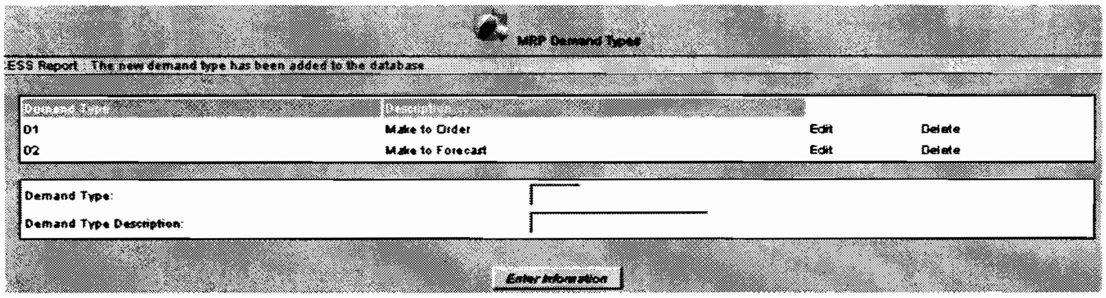


ภาพที่ 2.48 แสดงรายงานการสร้าง BOM

3.6 ทำการคลิก MRP Demand Type เพื่อทำการแยกประเภทของการประมวลผล MRP โดยในตัวอย่างจะแบ่ง MRP Type เป็น 2 ประเภท ได้แก่ Make to Order และ Make to Forecast

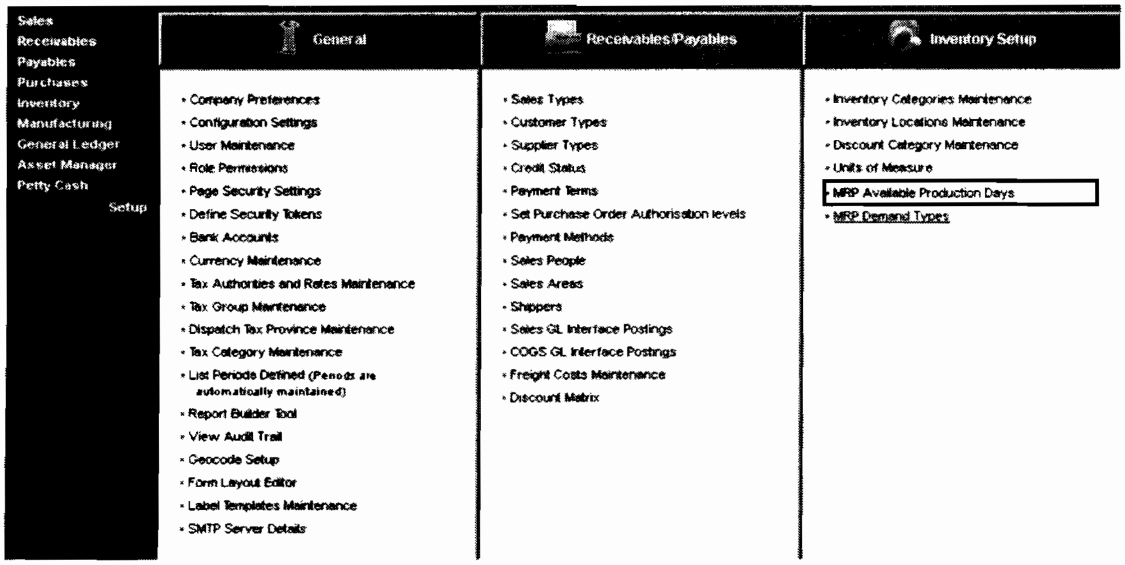


ภาพที่ 2.49 แสดงการเลือก MRP Demand Types

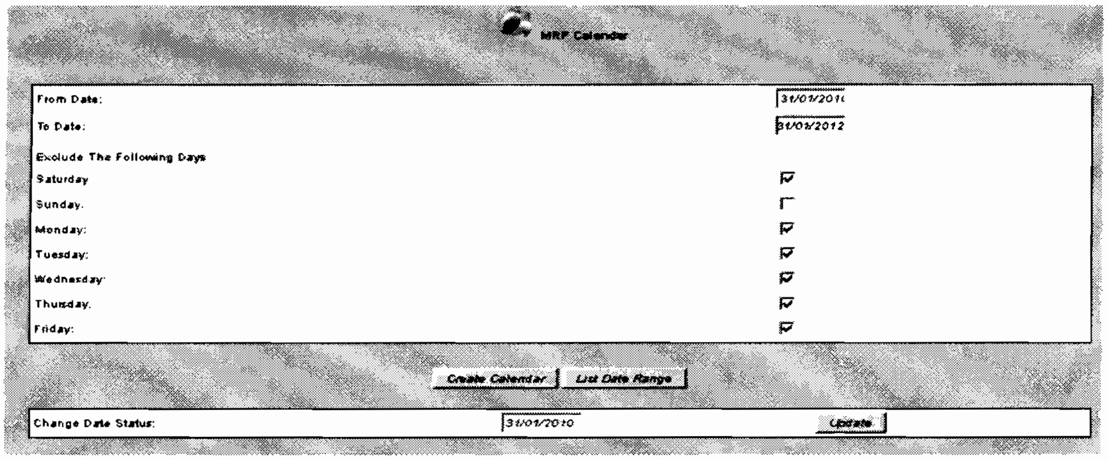


ภาพที่ 2.50 แสดงการสร้าง MRP Demand Type

5.3.7 ทำการคลิก MRP Available Production Days เพื่อระบุวันทำงานของแผนกผลิต



ภาพที่ 2.51 แสดงการเลือก MRP Available Production Days

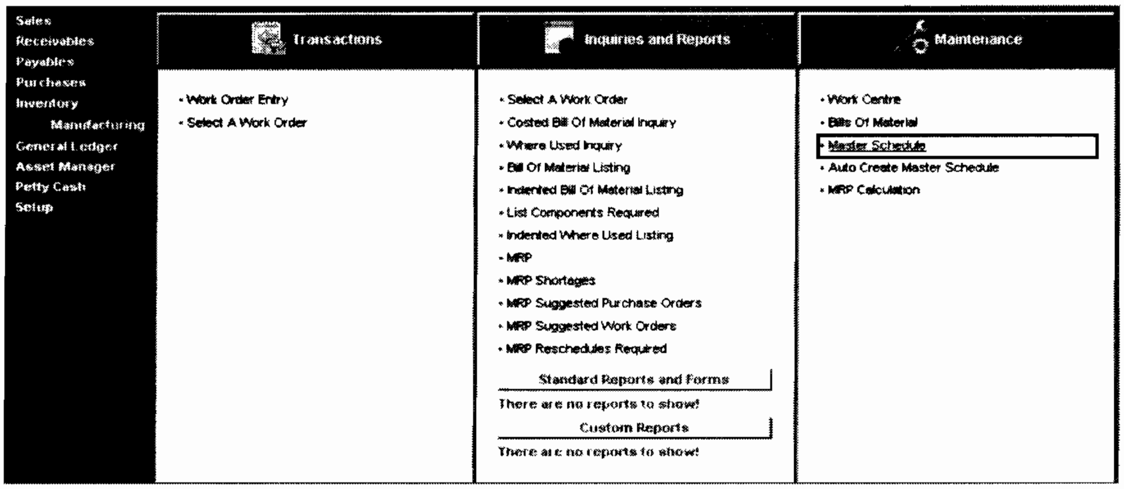


ภาพที่ 2.52 แสดงการสร้าง MRP Available Production Days

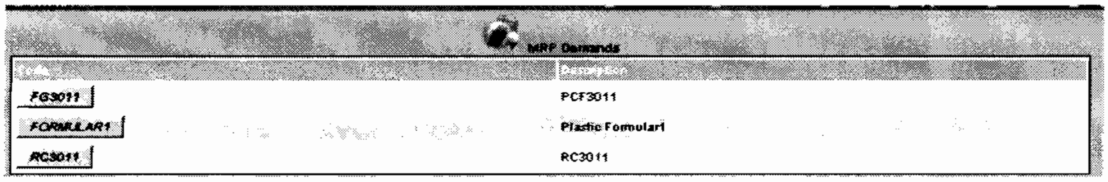
5.3.8 ทำการคลิก Master Schedule เพื่อกำหนดตารางการผลิตหลัก โดยเป็นการระบุสินค้าที่ต้องการผลิต จำนวน และวันที่ผลิต และระบุ MRP Demand Type การระบุตารางการผลิตหลัก จะใช้ข้อมูลตารางการผลิตจริงของโมเดลดังกล่าวในช่วงเวลา 1/5/2010-10/5/2010

ตารางที่ 2.1 แสดงตารางการผลิตหลักในช่วงเวลา 1/5/2010-10/5/2010

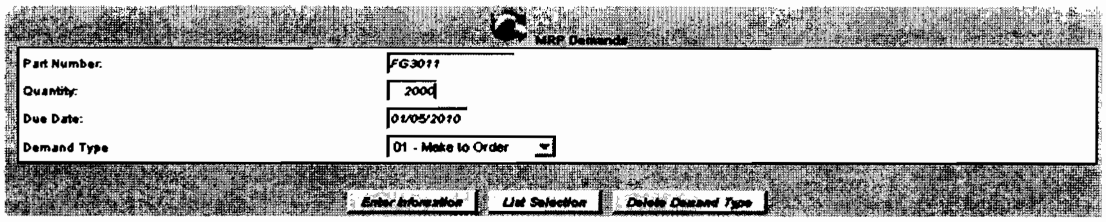
วัน	เสาร์ 1/5/10	อาทิตย์ 2/5/10	จันทร์ 3/5/10	อังคาร 4/5/10	พุธ 5/5/10	พฤหัสบดี 6/5/10	ศุกร์ 7/5/10	เสาร์ 8/5/10	อาทิตย์ 9/5/10	จันทร์ 10/5/10	อังคาร 11/5/10	พุธ 12/5/10	พฤหัสบดี 13/5/10
แผนผลิต	2000		2000	2000	2000	2000	2000	2000		900			
หมายเลขการสั่งซื้อ	01001						0'001						
คำสั่งการผลิต	WO1001						WO1002						
วันส่ง				5000		5000					4000		'000
ยอดคงเหลือ	2100	2100	4100	1100	3100	100	2100	4100	4100	5300	1000	1000	0



