โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
กรณีศึกษา บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด

COMPUTER APPLICATION FOR PRODUCTION PLANNING OF AUTO PART
A CASE STUDY OF P.E. TECHNIC CO., LTD

นางสาววัลย์วลี จิตตมานนท์กุล รหัส 51362930
นางสาวเกษราวลี วิทยานุเคราะห์ รหัส 51363142

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 15927365
เลขเรียกหนังสือ ฝร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 2554 ฝ 2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด

ผู้ดำเนินโครงงาน นางสาววัลย์วลี จิตตมานนท์กุล รหัส 51362930

นางสาวเกษราวลี วิทยานุเคราะห์ รหัส 51363142

ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน

(อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิษฎา สิมารักษ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาววัลย์วลี จิตตมานนท์กุล รหัส 51362930 นางสาวเกษราวลี วิทยานุเคราะห์ รหัส 51363142
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของ บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด ซึ่งปัจจุบันดำเนินการผลิตโดยใช้แผนการผลิตแบบอาศัยประสบการณ์ และคาดการณ์จากข้อมูลในอดีต จึงทำให้แผนการผลิตที่มีไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ทางบริษัทมีปัญหาเรื่องการตรวจนับวัตถุดิบคงคลัง จึงส่งผลให้มีการสำรองวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการผลิต ทำให้บริษัทเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสของการผลิต และการขาย ดังนั้นผู้ดำเนินโครงงานจึงสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ขึ้น เพื่อช่วยในการวางแผนการผลิตให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และลดปัญหาการสำรองวัตถุดิบที่ไม่เพียงพอต่อการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้บริษัทเกิดกำไรสูงสุด

ในการดำเนินโครงงานจะเริ่มจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า และจัดทำข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลัง จากนั้นจึงดำเนินการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกสำหรับการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 และส่วนที่สองสำหรับการวางแผนการผลิตไดชาร์จ เมื่อได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้วจึงทำการป้อนแบบจำลองลงบน Microsoft Excel เพื่อทำการประมวลผลโดยใช้ OpenSolver ซึ่งจะทำให้ได้แผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จากนั้นจึงนำแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ได้ และข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลัง มาทำการสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยใช้ Visual Basic for Applications (VBA) บน Microsoft Excel

จากการนำโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไปทดลองใช้งานพบว่าแผนการผลิตที่ได้จากโปรแกรมสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้นกว่าเดิม และในช่วงการทดลองใช้งานยังไม่พบปัญหาการขาดวัตถุดิบ ส่งผลให้กำไรจากการดำเนินงานของบริษัทเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.6 ของผลกำไรก่อนการใช้โปรแกรม

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ธนา บุญฤทธิ์ ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ของการดำเนินงานตลอดมา ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

ขอขอบคุณอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทุกท่าน คุณเอนก รอดเริญ ผู้จัดการของบริษัท คุณธง บัวคำ ผู้จัดการฝ่ายขาย และคุณคมสัน ปานเกิดผล หัวหน้าฝ่ายจัดซื้อ ที่ได้ให้คำแนะนำด้วยดีตลอดมา และสุดท้ายขอขอบคุณคุณพ่อ และคุณแม่ ที่สนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นางสาววัลย์วลี จิตตมานนท์กุล
นางสาวเกษราวลี วิทยานุเคราะห์

มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output) 1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome) 2
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 4
2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 4
2.1.1 การวางแผนการผลิต 4
2.1.2 ใบแสดงรายการวัสดุ (Bill of Materials) 5
2.1.3 การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) 6
2.1.4 Solver 8
2.1.5 OpenSolver 8
2.1.6 ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) 8
2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา 8
2.2.1 ไดชาร์จ (Alternator) 9
2.2.2 คัทเอาท์ (Regulator) 9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 Visual Basic for Applications (VBA) 10

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 11

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต 12

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 12

3.3 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 12

3.4 การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงบน Microsoft Excel 12

3.5 การหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแผนการผลิตด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver บน Microsoft Excel 13

3.6 การสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตด้วย VBA 13

3.7 การทดสอบและประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษา 13

3.8 สรุปผลโครงงานและจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์ 13

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ 14

4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต 14

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 23

4.3 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 25

4.4 การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงบน Microsoft Excel 45

4.5 การหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแผนการผลิตด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver บน Microsoft Excel 61

4.6 การสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตด้วย VBA 69

4.7 การทดสอบและประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษา 79

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 83

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 83

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินโครงงานและแนวทางในการแก้ปัญหา 84

5.3 ข้อเสนอแนะ 84

เอกสารอ้างอิง 85

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก 86
ภาคผนวก ข 101
ภาคผนวก ค 107

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 2

4.1 ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2552 14

4.2 ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2553 15

4.3 ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2554 16

4.4 ส่วนประกอบหลักของคัทเอาท์ ND 24 17

4.5 ส่วนประกอบหลักของไดชาร์จ 18

4.6 จำนวนครั้งของปัญหาการขาดวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาโดยเฉลี่ย 22

4.7 ค่าพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2555 24

4.8 ความสัมพันธ์ของเซลล์ต่างๆ กับค่าคงที่ของแบบจำลอง 46

4.9 ที่มาของค่าคงที่ของแบบจำลอง 47

4.10 เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง 48

4.11 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับ 50

4.12 ตัวอย่างการเขียนสูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ กับเซลล์ในตารางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 51

4.13 ความสัมพันธ์ของเซลล์ต่างๆ กับค่าคงที่ของแบบจำลองส่วนที่ 2 53

4.14 ที่มาของค่าคงที่ของแบบจำลองส่วนที่ 2 54

4.15 เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลองส่วนที่ 2 56

4.16 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับของแบบจำลองส่วนที่ 2 58

4.17 ตัวอย่างการเขียนสูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจกับ เซลล์ในตารางแผนการผลิตไดชาร์จ 59

4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์เงื่อนไขบังคับใน OpenSolver กับเงื่อนไขบังคับใน แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 65

4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์เงื่อนไขบังคับใน OpenSolver กับเงื่อนไขบังคับใน แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ 67

4.20 การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของต้นทุนคงที่และต้นทุนแรงงานกับปริมาณการผลิต ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม 81

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ 5

2.2 ไดชาร์จ (Alternator) 9

2.3 คัทเอาท์ (Regulator) 9

3.1 ผังขั้นตอนการดำเนินงาน 11

4.1 แผนผังกระบวนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 20

4.2 แผนผังกระบวนการผลิตไดชาร์จ 21

4.3 ตัวอย่างใบแสดงรายการวัสดุบน Microsoft Excel 24

4.4 ตัวอย่างข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังบน Microsoft Excel 25

4.5 ความเชื่อมโยงของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งสองส่วน 26

4.6 ตัวอย่างลักษณะของแบบจำลองการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ที่ป้อนลง Microsoft Excel 45

4.7 ตารางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 50

4.8 ตัวอย่างลักษณะของแบบจำลองการวางแผนการผลิตไดชาร์จที่ป้อนลง Microsoft Excel 52

4.9 ตารางแผนการผลิตไดชาร์จ 59

4.10 การเลือกแท็บ "ข้อมูล" ในแถบเครื่องมือของ Microsoft Excel 61

4.11 เลือกปุ่มเพื่อป้อนข้อมูลของแบบจำลองบนเมนูของ OpenSolver 61

4.12 แบบฟอร์มการกรอกข้อมูลของแบบจำลองของ OpenSolver 62

4.13 แบบฟอร์มของ OpenSolver เมื่อทำการลากคลุมเซลล์ 62

4.14 การเลือก Option เพื่อตั้งค่าการประมวลผล 63

4.15 แบบฟอร์มสำหรับการตั้งค่าในการประมวลผลของ OpenSolver 63

4.16 การเลือกปุ่ม Solve 63

4.17 การป้อนข้อมูลแบบจำลองของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ใน OpenSolver 64

4.18 ผลลัพธ์ของแบบจำลองการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 65