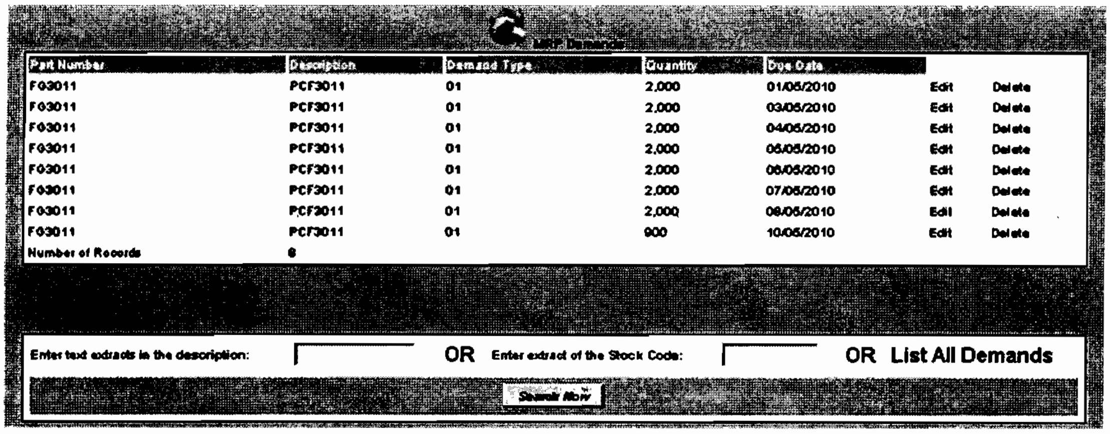
ภาพที่ 2.53 แสดงการเลือก Master Schedule



ภาพที่ 2.54 แสดงการเลือก Item เพื่อสร้าง Master Schedule

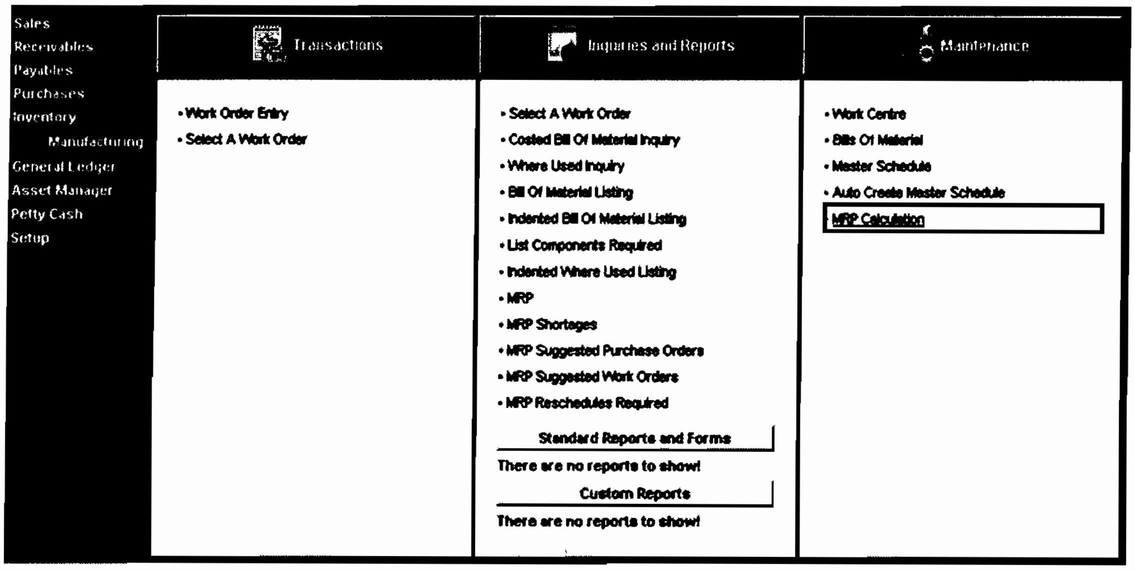


ภาพที่ 2.55 แสดงการสร้าง Master Schedule

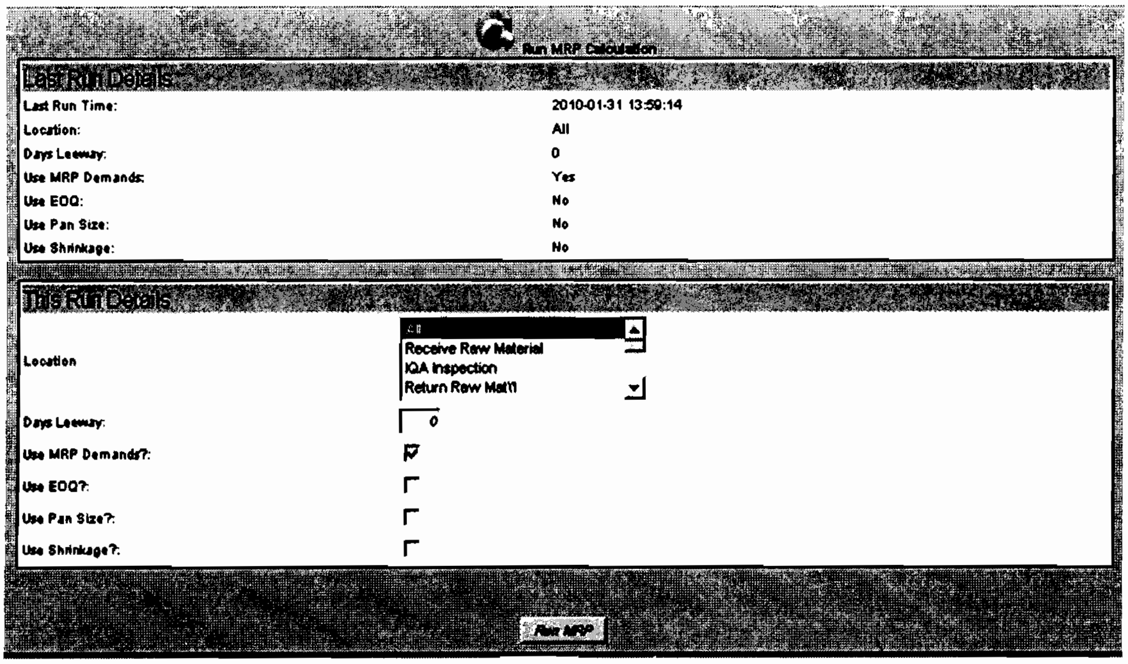


ภาพที่ 2.56 แสดงการรายงานการสร้าง Master Schedule

3.9 ทำการคลิก MRP Calculation เพื่อทำการประมวลผล MRP ตามเงื่อนไขที่ระบุในระบบ

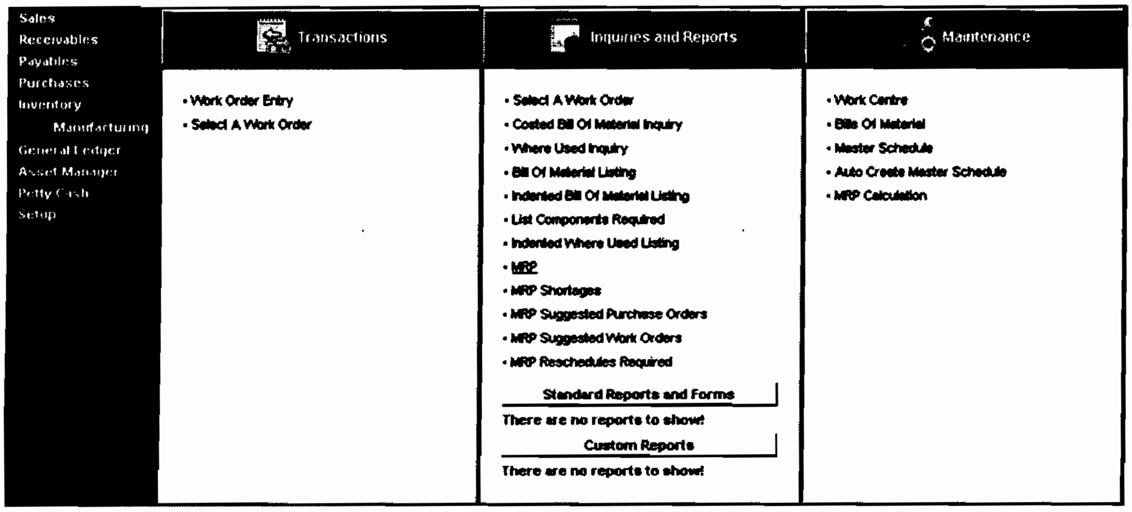


ภาพที่ 2.57 แสดงการเลือก MRP Calculation

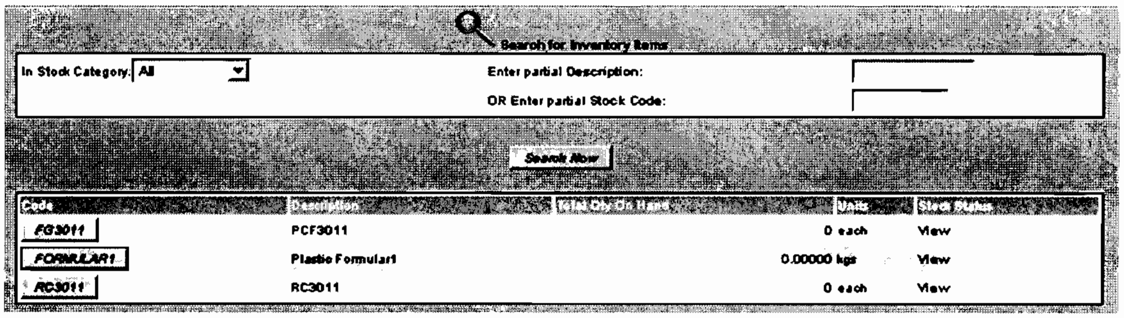


ภาพที่ 2.58 แสดงเงื่อนไขในการประมวลผล MRP

3.10 ทำการคลิก MRP เพื่อดูรายงานการประมวลผลของ MRP ในแต่ละ Item ที่กำหนด



ภาพที่ 2.59 แสดงการเลือก MRP



ภาพที่ 2.60 แสดงการเลือก Item เพื่อแสดง MRP

mobilefactory
MRP Report

Printed: 31/01/2010 Page 1

Part: FORMULAR1	EOQ: 0.00000	On Hand: 0.00000	
Desc: Plastic Formular1	Pan Size: 0.00000	On Order: 0.00000	
M/B: B	Shrinkage: 0.00000	Gross Req: 126.6500	
	Lead Time: 0	Last Cost: 0.00	

	Past Due	31/01/2010	07/02/2010	14/02/2010	21/02/2010	28/02/2010	07/03/2010	14/03/2010	21/03/2010	28/03/2010
Gross Reqts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proj Avail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	04/04/2010	11/04/2010	18/04/2010	25/04/2010	02/05/2010	09/05/2010	16/05/2010	23/05/2010	30/05/2010	06/06/2010
Gross Reqts	0	0	0	17	102	7	0	0	0	0
Open Order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planned	0	0	0	17	102	7	0	0	0	0
Proj Avail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	13/06/2010	20/06/2010	27/06/2010	04/07/2010	11/07/2010	18/07/2010	25/07/2010	01/08/2010	08/08/2010	Future
Gross Reqts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proj Avail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DEMAND						SUPPLY				
Dem Type	Where Required	Order	Quantity	Due Date	Order No.	Sup Type	For	Quantity	Due Date	MRP Date
01	FG3011	1	17.00000	01/05/2010	1	Planned	01	17.00000	01/05/2010	01/05/2010
01	FG3011	2	17.00000	03/05/2010	2	Planned	01	17.00000	03/05/2010	03/05/2010
01	FG3011	3	17.00000	04/05/2010	3	Planned	01	17.00000	04/05/2010	04/05/2010
01	FG3011	4	17.00000	05/05/2010	4	Planned	01	17.00000	05/05/2010	05/05/2010
01	FG3011	5	17.00000	06/05/2010	5	Planned	01	17.00000	06/05/2010	06/05/2010
01	FG3011	6	17.00000	07/05/2010	6	Planned	01	17.00000	07/05/2010	07/05/2010
01	FG3011	7	17.00000	08/05/2010	7	Planned	01	17.00000	08/05/2010	08/05/2010
01	FG3011	8	7.6500	10/05/2010	8	Planned	01	7.6500	10/05/2010	10/05/2010

ภาพที่ 2.61 แสดงรายงาน MRP ของวัตถุดิบที่หนึ่ง

mobilefactory
MRP Report

Printed: 31/01/2010 Page 1

Part: RC3011	EOQ:	0	On Hand:	0
Desc: RC3011	Pan Size:	0	On Order:	0
M/B: B	Shrinkage:	0	Gross Req:	14,900
	Lead Time:	0	Last Cost:	0.00

	Past Due	31/01/2010	07/02/2010	14/02/2010	21/02/2010	28/02/2010	07/03/2010	14/03/2010	21/03/2010	28/03/2010
Gross Reqts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proj Avail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

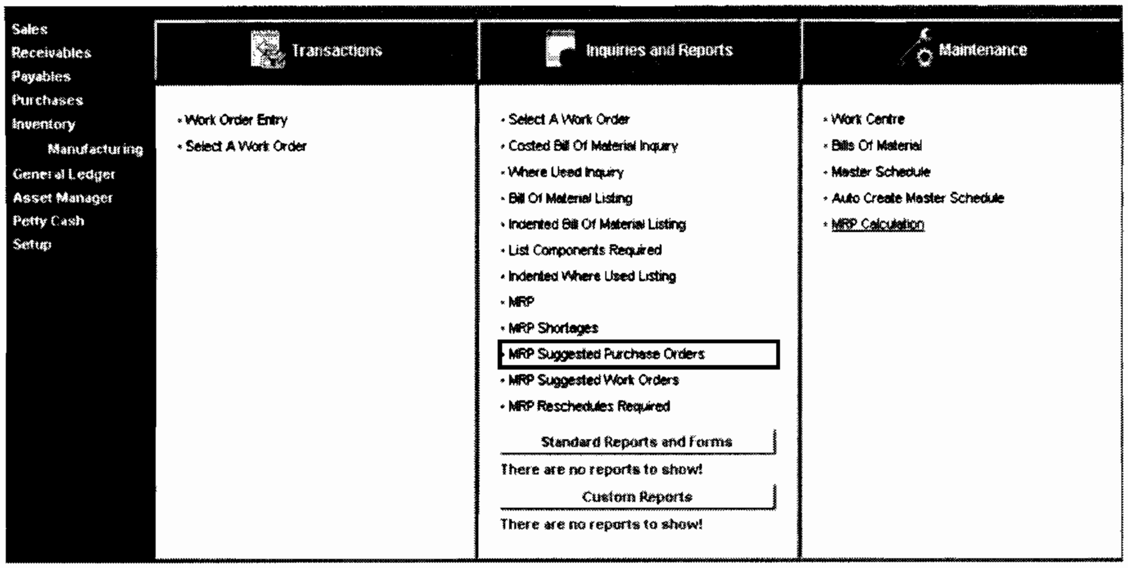
	04/04/2010	11/04/2010	18/04/2010	25/04/2010	02/05/2010	09/05/2010	16/05/2010	23/05/2010	30/05/2010	06/06/2010
Gross Reqts	0	0	0	2,000	12,000	900	0	0	0	0
Open Order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planned	0	0	0	2,000	12,000	900	0	0	0	0
Proj Avail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	13/06/2010	20/06/2010	27/06/2010	04/07/2010	11/07/2010	18/07/2010	25/07/2010	01/08/2010	08/08/2010	Future
Gross Reqts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proj Avail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

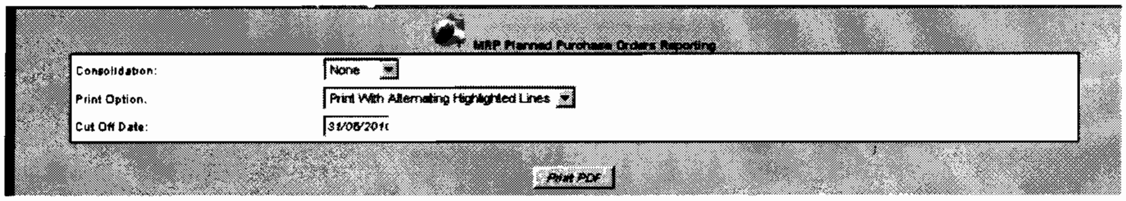
DEMAND					SUPPLY					
Dem Type	Where Required	Order	Quantity	Due Date	Order No.	Sup Type	For	Quantity	Due Date	MRP Date
01	FG3011	1	2,000	01/05/2010	1	Planned	01	2,000	01/05/2010	01/05/2010
01	FG3011	2	2,000	03/05/2010	2	Planned	01	2,000	03/05/2010	03/05/2010
01	FG3011	3	2,000	04/05/2010	3	Planned	01	2,000	04/05/2010	04/05/2010
01	FG3011	4	2,000	05/05/2010	4	Planned	01	2,000	05/05/2010	05/05/2010
01	FG3011	5	2,000	06/05/2010	5	Planned	01	2,000	06/05/2010	06/05/2010
01	FG3011	6	2,000	07/05/2010	6	Planned	01	2,000	07/05/2010	07/05/2010
01	FG3011	7	2,000	08/05/2010	7	Planned	01	2,000	08/05/2010	08/05/2010
01	FG3011	8	900	10/05/2010	8	Planned	01	900	10/05/2010	10/05/2010

ภาพที่ 2.62 แสดงรายงาน MRP ของวัตถุดิบที่สอง

3.11 ทำการคลิก MRP Suggestion Purchase Order เพื่อแสดงรายงานวัตถุดิบทั้งหมดที่ต้องสั่งเข้ามาก่อนวันที่กำหนด



ภาพที่ 2.63 แสดงการเลือก MRP Suggested Purchase Orders



ภาพที่ 2.64 แสดงเงื่อนไขรายงาน MRP Suggested Purchase Orders

mobilefactory
MRP Planned Purchase Orders Report Through 31/05/2010 Printed: 31/01/2010 Page 1
Consolidation: None

Part Number	Due Date	MRP Date	Quantity	Ext. Cost	Source Type	Source Order
FORMULAR1	01/05/2010	01/05/2010	17.00000	0.00	01	1
FORMULAR1	03/05/2010	03/05/2010	17.00000	0.00	01	2
FORMULAR1	04/05/2010	04/05/2010	17.00000	0.00	01	3
FORMULAR1	05/05/2010	05/05/2010	17.00000	0.00	01	4
FORMULAR1	06/05/2010	06/05/2010	17.00000	0.00	01	5
FORMULAR1	07/05/2010	07/05/2010	17.00000	0.00	01	6
FORMULAR1	08/05/2010	08/05/2010	17.00000	0.00	01	7
FORMULAR1	10/05/2010	10/05/2010	7.6500	0.00	01	8
Plastic Formular1	Unit Cost:	0.00	126.6500	0.00	M/B: B	
Last Purchase Date:	Supplier:		Preferred Supplier:			
RC3011	01/05/2010	01/05/2010	2,000	0.00	01	1
RC3011	03/05/2010	03/05/2010	2,000	0.00	01	2
RC3011	04/05/2010	04/05/2010	2,000	0.00	01	3
RC3011	05/05/2010	05/05/2010	2,000	0.00	01	4
RC3011	06/05/2010	06/05/2010	2,000	0.00	01	5
RC3011	07/05/2010	07/05/2010	2,000	0.00	01	6
RC3011	08/05/2010	08/05/2010	2,000	0.00	01	7
RC3011	10/05/2010	10/05/2010	900	0.00	01	8
RC3011	Unit Cost:	0.00	14,900	0.00	M/B: B	
Last Purchase Date:	Supplier:		Preferred Supplier:			

Number of Purchase Orders: 16 Total Extended Cost: 0.00

ภาพที่ 2.65 แสดงรายงาน MRP Suggested Purchase Orders

ภาคผนวก ค

แสดงข้อมูลกระบวนการและเวลารอบการผลิตของสายการผลิต A เป็นข้อมูลของเดือนมกราคม ปี 2553 ที่ใช้นำมาวิเคราะห์การวางแผนกำลังการผลิต เพื่อจัดเตรียมการผลิต