4.19 ตารางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 66

4.20 การป้อนข้อมูลแบบจำลองของการวางแผนการผลิตไดชาร์จใน OpenSolver 66

4.21 ผลลัพธ์ของแบบจำลองการวางแผนการผลิตไดชาร์จบางส่วน 68

4.22 ตารางแผนการผลิตไดชาร์จ 68

4.23 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม 69

4.24 หน้าแรกของโปรแกรม 70

4.25 หน้าต่างสำหรับแก้ไขคุณสมบัติของปุ่ม 71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.26 หน้าต่างของ UserForm 71
4.27 ตัวอย่างหน้าต่างที่สร้างขึ้น 72
4.28 หน้าต่างสำหรับเขียนโค้ด 72
4.29 ตัวอย่างกล่องข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการเขียนโค้ด 73
4.30 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์ 73
4.31 หน้าต่างผลิตภัณฑ์คัทเอาท์ 74
4.32 หน้าต่างแผนการผลิตส่วนของคัทเอาท์ 74
4.33 หน้าต่างกำลังทำการประมวลผล 75
4.34 หน้าต่าง SOLUTION FOUND 75
4.35 ผลการทดสอบด้วยโปรแกรมส่วนของคัทเอาท์ 75
4.36 ผลการทดสอบด้วย OpenSolver ส่วนของคัทเอาท์ 76
4.37 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์ 76
4.38 หน้าต่างผลิตภัณฑ์ไดชาร์จ 77
4.39 หน้าต่างแผนการผลิตของไดชาร์จ 77
4.40 ผลการทดสอบด้วยโปรแกรมส่วนของไดชาร์จ 78
4.41 ผลการทดสอบด้วย OpenSolver ส่วนของไดชาร์จ 78
ก.1 การตั้งค่าความปลอดภัยก่อนใช้งานโปรแกรม 87
ก.2 การตั้งค่าความปลอดภัยก่อนใช้งานโปรแกรม (ต่อ) 88
ก.3 การติดตั้ง Solver 89
ก.4 การติดตั้ง Solver (ต่อ) 89
ก.5 การติดตั้ง OpenSolver 90
ก.6 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์ 91
ก.7 หน้าต่างผลิตภัณฑ์คัทเอาท์ 91
ก.8 หน้าต่างแผนการผลิตของคัทเอาท์ 92
ก.9 กล่องแจ้งเตือนให้เลือกค่าพยากรณ์ 92
ก.10 กล่องแจ้งเตือนให้เลือกเดือน 93
ก.11 กล่องแจ้งเตือนให้กรอกค่าพยากรณ์ให้ครบ 93
ก.12 หน้าต่างกำลังทำการประมวลผล 93
ก.13 หน้าต่าง SOLUTION FOUND 94
ก.14 ตัวอย่างแผนการผลิตคัทเอาท์ 94

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.15 หน้าต่างแผนการผลิตของไดชาร์จ 95

ก.16 กล่องแจ้งเตือนค่าพยากรณ์ที่เลือกเกินปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่มี 95

ก.17 กล่องแจ้งเตือนการกำหนดปริมาณไดชาร์จเกินปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่มี 96

ก.18 ตัวอย่างแผนการผลิตไดชาร์จ 96

ก.19 หน้าต่างเพื่อใช้ในการแก้ไข BOM ของคัทเอาท์ 96

ก.20 ตัวอย่าง BOM ของคัทเอาท์ 97

ก.21 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ 97

ก.22 หน้าต่างเพื่อใช้ในการแก้ไข BOM ของไดชาร์จ 98

ก.23 ตัวอย่าง BOM ของไดชาร์จ 98

ก.24 แสดงหน้าต่าง Inventory 99

ก.25 แสดงหน้าต่างรับเข้า 99

ก.26 แสดงหน้าต่างจ่ายออก 100

ก.27 แสดงตัวอย่างปริมาณคงเหลือของวัตถุดิบ 100

ก.28 แสดงตัวอย่างรายการที่ต้องสั่งซื้อ 100

ข.1 โค้ดการเชื่อมโยงระหว่างหน้าต่าง 102

ข.2 โค้ดการเชื่อมโยงระหว่างหน้าต่างกับแผ่นงาน 102

ข.3 โค้ดการใส่ค่าใน ComboBox 103

ข.4 โค้ดการกรอกเฉพาะตัวเลขใน TextBox 103

ข.5 โค้ดการประมวลผลโดยใช้ OpenSolver 104

ข.6 โค้ดในการกำหนดวันหยุดเพื่อใช้เป็นข้อจำกัดในการประมวลผล 104

ข.7 โค้ดในการบันทึกการรับวัตถุดิบเข้า 105

ข.8 โค้ดในการบันทึกการจ่ายวัตถุดิบออก 105

ข.9 โค้ดในการล้างข้อมูล 106

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทไดชาร์จ คัทเอาท์ รีเลย์ ฯลฯ ซึ่งผลิตภัณฑ์ของบริษัทได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ TS 16949 ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความนิยมจากกลุ่มลูกค้าในอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากแผนการผลิตในปัจจุบันของบริษัทเป็นแบบอาศัยประสบการณ์ และคาดการณ์จากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา จึงส่งผลให้แผนการผลิตที่ได้ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์บางชนิดไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า อีกทั้งยังเกิดปัญหาในการตรวจนับปริมาณวัตถุดิบคงคลัง ส่งผลให้การสำรองวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการผลิตอีกด้วย จึงทำให้บริษัทเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสในการผลิตและการขาย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าบริษัทมีปัญหาทั้งหมด 2 ปัญหา คือ ปัญหาด้านการวางแผนการผลิตที่ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และปัญหาด้านการขาดวัตถุดิบสำหรับการผลิต ด้วยเหตุนี้คณะผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดที่แก้ปัญหาดังกล่าว ด้วยการสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิต โดยใช้การโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และหลักการของการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า สร้างเป็นโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิต โดยมีหน้าต่างเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรมด้วย VBA บน Microsoft Excel ซึ่งคณะผู้จัดทำมีความคาดหวังว่าโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิต จะช่วยแก้ปัญหาด้านการวางแผนการผลิตที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการลูกค้า และปัญหาด้านการสำรองวัตถุดิบที่ไม่เพียงพอกับการผลิต ซึ่งจะทำให้การผลิตผลิตภัณฑ์ของบริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และเกิดผลกำไรสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

1.3.1 โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด

1.3.2 คู่มือการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

1.4.1 โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ผ่านการพิจารณาจากบริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด

1.4.2 ปัญหาการสำรองวัตถุดิบไม่เพียงพอกับการผลิตเป็นศูนย์ เมื่อใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิต

1.4.3 ผลกำไรจากการดำเนินงานโดยใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการดำเนินงาน ณ ปัจจุบันของบริษัท

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 เป็นโปรแกรมช่วยวางแผนการผลิตระยะสั้นสำหรับบริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด

1.5.2 ข้อมูลทั้งหมดในโครงงานครั้งนี้ ได้จากทางบริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด ซึ่งเป็นข้อมูลของปี พ.ศ. 2552 - 2554

1.5.3 เป็นโปรแกรมช่วยวางแผนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ไดชาร์จรุ่น HINO, ISUZU ROCKY และคัทเอาท์รุ่น ND 24 เท่านั้น

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

1.6.1 บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด 26/8 หมู่ 5 ต.อรัญญิก อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

1.6.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

มิถุนายน พ.ศ. 2554 – มกราคม พ.ศ. 2555

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา							
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1.8.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต	←	→						
1.8.2 วิเคราะห์ข้อมูล		←	→					
1.8.3 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์			←	→	→			

ตารางที่ 1.1 (ต่อ) ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา							
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1.8.4 ป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงบน Microsoft Excel				←	→			
1.8.5 หาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดทำแผนการผลิตด้วย OpenSolver บน Microsoft Excel					←	→		
1.8.6 สร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตด้วย VBA						←	→	
1.8.7 ทดสอบและประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษา								↔
1.8.8 สรุปผลโครงงานและจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์								↔

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ในการดำเนินการโครงงานการสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษานี้ ประกอบด้วยหลักการและทฤษฎีหลายเรื่องด้วยกัน ซึ่งผู้จัดทำโครงงานได้แบ่งออกเป็นสามส่วนหลัก โดยในส่วนแรกจะเป็นหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตและการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่สองเป็นหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา และในส่วนสุดท้ายจะเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการสร้างหน้าต่างเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิต ซึ่งในการดำเนินโครงงานครั้งนี้ได้เลือกใช้ Visual Basic for Applications (VBA) ที่อยู่บน Microsoft Excel โดยหลักการและทฤษฎีทั้งสามส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1.1 การวางแผนการผลิต