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC0152	P1	1	2	30.0
HC3252	P1	1	2	30.0
HC2102	P2	2	1	2.0
HC2802	P2	2	1	2.0
HC2902	P2	2	1	2.0
HC3002	P2	2	1	2.0
HC3102	P2	2	1	2.0
HC0152	P2	2	1	8.0
HC0252	P2	2	1	8.0
HC0452	P2	2	1	8.0
HC0952	P2	2	1	8.0
HC1252	P2	2	1	8.0
HC1852	P2	2	1	8.0
HC2252	P2	2	1	8.0
HC2952	P2	2	1	8.0
HC3052	P2	2	1	8.0
HC3252	P2	2	1	8.0
HC0152	P3	3	1	8.0
HC0252	P3	3	1	8.0
HC0452	P3	3	1	8.0
HC0952	P3	3	1	8.0
HC1252	P3	3	1	8.0
HC1852	P3	3	1	8.0

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC2952	P3	3	1	8.0
HC3052	P3	3	1	8.0
HC3252	P3	3	1	8.0
HC0102	P4	4	1	15.0
HC0302	P4	4	1	34.0
HC0402	P4	4	1	34.0
HC0502	P4	4	1	34.0
HC0602	P4	4	1	34.0
HC0702	P4	4	1	28.0
HC0802	P4	4	1	34.0
HC0902	P4	4	1	34.0
HC1002	P4	4	1	34.0
HC1102	P4	4	1	9.0
HC1202	P4	4	1	19.0
HC1302	P4	4	1	4.0
HC1402	P4	4	1	34.0
HC1502	P4	4	1	34.0
HC1602	P4	4	1	34.0
HC1702	P4	4	1	34.0
HC1802	P4	4	1	19.0
HC1902	P4	4	1	19.0
HC2002	P4	4	1	34.0
HC2102	P4	4	1	8.0
HC2202	P4	4	1	38.0
HC2302A	P4	4	1	13.0
HC2302B	P4	4	1	13.0
HC2402	P4	4	1	19.0

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC2602	P4	4	1	13.0
HC2702	P4	4	1	13.0
HC2802	P4	4	1	13.0
HC2902	P4	4	1	10.0
HC3002	P4	4	1	10.0
HC3102	P4	4	1	8.0
HC3202	P4	4	1	34.0
HC0152	P4	4	1	13.0
HC0252	P4	4	1	13.0
HC0452	P4	4	1	13.0
HC0952	P4	4	1	13.0
HC1252	P4	4	1	13.0
HC1852	P4	4	1	13.0
HC2252	P4	4	1	13.0
HC2952	P4	4	1	13.0
HC3052	P4	4	1	13.0
HC3252	P4	4	1	13.0
HC0352	P4	4	1	18.0
HC0552	P4	4	1	9.0
HC0652	P4	4	1	14.0
HC0752	P4	4	1	14.0
HC0852	P4	4	1	14.0
HC1052	P4	4	1	9.0
HC1152	P4	4	1	14.0
HC1452	P4	4	1	14.0
HC1552	P4	4	1	14.0
HC1652	P4	4	1	14.0

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC1952	P4	4	1	14.0
HC2052	P4	4	1	14.0
HC2152	P4	4	1	14.0
HC2352	P4	4	1	14.0
HC2452	P4	4	1	150.0
HC2552	P4	4	1	14.0
HC2652	P4	4	1	14.0
HC2752	P4	4	1	14.0
HC2852	P4	4	1	14.0
HC3152	P4	4	1	14.0
HC1352	P4	4	1	19.0
HC0102	P6	6	2	120.0
HC0302	P6	6	2	120.0
HC0402	P6	6	2	120.0
HC0502	P6	6	2	120.0
HC0602	P6	6	2	120.0
HC0702	P6	6	2	120.0
HC0802	P6	6	2	120.0
HC0902	P6	6	2	120.0
HC1002	P6	6	2	120.0
HC1102	P6	6	2	60.0
HC1202	P6	6	2	60.0
HC1302	P6	6	2	15.0
HC1402	P6	6	2	120.0
HC1502	P6	6	2	120.0
HC1602	P6	6	2	60.0
HC1702	P6	6	2	60.0

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC1902	P6	6	2	60.0
HC2002	P6	6	2	60.0
HC2102	P6	6	2	15.0
HC2202	P6	6	2	60.0
HC2302A	P6	6	2	30.0
HC2302B	P6	6	2	30.0
HC2402	P6	6	2	40.0
HC2502	P6	6	2	40.0
HC2602	P6	6	2	60.0
HC2702	P6	6	2	60.0
HC2802	P6	6	2	60.0
HC2902	P6	6	2	40.0
HC3002	P6	6	2	40.0
HC3102	P6	6	2	15.0
HC3202	P6	6	2	60.0
HC0152	P6	6	2	60.0
HC0252	P6	6	2	60.0
HC0452	P6	6	2	60.0
HC0952	P6	6	2	60.0
HC1252	P6	6	2	60.0
HC1852	P6	6	2	60.0
HC2252	P6	6	2	60.0
HC2952	P6	6	2	60.0
HC3052	P6	6	2	60.0
HC3252	P6	6	2	60.0
HC0352	P6	6	2	20.0
HC0552	P6	6	2	20.0

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC0752	P6	6	2	20.0
HC0852	P6	6	2	20.0
HC1052	P6	6	2	20.0
HC1152	P6	6	2	20.0
HC1452	P6	6	2	20.0
HC1552	P6	6	2	20.0
HC1652	P6	6	2	20.0
HC1752	P6	6	2	20.0
HC1952	P6	6	2	20.0
HC2052	P6	6	2	20.0
HC2152	P6	6	2	20.0
HC2352	P6	6	2	20.0
HC2452	P6	6	2	20.0
HC2552	P6	6	2	20.0
HC2652	P6	6	2	20.0
HC2752	P6	6	2	20.0
HC2852	P6	6	2	20.0
HC3152	P6	6	2	20.0
HC1352	P6	6	2	40.0
HC0302	P7	7	1	60.0
HC0502	P7	7	1	60.0
HC0602	P7	7	1	60.0
HC1002	P7	7	1	60.0
HC1402	P7	7	1	60.0
HC1502	P7	7	1	60.0
HC1702	P7	7	1	60.0
HC2302A	P7	7	1	60.0

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC3202	P7	7	1	60.0
HC2202	P8	8	2	7.5
HC2052	P8	8	2	3.8
HC2352	P8	8	2	3.8
HC2752	P8	8	2	3.8
HC2852	P8	8	2	3.8
HC0102	P5	5	1	0.107142857
HC0302	P5	5	1	0.107142857
HC0402	P5	5	1	0.071428571
HC0502	P5	5	1	0.107142857
HC0602	P5	5	1	0.107142857
HC0702	P5	5	1	0.107142857
HC0802	P5	5	1	0.107142857
HC0902	P5	5	1	0.107142857
HC1002	P5	5	1	0.142857143
HC1102	P5	5	1	0.017857143
HC1202	P5	5	1	0.071428571
HC1302	P5	5	1	0.010714286
HC1402	P5	5	1	0.107142857
HC1502	P5	5	1	0.107142857
HC1602	P5	5	1	0.107142857
HC1702	P5	5	1	0.071428571
HC1802	P5	5	1	0.017857143
HC1902	P5	5	1	0.017857143
HC2002	P5	5	1	0.107142857
HC2102	P5	5	1	0.010714286
HC2202	P5	5	1	0.107142857

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC2302B	P5	5	1	0.035714286
HC2402	P5	5	1	0.035714286
HC2502	P5	5	1	0.035714286
HC2602	P5	5	1	0.017857143
HC2702	P5	5	1	0.017857143
HC2802	P5	5	1	0.010714286
HC2902	P5	5	1	0.010714286
HC3002	P5	5	1	0.010714286
HC3102	P5	5	1	0.010714286
HC3202	P5	5	1	0.071428571
HC0152	P5	5	1	0.044642857
HC0252	P5	5	1	0.044642857
HC0452	P5	5	1	0.044642857
HC0952	P5	5	1	0.044642857
HC1252	P5	5	1	0.044642857
HC1852	P5	5	1	0.044642857
HC2252	P5	5	1	0.044642857
HC2952	P5	5	1	0.044642857
HC3052	P5	5	1	0.044642857
HC3252	P5	5	1	0.044642857
HC0352	P5	5	1	0.053571429
HC0552	P5	5	1	0.026785714
HC0652	P5	5	1	0.053571429
HC0752	P5	5	1	0.053571429
HC0852	P5	5	1	0.053571429
HC1052	P5	5	1	0.053571429
HC1152	P5	5	1	0.053571429

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC1552	P5	5	1	0.053571429
HC1652	P5	5	1	0.053571429
HC1752	P5	5	1	0.053571429
HC1952	P5	5	1	0.053571429
HC2052	P5	5	1	0.053571429
HC2152	P5	5	1	0.053571429
HC2352	P5	5	1	0.053571429
HC2452	P5	5	1	0.053571429
HC2552	P5	5	1	0.053571429
HC2652	P5	5	1	0.053571429
HC2752	P5	5	1	0.053571429
HC2852	P5	5	1	0.053571429
HC3152	P5	5	1	0.053571429
HC1352	P5	5	1	0.047619048
HC1352	P9	9	1	8
HC0102	P10	10	2	7.5
HC1302	P10	10	2	2.5
HC2102	P10	10	2	2.5
HC2802	P10	10	2	2.5
HC2902	P10	10	2	2.5
HC3002	P10	10	2	2.5
HC3102	P10	10	2	2.5
HC1352	P10	10	2	20
HC0102	P11	11	1	10
HC0302	P11	11	1	20
HC0402	P11	11	1	15
HC0502	P11	11	1	20

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC0702	P11	11	1	20
HC0802	P11	11	1	20
HC0902	P11	11	1	20
HC1002	P11	11	1	20
HC1102	P11	11	1	20
HC1202	P11	11	1	15
HC1402	P11	11	1	20
HC1502	P11	11	1	20
HC1602	P11	11	1	10
HC1702	P11	11	1	15
HC1802	P11	11	1	10
HC1902	P11	11	1	10
HC2002	P11	11	1	20
HC2202	P11	11	1	20
HC2302A	P11	11	1	10
HC2302B	P11	11	1	10
HC2402	P11	11	1	10
HC2502	P11	11	1	10
HC2602	P11	11	1	10
HC2702	P11	11	1	10
HC3202	P11	11	1	15
HC1302	P12	12	3	120
HC2102	P12	12	3	120
HC3102	P12	12	3	120
HC0352	P12	12	3	120
HC0552	P12	12	3	120
HC0652	P12	12	3	120