การวางแผนการผลิตมีความสำคัญอย่างมากสำหรับการดำเนินธุรกิจ เนื่องจากในปัจจุบันมีการแข่งขันทางธุรกิจ และการค้าอย่างอิสระ อีกทั้งผู้บริโภคยังมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ไม่แน่นอนในแต่ละช่วงเวลา หากขาดการวางแผนที่ดีอาจนำไปสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาด ซึ่งการวางแผนการผลิตสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามระยะเวลาการดำเนินการของการวางแผนดังนี้

2.1.1.1 การวางแผนระยะสั้น (Short Range Planning)

การวางแผนระยะสั้น หรือการวางแผนเชิงปฏิบัติการเป็นการวางแผนที่ครอบคลุมระยะเวลาการดำเนินการประมาณ 1 - 12 เดือน เช่น แผนการผลิตรายวัน, แผนการผลิตรายสัปดาห์, แผนการผลิตรายเดือน, แผนความต้องการวัสดุ เป็นต้น

2.1.1.2 การวางแผนระยะกลาง (Intermediate Range Planning)

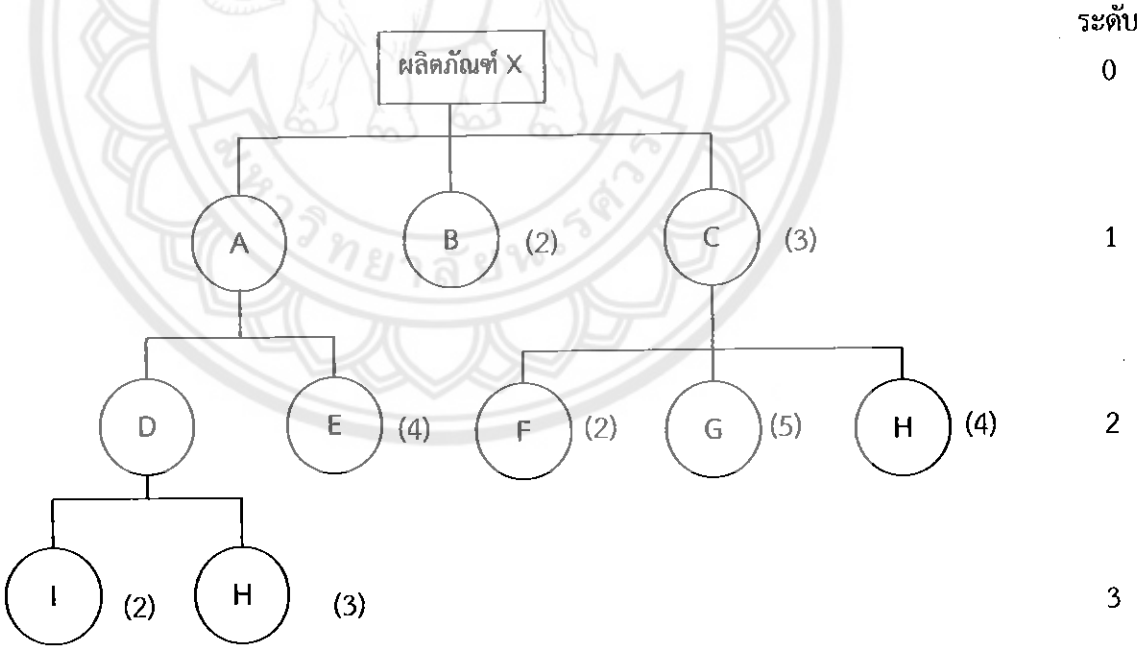
การวางแผนระยะกลาง หรือการวางแผนเชิงเทคนิคเป็นการวางแผนที่ครอบคลุมระยะเวลาการดำเนินการประมาณ 1 - 3 ปี เช่น แผนสำหรับการจัดเตรียมด้านกำลังการผลิต, แผนการจัดเตรียมวัสดุ หรืออุปกรณ์ ที่ต้องใช้ในการดำเนินการในช่วง 1 - 24 เดือนข้างหน้า

2.1.1.3 การวางแผนระยะยาว (Long Range Planning)

การวางแผนระยะยาว หรือการวางแผนเชิงกลยุทธ์เป็นการวางแผนที่ครอบคลุมระยะเวลาการดำเนินการประมาณ 3 - 5 ปี เช่น แผนสำหรับการปรับปรุงกำลังการผลิตระยะยาวขององค์กร, การพัฒนาสินค้า หรือบริการให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ พันธกิจหลัก และเป้าหมายขององค์กร

2.1.2 ใบแสดงรายการวัสดุ (Bill of Materials : BOM)

ใบแสดงรายการวัสดุ (Bill of Materials) คือ รายการที่แจกแจงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์นั้นประกอบขึ้นด้วยชิ้นส่วนประกอบย่อย หรือวัสดุใดบ้าง และมีการใช้ปริมาณเท่าใด โดยมีการแสดงเป็นลักษณะโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นลำดับขั้น เริ่มจากระดับ 0, 1, 2, ... โดยโครงสร้างระดับบนสุด หรือระดับที่ 0 จะเป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนโครงสร้างระดับต่ำลงมาจะเป็นส่วนประกอบย่อยของโครงสร้างในระดับที่สูงกว่า หรืออาจสรุปได้ว่าโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ในระดับที่ n จะเป็นส่วนประกอบย่อยของโครงสร้างผลิตภัณฑ์ในระดับที่ n - 1 เช่น โครงสร้างผลิตภัณฑ์ระดับที่ 1 จะเป็นส่วนประกอบย่อยของระดับที่ 0 หรือระดับของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

2.1.2.1 การสร้างใบแสดงรายการวัสดุ

การสร้างใบแสดงรายการวัสดุเริ่มจากแยกส่วนประกอบหลักๆ ของผลิตภัณฑ์ พร้อมระบุปริมาณที่ใช้ ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.1 ผลิตภัณฑ์ X จะมีส่วนประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน คือ ชิ้นส่วน A, B, C โดยมีการใช้ A ปริมาณ 1 หน่วย, ใช้ B ปริมาณ 2 หน่วย และใช้ C ปริมาณ 3 หน่วย ซึ่งจะทำให้ได้โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ในระดับที่ 1 หรือระดับย่อยของระดับที่ 0

จากนั้นจึงพิจารณาว่าในส่วนประกอบหลักที่ได้จากระดับที่ 1 ยังมีส่วนประกอบย่อยอยู่อีกหรือไม่ หากยังมีส่วนประกอบย่อยอีกก็ทำการแยกว่าส่วนประกอบหลักนั้นประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยใดบ้าง ในปริมาณเท่าไร เช่น จากรูปที่ 2.1 ส่วนประกอบหลัก A มีส่วนประกอบย่อย D ปริมาณ 1 หน่วย และ E ปริมาณ 4 หน่วย ซึ่งจะได้เป็นโครงสร้างผลิตภัณฑ์ในระดับที่ 2 ทำการพิจารณาเช่นนี้ จนไม่สามารถแยกเป็นส่วนประกอบย่อยได้อีก หรือพิจารณาจนอยู่ในรูปของวัตถุดิบแล้ว

2.1.2.2 ประโยชน์ของใบแสดงรายการวัสดุ

ใบแสดงรายการวัสดุช่วยในการหาปริมาณชิ้นส่วน หรือวัตถุดิบในการประกอบผลิตภัณฑ์ที่แน่นอน ซึ่งจะทำให้การจัดซื้อทำได้สะดวกยิ่งขึ้น เนื่องจากทำให้ทราบว่ามีชิ้นส่วนใดบ้างที่เหมือนกันในแต่ละผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถสั่งซื้อชิ้นส่วนที่เหมือนกันนั้นได้ในการสั่งซื้อครั้งเดียว ซึ่งช่วยลดต้นทุนในการสั่งซื้อ

2.1.3 การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

การโปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นเทคนิคที่ช่วยในการแก้ปัญหาการตัดสินใจ ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งทรัพยากรเหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของวัตถุดิบ, แรงงาน, เงิน, เครื่องจักร, เวลา เป็นต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินใจในการดำเนินการที่ดีที่สุด เช่น กำไรสูงสุด หรือค่าใช้จ่ายต่ำสุด โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เป็นแบบเชิงเส้นตรง และตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

2.1.3.1 โครงสร้างมาตรฐานของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง

การโปรแกรมเชิงเส้นตรงจะต้องประกอบด้วยโครงสร้าง 6 ส่วน ดังนี้

ก. ตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Variable)

ตัวแปรการตัดสินใจ คือ ตัวแปรที่กำหนดขึ้นแทนสิ่งที่ต้องการตัดสินใจดำเนินการ หรือแทนสิ่งที่ต้องการหาผลลัพธ์ ซึ่งการกำหนดตัวแปรการตัดสินใจ นิยมกำหนดเป็นตัวอักษรที่สามารถสื่อความหมายถึงสิ่งที่เราต้องการตัดสินใจได้ เมื่อกำหนดตัวแปรการตัดสินใจแล้วจะต้องระบุหน่วยของตัวแปรด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างฟังก์ชัน เช่น ในการผลิตไดชาร์จรุ่น HINO ต้องการตัดสินใจว่าจะผลิตรุ่น HINO ในปริมาณเท่าไร ให้กำหนดตัวแปรการตัดสินใจ A แทนจำนวนของไดชาร์จรุ่น HINO ที่จะผลิต หน่วยเป็นลูก เป็นต้น โดย A มีที่มาจากคำว่า ไดชาร์จในภาษาอังกฤษ ซึ่งเขียนว่า Alternator

ข. ฟังก์ชันเป้าประสงค์ (Objective Function)

ฟังก์ชันเป้าประสงค์ เป็นส่วนที่แสดงถึงวัตถุประสงค์ของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงว่าต้องการหาค่าสูงสุด ($Max\ Z$) หรือค่าต่ำสุด ($Min\ Z$) เช่น ต้องการหากำไรสูงสุด หรือต้องการหาต้นทุนต่ำที่สุด เป็นต้น

ค. สัมประสิทธิ์ของตัวแปรในฟังก์ชันเป้าประสงค์

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรในฟังก์ชันเป้าประสงค์เป็นส่วนที่แสดงผลตอบแทนจากการตัดสินใจดำเนินการกับตัวแปรนั้น 1 หน่วย เช่น กำไรต่อหน่วยของการผลิตไดชาร์จรุ่น HINO จำนวน 1 ลูก เท่ากับ 10 บาท หรือเขียนได้ว่า $Max\ Z = 10A$ เป็นต้น

ง. เงื่อนไขบังคับ (Constraint)

เงื่อนไขบังคับเป็นส่วนที่แสดงขอบเขตข้อจำกัดของปัญหา เช่น การจำกัดด้านทรัพยากร, ความต้องการของลูกค้า, นโยบายการผลิต เป็นต้น โดยเงื่อนไขบังคับจะต้องมีเครื่องหมายที่แสดงในรูป $\geq, \leq, =$ ซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเงื่อนไขบังคับ เช่น ในการผลิตไดชาร์จรุ่น HINO มีนโยบายว่าจะต้องผลิตไม่เกินสัปดาห์ละ 50 ลูก หรือเขียนได้ว่า $A \leq 50$

จ. สัมประสิทธิ์ของตัวแปรในเงื่อนไขบังคับ

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรในเงื่อนไขบังคับ คือ ค่าคงที่ซึ่งแสดงอัตราการใช้ทรัพยากรต่างๆ ทรัพยากรในที่นี้อาจหมายถึง จำนวนเงิน, เวลาในการผลิต, จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต, จำนวนพนักงาน หรือจำนวนวัสดุที่ต้องใช้ ตัวอย่างเช่น ในการผลิตไดชาร์จรุ่น HINO จำนวน 1 ลูกจะต้องใช้เวลาในการผลิต 45 นาที สามารถเขียนได้ว่า $45A$

ฉ. ค่าคงที่ขวามือของเงื่อนไขบังคับ

ค่าคงที่ขวามือของเงื่อนไขบังคับ คือ ค่าที่แสดงข้อจำกัดของทรัพยากร หรือจำนวนทรัพยากรด้านนั้นๆ ที่มีอยู่ทั้งหมด เช่น แผนกผลิตมีเวลาในการผลิตไดชาร์จรุ่น HINO ทั้งหมด 2,400 นาที สามารถเขียนได้ว่า $45A \leq 2{,}400$ เป็นต้น

เมื่อนำโครงสร้างทั้ง 6 ส่วนของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงมาแสดงในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงในรูปแบบมาตรฐานได้ดังนี้

ฟังก์ชันเป้าประสงค์

$$Max\ (or\ Min)\ Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \ldots + C_nX_n \quad (2.1)$$

เงื่อนไขบังคับ

subject to :

$$a_{11}X_1 + a_{11}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n\ (\geq, \leq, =)\ b_1 \quad (2.2)$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n\ (\geq, \leq, =)\ b_2 \quad (2.3)$$

$$\ldots$$

$$\ldots$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots + a_{mn}X_n\ (\geq, \leq, =)\ b_m \quad (2.4)$$

$$X_j \geq 0 \quad (2.5)$$

โดยให้ X_j = ตัวแปรการตัดสินใจ โดย $j = 0, 1, 2, ..., n$

C_j = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรการตัดสินใจในฟังก์ชันเป้าประสงค์ แสดงผลตอบแทนจากการตัดสินใจทำกิจกรรม j หนึ่งหน่วย โดย $j = 0, 1, 2, ..., n$

a_{ij} = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรในเงื่อนไขบังคับ แสดงการใช้ทรัพยากรชนิด i ในกิจกรรม j โดย $i = 0, 1, 2, ..., m$ และ $j = 0, 1, 2, ..., n$

b_i = ค่าคงที่ขวามือของเงื่อนไขบังคับ แสดงปริมาณของทรัพยากรชนิด i ที่มีอยู่ โดย $i = 0, 1, 2, ..., m$

2.1.4 Solver

Solver เป็นกลุ่มคำสั่งที่อยู่ใน Microsoft Excel ซึ่งมีความสามารถในการช่วยคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุดของความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันเป้าประสงค์กับเงื่อนไขบังคับของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง ทำให้สามารถได้คำตอบในจุดที่ดีที่สุดได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดย Solver รุ่นพื้นฐานที่ใช้อยู่ใน Microsoft Excel ทั่วไปมีข้อจำกัดด้านจำนวนตัวแปรที่สามารถรองรับสูงสุดเพียง 200 ตัวหากต้องการใช้ Solver ในการหาคำตอบของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีตัวแปรเกินข้อจำกัด สามารถแก้ปัญหาได้โดยการแบ่งส่วนการคำนวณของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง หรือดาวน์โหลด Solver ในรุ่นที่มีความสามารถสูงกว่ามาใช้งาน (ศึกษาข้อมูลการใช้ Solver เพิ่มเติมได้จาก Solver, 2554)

2.1.5 OpenSolver

OpenSolver เป็นกลุ่มคำสั่งของ Microsoft Excel ซึ่งสามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ และไม่จำกัดเวลาการทดลองใช้งาน โดย OpenSolver มีความสามารถเช่นเดียวกับ Solver แต่สามารถรองรับตัวแปรได้มากกว่า ซึ่งสามารถรองรับตัวแปรได้สูงสุดถึง 32,000 ตัว และมีการประมวลผลในหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้รวดเร็วกว่า Solver รุ่นพื้นฐานที่ใช้อยู่ใน Microsoft Excel (ศึกษาข้อมูลการใช้ OpenSolver เพิ่มเติมได้จาก OpenSolver, 2554)

2.1.6 ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)

ค่าใช้จ่ายคงที่ คือ ค่าใช้จ่ายที่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสินค้าที่ผลิต ค่าใช้จ่ายคงที่จะจ่ายเป็นจำนวนที่แน่นอนไม่ว่าจะทำการผลิตมากหรือน้อย เช่น เงินเดือนผู้ควบคุมงาน ค่าเช่าโรงงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต โดยในการดำเนินโครงงานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตนี้ ผู้ดำเนินโครงงานจะคิดค่าใช้จ่ายคงที่จากเงินเดือนของผู้ควบคุมงาน กับค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตเท่านั้น เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าเช่าโรงงาน และสำหรับค่าใช้จ่ายด้านค่าเสื่อมราคาของอาคารนั้นไม่สามารถแบ่งแยกได้ชัดเจนให้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา ผู้ดำเนินโครงงานจึงเลือกพิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายคงที่ในสองส่วนที่กล่าวมาข้างต้นเท่านั้น

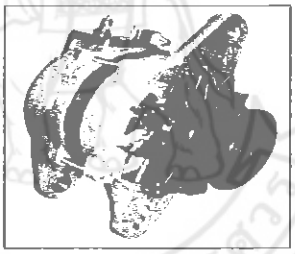
2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ในการดำเนินโครงงานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ไดชาร์จ (Alternator)