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC0852	P12	12	3	120
HC1052	P12	12	3	120
HC1152	P12	12	3	120
HC1452	P12	12	3	120
HC1552	P12	12	3	120
HC1652	P12	12	3	120
HC1752	P12	12	3	120
HC1952	P12	12	3	120
HC2152	P12	12	3	120
HC2352	P12	12	3	120
HC2452	P12	12	3	120
HC2552	P12	12	3	120
HC2652	P12	12	3	120
HC3152	P12	12	3	120
HC0402	P14	14	1	120
HC0702	P14	14	1	120
HC0802	P14	14	1	120
HC0902	P14	14	1	120
HC1202	P14	14	1	120
HC2002	P14	14	1	120
HC2402	P14	14	1	70
HC2602	P14	14	1	60
HC0352	P14	14	1	45
HC0552	P14	14	1	45
HC0652	P14	14	1	45
HC0752	P14	14	1	45
HC0852	P14	14	1	45

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC1152	P14	14	1	45
HC1452	P14	14	1	45
HC1552	P14	14	1	45
HC1652	P14	14	1	45
HC1752	P14	14	1	45
HC1952	P14	14	1	45
HC2052	P14	14	1	45
HC2152	P14	14	1	45
HC2352	P14	14	1	45
HC2452	P14	14	1	45
HC2552	P14	14	1	45
HC2652	P14	14	1	45
HC2752	P14	14	1	45
HC2852	P14	14	1	45
HC3152	P14	14	1	45
HC1352	P14	14	1	60
HC0452	P13	13	1	20
HC0952	P13	13	1	20
HC1252	P13	13	1	20
HC1852	P13	13	1	50
HC2252	P13	13	1	50
HC2952	P13	13	1	50
HC3052	P13	13	1	50
HC3252	P13	13	1	20
HC0302	P16	16	1	120
HC0502	P16	16	1	120
HC0602	P16	16	1	120

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC1402	P16	16	1	90
HC1502	P16	16	1	90
HC1702	P16	16	1	60
HC3202	P16	16	1	60
HC0302	P17	17	1	120
HC0502	P17	17	1	120
HC0602	P17	17	1	120
HC1002	P17	17	1	120
HC1402	P17	17	1	90
HC1502	P17	17	1	90
HC1702	P17	17	1	60
HC3202	P17	17	1	60
HC0302	P18	18	1	120
HC0502	P18	18	1	120
HC0602	P18	18	1	120
HC1002	P18	18	1	120
HC1402	P18	18	1	90
HC1502	P18	18	1	90
HC1702	P18	18	1	60
HC2302A	P18	18	1	45
HC2302B	P18	18	1	45
HC2502	P18	18	1	30
HC3202	P18	18	1	60

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC0102	P19	19	1	120
HC0302	P19	19	1	120
HC0402	P19	19	1	120
HC0502	P19	19	1	120
HC0602	P19	19	1	120
HC0702	P19	19	1	120
HC0802	P19	19	1	120
HC0902	P19	19	1	120
HC1002	P19	19	1	120
HC1102	P19	19	1	40
HC1202	P19	19	1	120
HC1302	P19	19	1	30
HC1402	P19	19	1	90
HC1502	P19	19	1	90
HC1602	P19	19	1	90
HC1702	P19	19	1	60
HC1802	P19	19	1	40
HC1902	P19	19	1	40
HC2002	P19	19	1	120
HC2102	P19	19	1	30
HC2202	P19	19	1	120
HC2302A	P19	19	1	45
HC2302B	P19	19	1	45

model	ProcessName	processNo	Personper process	process cycletime
HC2802	P19	19	1	40
HC2902	P19	19	1	40
HC3002	P19	19	1	40
HC3102	P19	19	1	30
HC3202	P19	19	1	60
HC1352	P19	19	1	60

ภาคผนวก ง

แสดงข้อมูลการวิเคราะห์เวลานำของซอฟแวร์ในแต่ละกระบวนการเพื่อวิเคราะห์กำลังการผลิตในแต่ละกระบวนการและแต่ละสินค้าผลิต

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
26/1/2010 0:03	26/1/2010 4:50	P10	6900	HC2902	1
26/1/2010 0:20	26/1/2010 18:45	P4	5100	HC2302A	1
26/1/2010 0:20	26/1/2010 18:45	P4	5100	HC2302B	1
26/1/2010 0:45	26/1/2010 19:48	P4	4900	HC2352	1
26/1/2010 0:54	26/1/2010 0:58	P5	4900	HC1752	1
26/1/2010 0:54	26/1/2010 0:58	P5	4900	HC1952	1
26/1/2010 0:58	26/1/2010 14:34	P6	4900	HC1752	2
26/1/2010 0:58	26/1/2010 14:34	P6	4900	HC1952	2
26/1/2010 1:12	26/1/2010 12:32	P3	5100	HC0152	1
26/1/2010 1:34	26/1/2010 18:14	P7	2000	HC0502	2
26/1/2010 1:56	26/1/2010 2:05	P5	15400	HC2502	1
26/1/2010 1:58	26/1/2010 16:08	P11	5100	HC2302A	1
26/1/2010 1:58	26/1/2010 16:08	P11	5100	HC2302B	1
26/1/2010 2:05	26/1/2010 21:05	P6	15400	HC2502	9
26/1/2010 3:09	26/1/2010 10:14	P8	3400	HC2202	1
26/1/2010 3:36	26/1/2010 8:42	P8	4900	HC2752	1
26/1/2010 4:22	26/1/2010 15:42	P3	10200	HC1252	2
26/1/2010 4:50	27/1/2010 0:00	P19	6900	HC2902	4
26/1/2010 4:52	26/1/2010 4:53	P5	6900	HC2902	1
26/1/2010 4:53	27/1/2010 0:03	P6	6900	HC2902	4
26/1/2010 5:07	27/1/2010 0:00	P13	10200	HC1252	3
26/1/2010 5:07	27/1/2010 0:00	P19	3400	HC1352	3
26/1/2010 5:07	27/1/2010 0:00	P19	3400	HC2202	6
26/1/2010 5:51	27/1/2010 0:54	P4	4900	HC1752	1

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
26/1/2010 5:51	27/1/2010 0:54	P4	4900	HC1952	1
26/1/2010 5:52	26/1/2010 9:42	P2	6900	HC2902	1
26/1/2010 5:52	26/1/2010 9:42	P2	6900	HC3002	1
26/1/2010 6:00	26/1/2010 22:30	P16	1320	HC1502	2
26/1/2010 6:18	27/1/2010 0:00	P13	5100	HC2252	4
26/1/2010 6:41	27/1/2010 1:56	P4	15400	HC2502	2
26/1/2010 7:30	26/1/2010 18:50	P3	5100	HC2252	1
26/1/2010 7:48	26/1/2010 7:53	P5	5000	HC1202	1
26/1/2010 7:53	27/1/2010 0:33	P6	5000	HC1202	5
26/1/2010 8:10	26/1/2010 8:16	P5	3400	HC2202	1
26/1/2010 8:16	27/1/2010 3:09	P6	3400	HC2202	3
26/1/2010 8:28	27/1/2010 2:08	P4	6700	HC1202	2
26/1/2010 8:34	26/1/2010 8:35	P5	5100	HC2802	1
26/1/2010 8:35	27/1/2010 1:35	P6	5100	HC2802	5
26/1/2010 8:42	27/1/2010 0:00	P14	4900	HC1952	4
26/1/2010 8:42	27/1/2010 0:00	P14	4900	HC2352	4
26/1/2010 8:42	27/1/2010 0:00	P14	4900	HC2752	4
26/1/2010 8:58	27/1/2010 1:58	P7	5100	HC2302A	5
26/1/2010 8:58	27/1/2010 1:58	P7	5100	HC2302B	5
26/1/2010 9:28	26/1/2010 14:34	P8	4900	HC2352	1
26/1/2010 9:42	27/1/2010 4:52	P4	6900	HC2902	1
26/1/2010 9:42	27/1/2010 4:52	P4	6900	HC3002	1
26/1/2010 10:07	26/1/2010 10:14	P5	10200	HC1252	1
26/1/2010 10:14	27/1/2010 5:07	P6	10200	HC1252	9
26/1/2010 10:14	27/1/2010 5:07	P14	3400	HC1352	3
26/1/2010 10:14	27/1/2010 5:07	P11	3400	HC2202	1
26/1/2010 11:19	26/1/2010 14:09	P2	5100	HC2802	1
26/1/2010 11:20	27/1/2010 5:40	P18	15400	HC2502	7

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
26/1/2010 12:29	26/1/2010 12:30	P5	8400	HC2102	1
26/1/2010 12:30	27/1/2010 6:00	P6	8400	HC2102	2
26/1/2010 12:32	27/1/2010 6:57	P4	5100	HC0152	1
26/1/2010 13:15	26/1/2010 13:18	P5	5100	HC2252	1
26/1/2010 13:18	27/1/2010 6:18	P6	5100	HC2252	5
26/1/2010 13:56	26/1/2010 14:00	P5	4900	HC2752	1
26/1/2010 14:00	27/1/2010 3:36	P6	4900	HC2752	2
26/1/2010 14:09	27/1/2010 8:34	P4	5100	HC2802	1
26/1/2010 14:14	27/1/2010 8:10	P4	3400	HC2202	2
26/1/2010 14:31	26/1/2010 19:47	P4	1000	HC1352	1
26/1/2010 14:34	27/1/2010 8:42	P12	4900	HC1752	9
26/1/2010 14:34	27/1/2010 8:42	P12	4900	HC1952	9
26/1/2010 14:34	27/1/2010 8:42	P12	4900	HC2352	9
26/1/2010 15:42	27/1/2010 10:07	P4	10200	HC1252	2
26/1/2010 16:08	27/1/2010 8:04	P18	5100	HC2302A	4
26/1/2010 16:08	27/1/2010 8:04	P18	5100	HC2302B	4
26/1/2010 17:02	27/1/2010 4:22	P2	10200	HC1252	2
26/1/2010 18:12	27/1/2010 3:58	P2	4400	HC0152	1
26/1/2010 18:14	27/1/2010 5:20	P11	2000	HC0502	1
26/1/2010 18:45	26/1/2010 18:48	P5	5100	HC2302A	1
26/1/2010 18:45	26/1/2010 18:48	P5	5100	HC2302B	1
26/1/2010 18:48	27/1/2010 8:58	P6	5100	HC2302A	3
26/1/2010 18:48	27/1/2010 8:58	P6	5100	HC2302B	3
26/1/2010 18:50	27/1/2010 13:15	P4	5100	HC2252	1
26/1/2010 19:47	26/1/2010 19:48	P5	1000	HC1352	1
26/1/2010 19:48	27/1/2010 6:54	P6	1000	HC1352	1
26/1/2010 19:48	26/1/2010 19:52	P5	4900	HC2352	1
26/1/2010 19:52	27/1/2010 9:28	P6	4900	HC2352	2

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
26/1/2010 21:05	27/1/2010 11:20	P11	15400	HC2502	3
26/1/2010 22:30	27/1/2010 15:00	P17	1320	HC1502	2
1/2/2010 0:54	1/2/2010 0:58	P5	4900	HC0852	1
1/2/2010 0:54	1/2/2010 0:58	P5	4900	HC1952	1
1/2/2010 0:58	1/2/2010 14:34	P6	4900	HC0852	2
1/2/2010 0:58	1/2/2010 14:34	P6	4900	HC1952	2
1/2/2010 1:17	1/2/2010 11:50	P11	3800	HC2002	2
1/2/2010 1:24	1/2/2010 1:25	P5	2200	HC2352	1
1/2/2010 1:25	1/2/2010 13:38	P6	2200	HC2352	1
1/2/2010 3:09	1/2/2010 10:14	P8	3400	HC2202	1
1/2/2010 3:36	1/2/2010 8:42	P8	4900	HC2052	1
1/2/2010 4:30	2/2/2010 0:00	P19	4680	HC2302A	3
1/2/2010 4:51	1/2/2010 11:14	P11	2300	HC2702	1
1/2/2010 4:54	1/2/2010 18:30	P4	3500	HC0852	1
1/2/2010 5:07	2/2/2010 0:00	P19	3400	HC2202	6
1/2/2010 5:13	2/2/2010 0:00	P19	2900	HC2402	3
1/2/2010 5:15	1/2/2010 15:56	P11	7700	HC2502	2
1/2/2010 5:51	2/2/2010 0:54	P4	4900	HC1952	1
1/2/2010 5:51	2/2/2010 0:54	P4	4900	HC2152	1
1/2/2010 5:55	2/2/2010 0:00	P19	3800	HC2002	7
1/2/2010 6:00	1/2/2010 11:50	P10	8400	HC2102	1
1/2/2010 6:30	2/2/2010 0:00	P19	8400	HC2102	4
1/2/2010 7:58	2/2/2010 0:00	P19	7700	HC2502	4
1/2/2010 8:10	1/2/2010 8:16	P5	3400	HC2202	1
1/2/2010 8:16	2/2/2010 3:09	P6	3400	HC2202	3
1/2/2010 8:42	2/2/2010 0:00	P14	4900	HC1752	4
1/2/2010 8:42	2/2/2010 0:00	P14	4900	HC1952	4
1/2/2010 8:42	2/2/2010 0:00	P14	4900	HC2052	4

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
1/2/2010 8:42	2/2/2010 0:00	P14	4900	HC2352	4
1/2/2010 8:51	1/2/2010 8:54	P5	2000	HC0502	1
1/2/2010 8:54	2/2/2010 1:34	P6	2000	HC0502	4
1/2/2010 9:50	2/2/2010 0:00	P13	5100	HC1252	2
1/2/2010 10:14	2/2/2010 5:07	P11	3400	HC2202	1
1/2/2010 10:30	2/2/2010 5:15	P12	4500	HC1052	8
1/2/2010 10:35	1/2/2010 10:38	P5	1700	HC2002	1
1/2/2010 10:38	2/2/2010 0:48	P6	1700	HC2002	2
1/2/2010 10:54	1/2/2010 23:16	P17	1485	HC1702	2
1/2/2010 11:02	1/2/2010 22:22	P3	5100	HC1252	1
1/2/2010 11:14	2/2/2010 0:00	P19	2300	HC2702	2
1/2/2010 11:50	2/2/2010 6:30	P12	2800	HC1752	5
1/2/2010 11:50	2/2/2010 5:55	P14	3800	HC2002	7
1/2/2010 11:50	2/2/2010 6:30	P12	8400	HC2102	15
1/2/2010 12:05	1/2/2010 12:09	P5	7700	HC2502	1
1/2/2010 12:09	2/2/2010 5:15	P6	7700	HC2502	5
1/2/2010 12:29	1/2/2010 12:30	P5	8400	HC2102	1
1/2/2010 12:30	2/2/2010 6:00	P6	8400	HC2102	2
1/2/2010 13:38	1/2/2010 15:55	P8	2200	HC2352	1
1/2/2010 13:56	1/2/2010 14:00	P5	4900	HC2052	1
1/2/2010 14:00	2/2/2010 3:36	P6	4900	HC2052	2
1/2/2010 14:14	2/2/2010 8:10	P4	3400	HC2202	2
1/2/2010 14:34	2/2/2010 8:42	P12	4900	HC0852	9
1/2/2010 14:34	2/2/2010 8:42	P12	4900	HC1952	9
1/2/2010 15:55	2/2/2010 10:15	P12	2200	HC2352	4
1/2/2010 15:56	2/2/2010 7:58	P18	7700	HC2502	4
1/2/2010 16:07	1/2/2010 16:17	P2	300	HC3002	1
1/2/2010 16:17	1/2/2010 17:07	P4	300	HC3002	1

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
1/2/2010 16:47	1/2/2010 16:50	P5	5100	HC1252	1
1/2/2010 16:50	2/2/2010 9:50	P6	5100	HC1252	5
1/2/2010 16:50	2/2/2010 12:05	P4	7700	HC2502	1
1/2/2010 17:07	1/2/2010 17:08	P5	300	HC3002	1
1/2/2010 17:08	1/2/2010 20:28	P6	300	HC3002	1
1/2/2010 18:30	1/2/2010 18:33	P5	3500	HC0852	1
1/2/2010 18:33	2/2/2010 13:59	P6	3500	HC0852	1
1/2/2010 20:28	1/2/2010 20:40	P10	300	HC3002	1
1/2/2010 20:40	2/2/2010 0:00	P19	300	HC3002	1
1/2/2010 22:22	2/2/2010 16:47	P4	5100	HC1252	1
1/2/2010 23:16	2/2/2010 11:38	P18	1485	HC1702	2
1/2/2010 23:42	2/2/2010 11:02	P2	5100	HC1252	1
2/2/2010 0:48	2/2/2010 10:14	P11	1700	HC2002	1
2/2/2010 0:54	2/2/2010 0:58	P5	4900	HC1952	1
2/2/2010 0:54	2/2/2010 0:58	P5	4900	HC2152	1
2/2/2010 0:58	2/2/2010 14:34	P6	4900	HC1952	2
2/2/2010 0:58	2/2/2010 14:34	P6	4900	HC2152	2
2/2/2010 1:34	2/2/2010 18:14	P7	2000	HC0502	2
2/2/2010 3:09	2/2/2010 10:14	P8	3400	HC2202	1
2/2/2010 3:36	2/2/2010 8:42	P8	4900	HC2052	1
2/2/2010 5:07	3/2/2010 0:00	P19	3400	HC2202	6
2/2/2010 5:15	3/2/2010 0:00	P14	4500	HC1052	3
2/2/2010 5:15	2/2/2010 15:56	P11	7700	HC2502	2
2/2/2010 5:51	3/2/2010 0:54	P4	4900	HC1952	1
2/2/2010 5:51	3/2/2010 0:54	P4	4900	HC2152	1
2/2/2010 5:55	3/2/2010 0:00	P19	3800	HC2002	7
2/2/2010 6:00	2/2/2010 11:50	P10	8400	HC2102	1
2/2/2010 6:30	3/2/2010 0:00	P14	2800	HC1752	2

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
2/2/2010 6:30	3/2/2010 0:00	P19	8400	HC2102	4
2/2/2010 7:58	3/2/2010 0:00	P19	7700	HC2502	4
2/2/2010 8:10	2/2/2010 8:16	P5	3400	HC2202	1
2/2/2010 8:16	3/2/2010 3:09	P6	3400	HC2202	3
2/2/2010 8:42	3/2/2010 0:00	P14	4900	HC0852	4
2/2/2010 8:42	3/2/2010 0:00	P14	4900	HC1952	4
2/2/2010 8:42	3/2/2010 0:00	P14	4900	HC2052	4
2/2/2010 9:50	3/2/2010 0:00	P13	5100	HC1252	2
2/2/2010 10:14	3/2/2010 5:07	P14	1700	HC2002	3
2/2/2010 10:14	3/2/2010 5:07	P11	3400	HC2202	1
2/2/2010 10:15	3/2/2010 0:00	P14	2200	HC2352	2
2/2/2010 11:02	2/2/2010 22:22	P3	5100	HC1252	1
2/2/2010 11:38	3/2/2010 0:00	P19	1485	HC1702	2
2/2/2010 11:50	3/2/2010 6:30	P12	8400	HC2102	15
2/2/2010 12:05	2/2/2010 12:09	P5	7700	HC2502	1
2/2/2010 12:09	3/2/2010 5:15	P6	7700	HC2502	5
2/2/2010 13:59	3/2/2010 9:25	P12	3500	HC0852	6
2/2/2010 14:14	3/2/2010 8:10	P4	3400	HC2202	2
2/2/2010 14:34	3/2/2010 8:42	P12	4900	HC1952	9
2/2/2010 14:34	3/2/2010 8:42	P12	4900	HC2152	9
2/2/2010 15:56	3/2/2010 7:58	P18	7700	HC2502	4
2/2/2010 16:47	2/2/2010 16:50	P5	5100	HC1252	1
2/2/2010 16:50	3/2/2010 9:50	P6	5100	HC1252	5
2/2/2010 18:14	3/2/2010 5:20	P11	2000	HC0502	1
2/2/2010 18:56	3/2/2010 8:11	P4	5300	HC2502	1
2/2/2010 20:24	3/2/2010 1:04	P4	1200	HC2052	1
2/2/2010 20:57	2/2/2010 22:07	P2	2100	HC2102	1
2/2/2010 22:07	3/2/2010 2:47	P4	2100	HC2102	1