ไดชาร์จเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์ ทำหน้าที่กำเนิดกระแสไฟฟ้าส่งไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ในรถยนต์ เช่น แอร์, เครื่องเสียงติดรถยนต์ เป็นต้น พร้อมทั้งทำหน้าที่ส่งผ่านกระแสไฟฟ้าอีกส่วนไปเก็บที่แบตเตอรี่ เพื่อใช้ในการสตาร์ทเครื่องยนต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ในรถยนต์ในกรณีที่มีการใช้ไฟฟ้ามากจนไดชาร์จไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทัน เช่น ในกรณีที่ฝนตกหนักต้องมีการเปิดไฟหน้า และใบปัดน้ำฝนพร้อมกัน

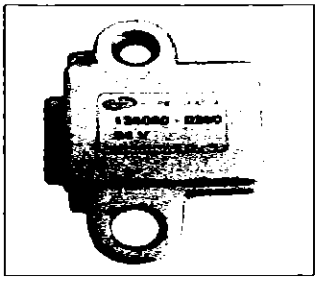
ไดชาร์จมีหลักการทำงานโดยเปลี่ยนจากพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า อาศัยการหมุนตัดกันระหว่างขดลวดสเตเตอร์ และแกนไดชาร์จ (Rotor) โดยเมื่อแกนไดชาร์จหมุนจะก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กตัดกับขดลวดสเตเตอร์ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 2.2 ไดชาร์จ (Alternator)

2.2.2 คัทเอาท์ (Regulator)

คัทเอาท์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์ ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ โดยช่วยในการป้องกันการจ่ายกระแสไฟจากไดชาร์จเข้าสู่แบตเตอรี่มากเกินไป ซึ่งจะทำให้น้ำยาในแบตเตอรี่เดือด ส่งผลให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ



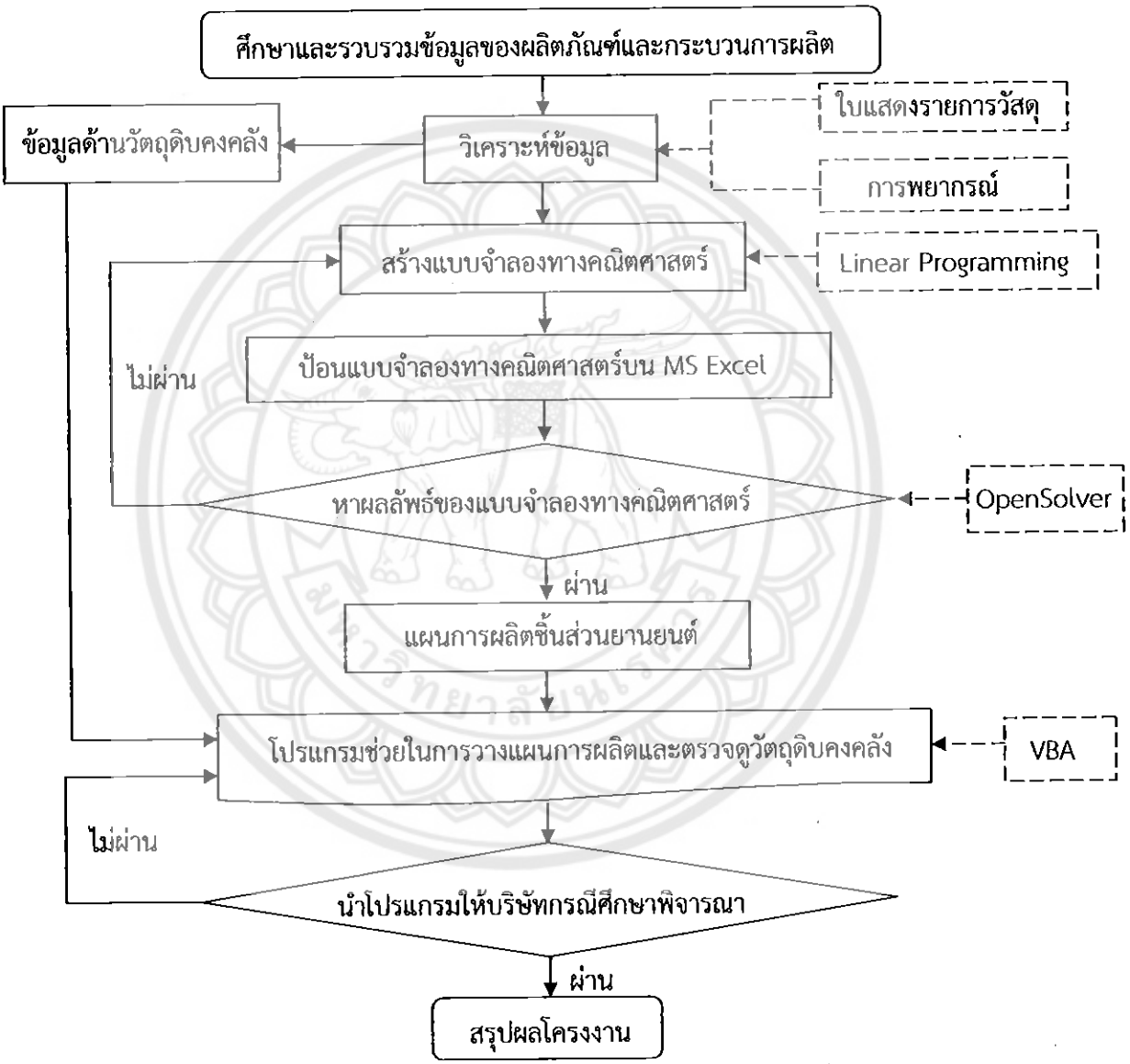
รูปที่ 2.3 คัทเอาท์ (Regulator)

2.3 Visual Basic for Applications (VBA)

Visual Basic for Applications (VBA) เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบงานใน Microsoft Excel ให้ทำงานอัตโนมัติ โดยสามารถควบคุมการทำงานของ Microsoft Excel ได้ตามต้องการ เช่น การสร้างรายงาน หรือวิเคราะห์ข้อมูลแบบอัตโนมัติ จากความสามารถดังกล่าวของ VBA ผู้ดำเนินโครงงานจึงใช้ VBA เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างหน้าต่างเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิต ซึ่งอยู่บน Microsoft Excel

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

ในการดำเนินโครงงานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นี้ สามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงานในรูปของผังขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังขั้นตอนการดำเนินงาน

จากรูปที่ 3.1 ผังขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถอธิบายได้ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

ติดต่อประสานงานกับบริษัทกรณีศึกษา เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

3.1.1 ความต้องการผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษาของลูกค้าในแต่ละเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2552 - 2554

3.1.2 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

3.1.3 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

3.1.4 ต้นทุนและราคาขายของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

3.1.5 ข้อจำกัดในการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

3.1.6 ปัญหาการขาดวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

3.1.7 ผลกำไรโดยเฉลี่ยต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

3.1.8 ข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสำรองวัตถุดิบคงคลังของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.1 มาทำการวิเคราะห์ โดยมีการดำเนินการเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.2.1 จัดทำใบแสดงรายการวัสดุ (Bill of Materials) ของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นส่วนประกอบย่อยของผลิตภัณฑ์

3.2.2 ทำการพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในแต่ละเดือน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อจำกัดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.2.3 นำข้อมูลจาก 3.1.8 และ 3.2.1 มาจัดทำข้อมูลด้านการสำรองวัตถุดิบคงคลังของบริษัทลงบน Microsoft Excel เพื่ออยู่ในรูปแบบที่สะดวกกับการนำไปใช้สร้างโปรแกรม

3.3 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล มาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการช่วยวางแผนการผลิต โดยการโปรแกรมเชิงเส้นตรง, มีฟังก์ชันเป้าประสงค์ในการหาค่าสูงสุด, ตัวแปรการตัดสินใจทุกตัวต้องเป็นจำนวนเต็มทั้งหมด

3.4 การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงบน Microsoft Excel

นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากข้อ 3.3 มาป้อนลงบน Microsoft Excel เพื่อทำการจัดเรียงข้อมูลให้ง่ายต่อการนำข้อมูลมาหาผลลัพธ์ด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver บน Microsoft Excel

3.5 การหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแผนการผลิตด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver บน Microsoft Excel

ดำเนินการตามขั้นตอนของการใช้กลุ่มคำสั่ง OpenSolver บน Microsoft Excel เพื่อหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ได้แผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

3.6 การสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตด้วย VBA

นำแผนการผลิตและข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังที่ได้จากข้อ 3.2.3 และข้อ 3.5 มาสร้างหน้าต่างเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับแผนการผลิต ด้วย Visual Basic for Applications (VBA) เพื่อให้ได้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิต

3.7 การทดสอบและประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษา

3.7.1 นำโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตที่ได้ให้หัวหน้าแผนกจัดซื้อ ผู้จัดการฝ่ายผลิต และผู้จัดการฝ่ายขายของบริษัทกรณีศึกษาทดสอบ และประเมินผลการใช้งาน โดยทดสอบความสามารถของโปรแกรมด้านความสะดวกในการใช้งาน และความถูกต้องของข้อมูล เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นทำการประเมินผลการใช้งาน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง หากมีข้อบกพร่องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

3.7.2 นำข้อมูลจำนวนปัญหาของการขาดวัตถุดิบสำหรับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาจากแผนกสโตร์ทั้งก่อนและหลังการใช้โปรแกรม มาเปรียบเทียบจำนวนรายการของวัตถุดิบที่ขาดสต็อกของบริษัทกรณีศึกษา

3.7.3 เปรียบเทียบผลกำไรจากการดำเนินงานของบริษัท โดยนำผลกำไรเฉลี่ยต่อเดือนของบริษัทจากข้อ 3.1.7 มาพิจารณาเทียบกับผลกำไรที่คำนวณได้จากโปรแกรม ซึ่งผลกำไรจากการดำเนินงานที่ได้โปรแกรมจะมีวิธีคิดดังสมการที่ 3.1

$$\text{กำไรจากการดำเนินงาน} = \text{จำนวนที่ผลิตได้(ราคาขาย} - \text{ต้นทุนต่อหน่วย)} - \text{ค่าใช้จ่ายคงที่} - \text{ต้นทุนกล่องบรรจุ} - \text{ต้นทุนด้านแรงงาน} \quad (3.1)$$

3.8 สรุปผลโครงงานและจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

สรุปผลที่ได้ทั้งหมดจากการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

ในการดำเนินโครงงานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นี้ ได้แบ่งผลการทดลองและการวิเคราะห์ออกเป็น 7 ส่วนหลัก โดยในส่วนแรกจะเป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ส่วนที่สองเป็นส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากส่วนแรก ส่วนที่สามเป็นการนำข้อมูลจากส่วนแรก และส่วนที่สองมาทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่สี่เป็นการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาจากส่วนที่สามป้อนลงบน Microsoft Excel ส่วนที่ห้าเป็นการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองที่ได้มาจากส่วนที่สี่ ซึ่งจะทำให้ได้แผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ส่วนที่หกเป็นการนำแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังจากส่วนที่สอง มาทำการสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และในส่วนสุดท้ายจะเป็นส่วนของการทดสอบและประเมินผลการใช้งานโปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษา โดยมีผลการทดลองและการวิเคราะห์ทั้ง 7 ส่วน ดังนี้

4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้จะแบ่งออกเป็น 8 ส่วนดังนี้

4.1.1 ความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาของลูกค้าในแต่ละเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2554

ข้อมูลด้านความต้องการผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดของลูกค้าในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2554 นี้ ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายขายของบริษัทกรณีศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4.1 – 4.3

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2552

เดือน	ความต้องการผลิตภัณฑ์ (หน่วย)				
	คัทเอาท์ ND 24	ไดชาร์จ HINO 35 AMP.	ไดชาร์จ HINO 45 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 35 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 45 AMP.
มกราคม	580	112	54	128	76
กุมภาพันธ์	580	112	54	128	76
มีนาคม	580	112	54	128	76

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2552

เดือน	ความต้องการผลิตภัณฑ์ (หน่วย)				
	คัทเอาท์ ND 24	ไดชาร์จ HINO 35 AMP.	ไดชาร์จ HINO 45 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 35 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 45 AMP.
เมษายน	461	90	40	90	55
พฤษภาคม	461	90	40	90	55
มิถุนายน	461	90	40	90	55
กรกฎาคม	480	97	50	100	60
สิงหาคม	480	97	50	100	60
กันยายน	480	97	50	100	60
ตุลาคม	580	125	76	156	116
พฤศจิกายน	580	125	76	156	116
ธันวาคม	580	125	76	156	116

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2553

เดือน	ความต้องการผลิตภัณฑ์ (หน่วย)				
	คัทเอาท์ ND 24	ไดชาร์จ HINO 35 AMP.	ไดชาร์จ HINO 45 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 35 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 45 AMP.
มกราคม	600	120	60	130	80
กุมภาพันธ์	600	120	60	130	80
มีนาคม	600	120	60	130	80
เมษายน	500	100	50	100	60
พฤษภาคม	500	100	50	100	60
มิถุนายน	500	100	50	100	60
กรกฎาคม	500	100	50	100	60
สิงหาคม	500	100	50	100	60
กันยายน	500	100	50	100	60

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2553

เดือน	ความต้องการผลิตภัณฑ์ (หน่วย)				
	คัทเอาท์ ND 24	ไดชาร์จ HINO 35 AMP.	ไดชาร์จ HINO 45 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 35 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 45 AMP.
กันยายน	500	100	50	100	60
ตุลาคม	600	130	80	158	120
พฤศจิกายน	600	130	80	158	120
ธันวาคม	600	130	80	158	120

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2554

เดือน	ความต้องการผลิตภัณฑ์ (หน่วย)				
	คัทเอาท์ ND 24	ไดชาร์จ HINO 35 AMP.	ไดชาร์จ HINO 45 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 35 AMP.	ไดชาร์จ ROCKY 45 AMP.
มกราคม	604	124	60	130	82
กุมภาพันธ์	604	124	60	130	82
มีนาคม	604	124	60	130	82
เมษายน	510	100	54	100	62
พฤษภาคม	510	100	54	100	62
มิถุนายน	510	100	54	100	62
กรกฎาคม	510	103	54	104	62
สิงหาคม	510	103	54	104	62
กันยายน	510	103	54	104	62
ตุลาคม	608	132	82	160	118
พฤศจิกายน	608	132	82	160	118
ธันวาคม	608	132	82	160	118

จากตารางที่ 4.1 – 4.3 จะเห็นได้ว่าความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในแต่ละปีจะเพิ่มขึ้นในทุกผลิตภัณฑ์ และพบว่าในทุกผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งเป็นช่วงที่มีความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าเท่ากันได้ออกเป็น 4 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม – มีนาคม, ช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนเมษายน – มิถุนายน, ช่วงที่ 3 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม – กันยายน และช่วงที่ 4 ตั้งแต่เดือนตุลาคม – ธันวาคม

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความต้องการของลูกค้าทั้งสี่ช่วงจะพบว่าในช่วงที่ 1 และช่วงที่ 4 จะเป็นช่วงที่มีความต้องผลิตภัณฑ์ของลูกค้าสูง ส่วนในช่วงที่ 2 และ 3 เป็นช่วงที่มีความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าต่ำ โดยสามารถเรียงลำดับช่วงที่มีความต้องการของลูกค้าจากสูงสุดไปต่ำสุดได้ คือ ช่วงที่ 4, ช่วงที่ 1, ช่วงที่ 3 และช่วงที่ 2 ตามลำดับ หรืออาจสรุปได้ว่าความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษามีแนวโน้มของความต้องการที่เพิ่มขึ้น และมีความต้องการที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงฤดูกาล

4.1.2 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ข้อมูลด้านส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้ ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการเก็บข้อมูลมาจากฝ่ายผลิต และฝ่ายจัดซื้อของบริษัทกรณีศึกษา โดยในส่วนนี้จะแสดงเฉพาะส่วนประกอบหลักของคัทเอาท์ ND 24 และส่วนประกอบหลักของไดชาร์จที่ได้รับอนุญาตให้เปิดเผยเท่านั้น ซึ่งมีรายละเอียดของส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดดังข้อที่ 4.1.2.1 – 4.1.2.2 สำหรับข้อมูลในส่วนของปริมาณการใช้ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเพื่อประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ จะแสดงในส่วนของโปรแกรมบน Microsoft Excel เท่านั้น

4.1.2.1 ส่วนประกอบหลักของคัทเอาท์ ND 24

คัทเอาท์ ND 24 มีส่วนประกอบทั้งหมด 20 ชิ้นส่วน โดยผู้ดำเนินโครงงานจะแสดงรายละเอียดทั้งหมดไว้ในส่วนของโปรแกรมบน Microsoft Excel เท่านั้น ซึ่งจาก 20 ชิ้นส่วนนี้จะมีชิ้นส่วนประกอบหลัก 10 ชิ้นส่วนที่ได้รับอนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ส่วนประกอบหลักของคัทเอาท์ ND 24