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
2/2/2010 22:22	3/2/2010 16:47	P4	5100	HC1252	1
2/2/2010 23:42	3/2/2010 11:02	P2	5100	HC1252	1
3/2/2010 0:06	3/2/2010 13:17	P4	2500	HC1902	1
3/2/2010 0:54	3/2/2010 0:58	P5	4900	HC1952	1
3/2/2010 0:54	3/2/2010 0:58	P5	4900	HC2152	1
3/2/2010 0:58	3/2/2010 14:34	P6	4900	HC1952	2
3/2/2010 0:58	3/2/2010 14:34	P6	4900	HC2152	2
3/2/2010 1:04	3/2/2010 1:05	P5	1200	HC2052	1
3/2/2010 1:05	3/2/2010 7:45	P6	1200	HC2052	1
3/2/2010 2:47	3/2/2010 2:48	P5	2100	HC2102	1
3/2/2010 2:48	3/2/2010 11:33	P6	2100	HC2102	1
3/2/2010 3:09	3/2/2010 10:14	P8	3400	HC2202	1
3/2/2010 5:07	4/2/2010 0:00	P19	1700	HC2002	3
3/2/2010 5:07	4/2/2010 0:00	P19	3400	HC2202	6
3/2/2010 5:15	3/2/2010 15:56	P11	7700	HC2502	2
3/2/2010 5:20	3/2/2010 22:00	P16	2000	HC0502	4
3/2/2010 5:51	4/2/2010 0:54	P4	4900	HC1952	1
3/2/2010 5:51	4/2/2010 0:54	P4	4900	HC2152	1
3/2/2010 6:30	4/2/2010 0:00	P19	8400	HC2102	4
3/2/2010 6:51	4/2/2010 0:47	P4	3400	HC1902	1
3/2/2010 7:45	3/2/2010 9:00	P8	1200	HC2052	1
3/2/2010 7:58	4/2/2010 0:00	P19	7700	HC2502	4
3/2/2010 8:10	3/2/2010 8:16	P5	3400	HC2202	1
3/2/2010 8:11	3/2/2010 8:14	P5	5300	HC2502	1
3/2/2010 8:14	4/2/2010 3:51	P6	5300	HC2502	3
3/2/2010 8:16	4/2/2010 3:09	P6	3400	HC2202	3
3/2/2010 8:42	4/2/2010 0:00	P14	4900	HC1952	4
3/2/2010 8:42	4/2/2010 0:00	P14	4900	HC2152	4

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
3/2/2010 9:00	4/2/2010 0:00	P14	1200	HC2052	1
3/2/2010 9:25	4/2/2010 0:00	P14	3500	HC0852	3
3/2/2010 9:50	4/2/2010 0:00	P13	5100	HC1252	2
3/2/2010 10:14	4/2/2010 5:07	P11	3400	HC2202	1
3/2/2010 11:02	3/2/2010 22:22	P3	5100	HC1252	1
3/2/2010 11:33	3/2/2010 13:00	P10	2100	HC2102	1
3/2/2010 13:00	4/2/2010 6:30	P12	2100	HC2102	4
3/2/2010 13:17	3/2/2010 13:18	P5	2500	HC1902	1
3/2/2010 13:18	4/2/2010 3:11	P6	2500	HC1902	3
3/2/2010 13:58	4/2/2010 8:51	P4	2000	HC0502	1
3/2/2010 14:34	4/2/2010 8:42	P12	4900	HC1952	9
3/2/2010 14:34	4/2/2010 8:42	P12	4900	HC2152	9
3/2/2010 15:56	4/2/2010 7:58	P18	7700	HC2502	4
3/2/2010 16:47	3/2/2010 16:50	P5	5100	HC1252	1
3/2/2010 16:50	4/2/2010 9:50	P6	5100	HC1252	5
3/2/2010 22:00	4/2/2010 14:40	P17	2000	HC0502	4
3/2/2010 22:22	4/2/2010 16:47	P4	5100	HC1252	1
4/2/2010 0:47	4/2/2010 0:48	P5	3400	HC1902	1
4/2/2010 0:48	4/2/2010 19:41	P6	3400	HC1902	3
4/2/2010 0:54	4/2/2010 0:58	P5	4900	HC1952	1
4/2/2010 0:54	4/2/2010 0:58	P5	4900	HC2152	1
4/2/2010 0:58	4/2/2010 14:34	P6	4900	HC1952	2
4/2/2010 0:58	4/2/2010 14:34	P6	4900	HC2152	2
4/2/2010 1:18	4/2/2010 12:38	P4	1200	HC0502	1
4/2/2010 3:09	4/2/2010 10:14	P8	3400	HC2202	1
4/2/2010 3:11	4/2/2010 10:07	P11	2500	HC1902	1
4/2/2010 3:51	4/2/2010 18:34	P11	5300	HC2502	1
4/2/2010 5:07	5/2/2010 0:00	P19	3400	HC2202	6

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
4/2/2010 6:30	5/2/2010 0:00	P19	2100	HC2102	1
4/2/2010 7:58	5/2/2010 0:00	P19	7700	HC2502	4
4/2/2010 8:42	5/2/2010 0:00	P14	4900	HC1952	4
4/2/2010 8:42	5/2/2010 0:00	P14	4900	HC2152	4
4/2/2010 8:51	4/2/2010 8:54	P5	2000	HC0502	1
4/2/2010 8:54	5/2/2010 1:34	P6	2000	HC0502	4
4/2/2010 9:50	5/2/2010 0:00	P13	5100	HC1252	2
4/2/2010 10:07	5/2/2010 0:00	P19	2500	HC1902	2
4/2/2010 10:14	5/2/2010 5:07	P11	3400	HC2202	1
4/2/2010 12:38	4/2/2010 12:40	P5	1200	HC0502	1
4/2/2010 12:40	5/2/2010 2:00	P6	1200	HC0502	3
4/2/2010 13:58	5/2/2010 8:51	P4	2000	HC0502	1
4/2/2010 14:34	5/2/2010 8:42	P12	4900	HC1952	9
4/2/2010 14:34	5/2/2010 8:42	P12	4900	HC2152	9
4/2/2010 14:40	5/2/2010 7:20	P18	2000	HC0502	4
4/2/2010 16:47	4/2/2010 16:50	P5	5100	HC1252	1
4/2/2010 16:50	5/2/2010 9:50	P6	5100	HC1252	5
4/2/2010 18:34	5/2/2010 9:17	P18	5300	HC2502	3
4/2/2010 19:41	5/2/2010 5:07	P11	3400	HC1902	1
4/2/2010 23:42	5/2/2010 11:02	P2	5100	HC1252	1
5/2/2010 1:34	5/2/2010 18:14	P7	2000	HC0502	2
5/2/2010 2:00	5/2/2010 12:00	P7	1200	HC0502	2
5/2/2010 4:54	5/2/2010 18:30	P4	3500	HC1952	1
5/2/2010 5:07	6/2/2010 0:00	P19	3400	HC1902	2
5/2/2010 5:07	6/2/2010 0:00	P19	3400	HC2202	6
5/2/2010 5:51	6/2/2010 0:54	P4	4900	HC1552	1
5/2/2010 5:51	6/2/2010 0:54	P4	4900	HC2152	1
5/2/2010 6:51	6/2/2010 0:47	P4	3400	HC1902	1

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
5/2/2010 7:20	6/2/2010 0:00	P19	2000	HC0502	4
5/2/2010 8:42	6/2/2010 0:00	P14	4900	HC1952	4
5/2/2010 8:42	6/2/2010 0:00	P14	4900	HC2152	4
5/2/2010 8:51	5/2/2010 8:54	P5	2000	HC0502	1
5/2/2010 8:54	6/2/2010 1:34	P6	2000	HC0502	4
5/2/2010 9:17	6/2/2010 0:00	P19	5300	HC2502	3
5/2/2010 9:50	6/2/2010 0:00	P13	5100	HC1252	2
5/2/2010 11:02	5/2/2010 22:22	P3	5100	HC1252	1
5/2/2010 12:00	5/2/2010 18:40	P11	1200	HC0502	1
5/2/2010 18:14	6/2/2010 5:20	P11	2000	HC0502	1
5/2/2010 18:30	5/2/2010 18:33	P5	3500	HC1952	1
5/2/2010 18:33	6/2/2010 13:59	P6	3500	HC1952	1
5/2/2010 18:40	6/2/2010 8:00	P16	1200	HC0502	3
5/2/2010 20:28	6/2/2010 7:01	P4	1000	HC2202	1
5/2/2010 22:22	6/2/2010 16:47	P4	5100	HC1252	1
6/2/2010 0:47	6/2/2010 0:48	P5	3400	HC1902	1
6/2/2010 0:48	6/2/2010 19:41	P6	3400	HC1902	3
6/2/2010 0:54	6/2/2010 0:58	P5	4900	HC1552	1
6/2/2010 0:54	6/2/2010 0:58	P5	4900	HC2152	1
6/2/2010 0:58	6/2/2010 14:34	P6	4900	HC1552	2
6/2/2010 0:58	6/2/2010 14:34	P6	4900	HC2152	2
6/2/2010 1:34	6/2/2010 18:14	P7	2000	HC0502	2
6/2/2010 5:20	6/2/2010 22:00	P16	2000	HC0502	4
6/2/2010 6:51	7/2/2010 0:47	P4	3400	HC1802	1
6/2/2010 7:01	6/2/2010 7:02	P5	1000	HC2202	1
6/2/2010 7:02	6/2/2010 23:42	P6	1000	HC2202	1
6/2/2010 8:00	6/2/2010 21:20	P17	1200	HC0502	3
6/2/2010 10:55	6/2/2010 17:55	P4	6300	HC1302	1