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน
1	แผ่นทนความร้อน
2	ไดโอด
3	ตัวต้านทาน
4	ตัวเก็บประจุ
5	ปริ๊นท์อลูมิน่า
6	ตัวถัง ND
7	หมุดทองแดงชุบดีบุก
8	หัวสายปั๊ม
9	เหล็ก IC ยาว
10	ตาไก่กลางยาว

4.1.2.2 ส่วนประกอบหลักของไดชาร์จ

ไดชาร์จทั้ง 4 รุ่นที่ทำการศึกษาจะมีส่วนประกอบทั้งหมด 49 ชิ้นส่วน โดยผู้ดำเนินโครงงานจะแสดงรายละเอียดทั้งหมดไว้ในส่วนของโปรแกรมบน Microsoft Excel เท่านั้น ซึ่งจาก 49 ชิ้นส่วนนี้จะมีชิ้นส่วนประกอบหลัก 22 ชิ้นส่วนที่ได้รับอนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ส่วนประกอบหลักของไดชาร์จ

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน
1	สเตเตอร์
2	แกนไดชาร์จ
3	ใบพัด
4	ฝาปิดลูกปืน
5	ไฟเบอร์
6	กลีบทุ่น
7	หัวคอมสแตนเลส
8	แผงไดโอด
9	บูชขาหลังใหญ่
10	บูชรองแผง
11	สกรูหลักลบ
12	สกรูหลักบวก
13	พู่เลย์
14	ฝาหลังไดชาร์จ
15	ฝาหน้าไดชาร์จ
16	สกรูอัดแผง
17	คัทเอาท์ ND 24
18	เม็ดไดโอด
19	ขั้วเม็ดไดโอด
20	ลูกปืน
21	ฟอร์มทุ่นพันแล้ว
22	ชุดซองถ่าน

4.1.3 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ข้อมูลในส่วนของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้ ได้จากการที่ผู้ดำเนินโครงงานได้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิตจริงในบริษัทกรณีศึกษา ร่วมกับการสอบถามข้อมูลจากผู้จัดการฝ่ายผลิต โดยข้อมูลในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกจะเป็นกระบวนการผลิตของคัทเอาท์ ND 24 และส่วนที่สองจะเป็นกระบวนการผลิตของไดชาร์จ โดยมีรายละเอียดของทั้งสองส่วนดังข้อที่ 4.1.3.1 – 4.1.3.2

4.1.3.1 กระบวนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

กระบวนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 จะประกอบด้วยขั้นตอนในการผลิตทั้งหมด 8 ขั้นตอน ดังข้อ ก. – ช. โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

ก. การแปะชีพ เช่น ตัวต้านทาน, ตัวเก็บประจุ ลงบนแผ่นปริ๊นท์อลูมิน่า

ข. การประกอบชิ้นส่วนย่อยอื่นๆ เช่น ตาไก่กลางยาว, ไดโอด, หมุดทองแดงชุบดีบุก เป็นต้น ให้ติดกับแผ่นปริ๊นท์อลูมิน่า

ค. การนำแผ่นปริ๊นท์อลูมิน่าที่ประกอบกับชิ้นส่วนต่างๆ เรียบร้อยแล้วใส่ลงในตัวถัง ND

ง. การทดสอบการทำงานของคัทเอาท์ ND 24 ครั้งที่ 1 เพื่อทดสอบว่าคัทเอาท์ ND 24 มีการทำงานเป็นปกติหรือไม่ ซึ่งหากพบข้อบกพร่องก็จะทำการแก้ไข

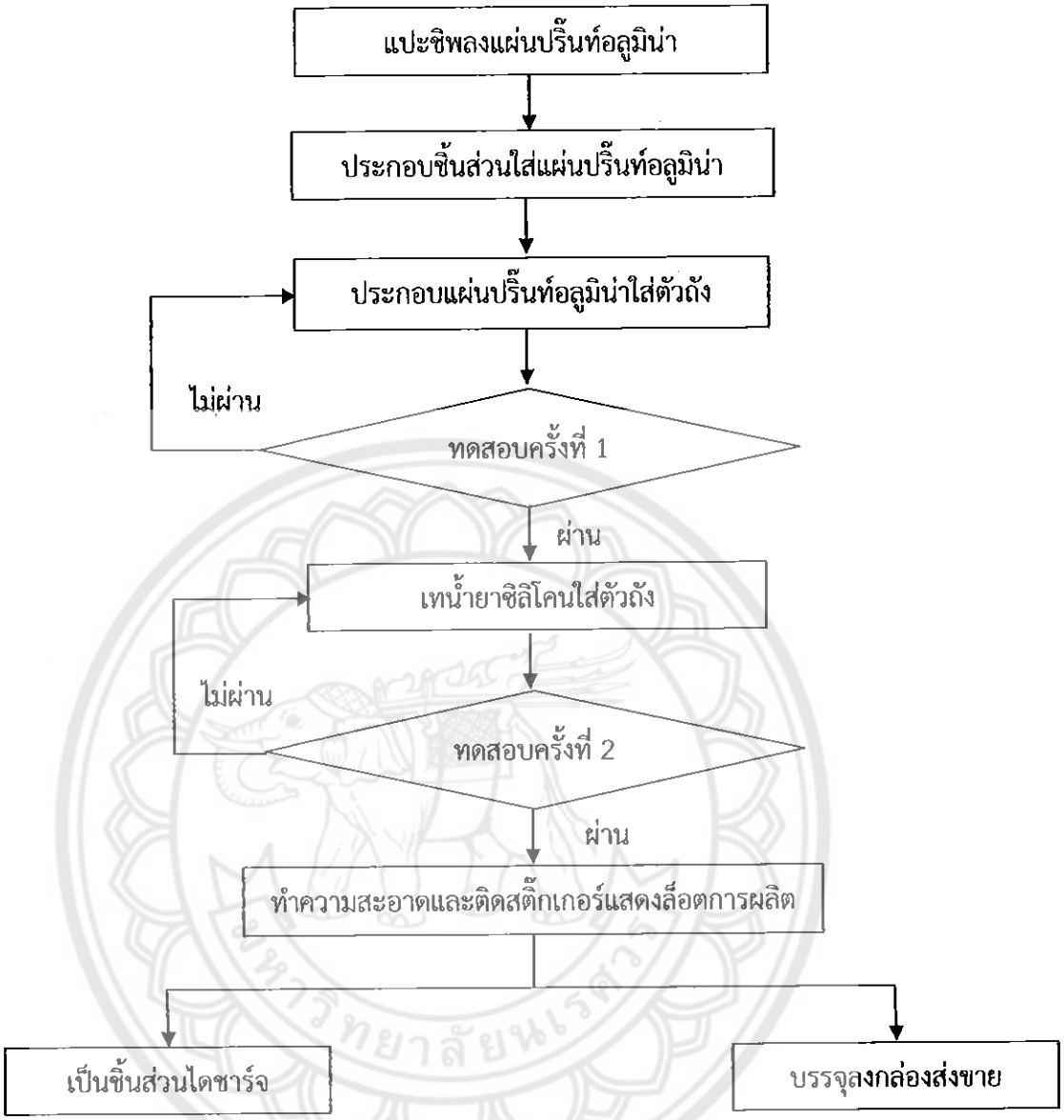
จ. การเทน้ำยาซิลิโคนใสในตัวถังของคัทเอาท์ ND 24 เพื่อป้องกันความเสียหายของวงจรต่างๆ บนแผ่นปริ๊นท์อลูมิน่าที่อยู่ในตัวถัง

ฉ. การทดสอบการทำงานของคัทเอาท์ ND 24 ครั้งที่ 2 เพื่อทดสอบว่าคัทเอาท์ ND 24 ที่ผ่านการเทน้ำยาซิลิโคนลงตัวถังแล้ว ยังมีการทำงานเป็นปกติหรือไม่ ซึ่งหากพบข้อบกพร่องก็จะทำการแก้ไข

ช. การความสะอาดคัทเอาท์ ND 24 และติดสติ๊กเกอร์แสดงหมายเลขล็อตของการผลิตที่ตัวถังของคัทเอาท์ ND 24

ซ. การบรรจุคัทเอาท์ ND 24 ลงกล่องเพื่อส่งขาย หรือนำคัทเอาท์ ND 24 ส่งให้แก่แผนกไดชาร์จ