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
6/2/2010 13:59	7/2/2010 9:25	P12	3500	HC1952	6
6/2/2010 14:34	7/2/2010 8:42	P12	4900	HC1552	9
6/2/2010 14:34	7/2/2010 8:42	P12	4900	HC2152	9
6/2/2010 16:44	7/2/2010 1:40	P4	2300	HC1552	1
6/2/2010 16:47	6/2/2010 16:50	P5	5100	HC1252	1
6/2/2010 16:50	7/2/2010 9:50	P6	5100	HC1252	5
6/2/2010 17:55	6/2/2010 17:56	P5	6300	HC1302	1
6/2/2010 17:56	7/2/2010 7:03	P6	6300	HC1302	2
6/2/2010 18:14	7/2/2010 5:20	P11	2000	HC0502	1
6/2/2010 19:41	7/2/2010 5:07	P11	3400	HC1902	1
6/2/2010 21:20	7/2/2010 10:40	P18	1200	HC0502	3
6/2/2010 22:00	7/2/2010 14:40	P17	2000	HC0502	4
6/2/2010 22:57	7/2/2010 12:27	P4	2560	HC1902	1
6/2/2010 23:42	7/2/2010 1:47	P8	1000	HC2202	1
6/2/2010 23:57	7/2/2010 7:43	P4	2000	HC2152	1
7/2/2010 0:47	7/2/2010 0:48	P5	3400	HC1802	1
7/2/2010 0:48	7/2/2010 19:41	P6	3400	HC1802	3
7/2/2010 1:40	7/2/2010 1:42	P5	2300	HC1552	1
7/2/2010 1:42	7/2/2010 14:28	P6	2300	HC1552	1
7/2/2010 1:47	7/2/2010 7:20	P11	1000	HC2202	1
7/2/2010 4:00	7/2/2010 11:33	P4	800	HC0502	1
7/2/2010 5:07	8/2/2010 0:00	P19	3400	HC1902	2
7/2/2010 5:20	7/2/2010 22:00	P16	2000	HC0502	4
7/2/2010 7:03	7/2/2010 11:25	P10	6300	HC1302	1
7/2/2010 7:20	8/2/2010 0:00	P19	1000	HC2202	2
7/2/2010 7:43	7/2/2010 7:44	P5	2000	HC2152	1
7/2/2010 7:44	7/2/2010 18:50	P6	2000	HC2152	1
7/2/2010 8:42	8/2/2010 0:00	P14	4900	HC1552	4

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
7/2/2010 8:42	8/2/2010 0:00	P14	4900	HC2152	4
7/2/2010 9:25	8/2/2010 0:00	P14	3500	HC1952	3
7/2/2010 9:50	8/2/2010 0:00	P13	5100	HC1252	2
7/2/2010 10:40	8/2/2010 0:00	P19	1200	HC0502	3
7/2/2010 11:25	8/2/2010 6:30	P12	6300	HC1302	11
7/2/2010 11:33	7/2/2010 11:34	P5	800	HC0502	1
7/2/2010 11:34	8/2/2010 0:54	P6	800	HC0502	2
7/2/2010 12:27	7/2/2010 12:28	P5	2560	HC1902	1
7/2/2010 12:28	8/2/2010 2:41	P6	2560	HC1902	3
7/2/2010 14:28	8/2/2010 9:38	P12	2300	HC1552	4
7/2/2010 14:39	8/2/2010 9:39	P4	3600	HC1802	1
7/2/2010 14:40	8/2/2010 7:20	P18	2000	HC0502	4
7/2/2010 18:50	8/2/2010 11:30	P12	2000	HC2152	4
7/2/2010 19:41	8/2/2010 5:07	P11	3400	HC1802	1
7/2/2010 22:00	8/2/2010 14:40	P17	2000	HC0502	4
8/2/2010 0:54	8/2/2010 14:14	P7	800	HC0502	1
8/2/2010 2:41	8/2/2010 9:47	P11	2560	HC1902	1
8/2/2010 5:07	9/2/2010 0:00	P19	3400	HC1802	2
8/2/2010 6:30	9/2/2010 0:00	P19	6300	HC1302	3
8/2/2010 7:20	9/2/2010 0:00	P19	2000	HC0502	4
8/2/2010 9:38	9/2/2010 0:00	P14	2300	HC1552	2
8/2/2010 9:39	8/2/2010 9:40	P5	3600	HC1802	1
8/2/2010 9:40	9/2/2010 0:40	P6	3600	HC1802	4
8/2/2010 9:47	9/2/2010 0:00	P19	2560	HC1902	2
8/2/2010 11:30	9/2/2010 0:00	P14	2000	HC2152	2
8/2/2010 14:14	8/2/2010 18:40	P11	800	HC0502	1
8/2/2010 14:40	9/2/2010 7:20	P18	2000	HC0502	4
8/2/2010 18:40	9/2/2010 8:00	P16	800	HC0502	2

timestartprocess	timestopprocess	process	outputprocess	model	qtymachine
9/2/2010 0:40	9/2/2010 10:40	P11	3600	HC1802	1
9/2/2010 4:40	9/2/2010 18:58	P4	3960	HC2302A	1
9/2/2010 7:20	10/2/2010 0:00	P19	2000	HC0502	4
9/2/2010 8:00	9/2/2010 21:20	P17	800	HC0502	2
9/2/2010 10:40	10/2/2010 0:00	P19	3600	HC1802	3
9/2/2010 18:58	9/2/2010 19:00	P5	3960	HC2302A	1
9/2/2010 19:00	10/2/2010 11:30	P6	3960	HC2302A	2
9/2/2010 21:20	10/2/2010 10:40	P18	800	HC0502	2
10/2/2010 10:40	11/2/2010 0:00	P19	800	HC0502	2
10/2/2010 11:30	11/2/2010 4:00	P7	3960	HC2302A	4
11/2/2010 4:00	11/2/2010 15:00	P11	3960	HC2302A	1
11/2/2010 15:00	12/2/2010 7:30	P18	3960	HC2302A	3
12/2/2010 7:30	13/2/2010 0:00	P19	3960	HC2302A	3

แสดงข้อมูลการจับรอบเวลาของพนักงานในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างหนึ่งผลิตภัณฑ์

กระบวนการขึ้นรูปพลาสติก

	ครั้งที่					Average	Roundup
	1	2	3	4	5		
D10001	9.6	9.8	9.4	10.8	9.4	9.8	10
D10002	8.6	8.7	8.8	9.2	8.9	8.84	9
D10003	10.1	11.7	13.4	10.7	10.6	11.3	12
D10004	12.7	11.8	13.6	10.9	12.7	12.34	13
D10005	12.7	11.4	10.5	9.8	11.7	11.22	12
D10006	9.8	10.5	9	10.2	9.8	9.86	10
D10007	9.4	8.3	8.7	9.6	8.5	8.9	9
D10008	9.8	10.3	10.5	9.6	9.3	9.9	10
D10009	10.8	10.5	12.7	11.4	10.8	11.24	12
D10010	11.9	10.6	11.3	11.7	10.2	11.14	12

กระบวนการตัดชิ้นงาน

	ครั้งที่					Average	Roundup
	1	2	3	4	5		
D10001	7.5	8.7	7.9	8.3	7.4	7.96	8
D10002	8.2	6.5	7	6.3	6.7	6.94	7
D10003	9.5	8.6	7.5	7.5	6.9	8	8
D10004	9.3	8.7	8.9	9.1	8.4	8.88	9
D10005	10.4	11.6	9.6	8.7	9.2	9.9	10
D10006	6.5	6.8	7.2	6.4	7.6	6.9	7
D10007	8.4	7.8	8.6	7.4	7.5	7.94	8
D10008	7.6	6.3	6.8	7	6.7	6.88	7
D10009	9.2	8.8	7.6	9	8.4	8.6	9
D10010	11.3	10.7	10.6	11.4	9.9	10.78	11

กระบวนการประกอบชิ้นงาน

	ครั้งที่					Average	Roundup
	1	2	3	4	5		
D10001	22.7	21.8	20.7	18.6	22.3	21.22	22
D10002	16.7	16.3	17.4	16.9	17	16.86	17
D10003	17.9	18.7	18.5	17.6	17.2	17.98	18
D10004	20.2	18.7	19.2	18.4	17.5	18.8	19
D10005	19.7	20.2	23.6	22.6	20	21.22	22
D10006	23.6	22	23.4	22.7	23.5	23.04	24
D10007	19.6	19.3	20.7	18.8	20.1	19.7	20
D10008	18.5	18.8	19.2	18.9	18.3	18.74	19
D10009	22.7	23.2	24.6	21.9	23	23.08	24
D10010	21.7	22.6	23	22.8	21.9	22.4	23

กระบวนการตรวจชิ้นงาน

	ครั้งที่					Average	Roundup
	1	2	3	4	5		
D10001	58.7	59	49.2	50.7	55.8	54.68	55
D10002	48.2	52.1	49.8	51	48.7	49.96	50
D10003	58.9	64.7	61.5	57.8	63.4	61.26	62
D10004	48.7	48.2	49.2	47.3	46.4	47.96	48
D10005	67.8	62.4	60.5	70.1	69.4	66.04	67
D10006	60.1	57.6	58.1	62.6	51.6	58	58
D10007	48.7	53.3	56.9	47.4	53.2	51.9	52
D10008	61.9	63.4	64.7	56.2	59.7	61.18	62
D10009	57.4	57.8	62.4	59.6	53.8	58.2	59
D10010	54.3	48.8	46.7	47	45.9	48.54	49

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นายสุวิกรม อดุลรัตนานุวัตร เกิดวันที่ 09 มิถุนายน พ.ศ. 2522 ที่กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเทพมิตรศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในปีการศึกษา 2539 ระดับปริญญาตรี ที่คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2544 ศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จากมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2550 เข้ารับการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ในปี พ.ศ. 2550
ประวัติการทำงาน	1. บริษัท เอ็นโอ เค พิซิสชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด ตำแหน่ง Production Supervisor ปี 2545 2. บริษัท เอ็นโอ เค พิซิสชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด ตำแหน่ง Production Engineer ปี 2548 3. บริษัทอวาแลนช์ จำกัด ตำแหน่ง Java Developer ปี 2550 4. บริษัท เอ็นโอ เค พิซิสชั่น คอมโพเนนท์ (ประเทศไทย) จำกัด ตำแหน่ง Senior Production Engineer ปี 2551