ซึ่งจากข้อ ก. – ซ. จะสามารถเขียนเป็นผังกระบวนการผลิตของคัทเอาท์ ND 24 ได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนผังกระบวนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

4.1.3.2 กระบวนการผลิตไดชาร์จ

กระบวนการผลิตไดชาร์จทั้ง 4 รุ่นที่ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการศึกษานี้จะประกอบด้วยขั้นตอนในการผลิตที่เหมือนกัน ซึ่งมีขั้นตอนในการผลิตทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังข้อ ก. – ฉ. โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

ก. การประกอบชิ้นส่วนฝาหลัง จะเป็นการประกอบฝาหลังของไดชาร์จเข้ากับชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องติดอยู่กับฝาหลัง เช่น แผงไดโอด, บูชขาหลังใหญ่, บูชรองแผง เป็นต้น

ข. การประกอบชิ้นส่วนฝาหลังกับสเตเตอร์ เป็นการนำชิ้นส่วนฝาหลังที่ได้จากข้อ ก. มาทำการประกอบติดกับสเตเตอร์

ค. การประกอบชิ้นส่วนฝาหลังที่ประกอบกับสเตเตอร์แล้ว รวมกับชิ้นส่วนฝาหน้า โดยจะทำการประกอบฝาหน้าและชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องติดอยู่กับฝาหน้า เช่น แกนไดชาร์จ, ใบพัด, ฝาปิดลูกปืนหน้า เป็นต้น ซึ่งจากข้อนี้จะทำให้โครงสร้างหลักของไดชาร์จ

ง. ประกอบชิ้นส่วนย่อยกับโครงสร้างหลักของไดชาร์จ ซึ่งจะทำให้ได้ไดชาร์จที่พร้อมใช้งาน

จ. ทดสอบการทำงานของไดชาร์จ หากพบข้อบกพร่องทำการปรับปรุงแก้ไข

ฉ. ทำความสะอาดและบรรจุลงกล่องเพื่อส่งขาย

จากข้อ ก. – ฉ. ข้างต้นจะสามารถเขียนเป็นผังกระบวนการผลิตของไดชาร์จได้ดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 แผนผังกระบวนการผลิตไดชาร์จ

4.1.4 ต้นทุนและราคาขายของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ข้อมูลด้านต้นทุนและราคาขายของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้ ผู้ดำเนินโครงงานรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายขาย และฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา แต่ข้อมูลในส่วนนี้ไม่สามารถเปิดเผยได้ โดยผู้ดำเนินโครงงานจะนำข้อมูลในส่วนนี้ไปใช้เฉพาะในส่วนของการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อยู่บน Microsoft Excel เท่านั้น

4.1.5 ข้อจำกัดในการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ข้อมูลด้านข้อจำกัดในการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้ ได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากผู้จัดการฝ่ายผลิตของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีรายละเอียดของข้อจำกัดด้านการผลิตของคัทเอาท์ ND 24 และข้อจำกัดด้านการผลิตของไดชาร์จดังข้อที่ 4.1.5.1 – 4.1.5.2

4.1.5.1 ข้อจำกัดในการผลิตคัทเอาท์ ND 24

ในส่วนของการผลิตคัทเอาท์ ND 24 มีข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ของพนักงาน

4.1.5.2 ข้อจำกัดในการผลิตไดชาร์จ

ในส่วนของการผลิตไดชาร์จจะมีข้อกัดด้านการผลิตแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตไดชาร์จของพนักงาน และส่วนที่สองเป็นข้อจำกัดด้านปริมาณของคัทเอาท์ ND 24 ที่บริษัทสามารถผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จได้ในแต่ละเดือน

4.1.6 ปัญหาการขาดวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ปัญหาการขาดวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา ส่วนมากจะเกิดในช่วงเดือนที่มีการผลิตในปริมาณมาก เนื่องจากจะมีการหมุนเวียนของวัตถุดิบคงคลังสูง โดยข้อมูลของปัญหาการขาดวัตถุดิบทั้งหมดนี้จะได้มาจากแผนกจัดซื้อ และแผนกสโตร์ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานได้นำข้อมูลดังกล่าวตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 – 2554 มาทำการหาค่าเฉลี่ยของจำปัญหาการขาดวัตถุดิบในแต่ละเดือน ซึ่งจะแสดงปัญหาดังกล่าวในรูปแบบของจำนวนรายการของวัตถุดิบที่ขาดสต็อก ดังมีข้อมูลของปัญหาการขาดวัตถุดิบแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 จำนวนรายการของวัตถุดิบที่ขาดสต็อกของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาโดยเฉลี่ย

จำนวนปัญหาการขาดวัตถุดิบ (รายการ)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
	4	0	2	0	0	3	0	0	0	6	4	4

4.1.7 ผลกำไรจากการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษาโดยเฉลี่ยต่อเดือน

ผลกำไรจากการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษาโดยเฉลี่ยต่อเดือนนี้ เป็นข้อมูลที่ได้จากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยบริษัทจะมีผลกำไรจากดำเนินงานในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาคิดเป็น 401,148 บาท/เดือน

4.1.8 ข้อกำหนดในการสำรองวัตถุดิบคงคลัง

ข้อมูลด้านข้อกำหนดในการสำรองวัตถุดิบคงคลังในการดำเนินโครงงานครั้งนี้ จะประกอบไปด้วยข้อมูลของจุดสั่งซื้อใหม่, ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำสำหรับการสั่งซื้อแต่ละครั้ง, ข้อมูลด้านเวลานำ (Leadtime) ของวัตถุดิบแต่ละรายการ, ราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบ และข้อมูลด้านผู้จัดหา (Supplier) ของวัตถุดิบแต่ละรายการ โดยข้อมูลทั้งหมดจะได้มาจากฝ่ายจัดซื้อของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะแสดงในส่วนของโปรแกรมบน Microsoft Excel เท่านั้น เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาตให้เปิดเผยจากทางบริษัท

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 4.1.1, 4.1.2 และ 4.1.8 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งข้อมูลในแต่ละข้อจะถูกนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนที่แตกต่างกัน โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็นสามส่วน ในส่วนแรกเป็นการนำข้อมูลจากข้อที่ 4.1.2 มาจัดทำใบแสดงรายการวัสดุบน Microsoft Excel ส่วนที่สองเป็นการนำข้อมูลจากข้อที่ 4.1.1 มาทำการพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าในปี พ.ศ. 2555 และในส่วนสุดท้ายจะนำข้อมูลจากข้อที่ 4.1.8 มาทำการสร้างข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังบน Microsoft Excel โดยมีรายละเอียดของทั้งสามส่วน ดังแสดงในข้อที่ 4.2.1 – 4.2.3

4.2.1 ใบแสดงรายการวัสดุ (Bill of Materials) บน Microsoft Excel

ในการจัดทำใบแสดงรายการวัสดุจะนำข้อมูลจากข้อที่ 4.1.2 ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของชิ้นส่วน และปริมาณที่ต้องใช้เพื่อประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด คือ คัทเอาท์ ND 24 และไดชาร์จทั้งสี่รุ่นประกอบด้วย HINO 35 AMP., HINO 45 AMP., ROCKY 35 AMP. และ ROCKY 45 AMP. มาทำการป้อนข้อมูลลงบน Microsoft Excel ให้อยู่ในรูปแบบของใบรายการวัสดุ ซึ่งใบแสดงรายการวัสดุที่ผู้ดำเนินโครงงานได้จัดทำขึ้นนี้จะประกอบด้วยส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นรหัสการสั่งซื้อ (Purchase Code), ส่วนที่สองเป็นชื่อชิ้นส่วน (Part Name), ส่วนที่สามเป็นรายละเอียดของชิ้นส่วนนั้นๆ (Detail) และส่วนสุดท้ายจะเป็นปริมาณที่ใช้ในการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย (Quantity) ดังแสดงในรูปที่ 4.3

	A	D	E	F	G
1	กลับสู่การเลือกผลิตภัณฑ์				
2	No.	PURCHASE CODE	PART NAME	DETAIL	Quantity
3	1	BR003	ลูกปืน	#6302	
4	2	BR005	ลูกปืน	#6305	
5	3	CB001-1	หัวคอมสแตนเลส	0.69x30	
6	4	COI048	ฟอร์มทุ่นพันแล้ว	35A	
7	5	DI003	FR202,203,204		
8	6	DI006	เม็ดไดโอด	35A	

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างใบแสดงรายการวัสดุบน Microsoft Excel

4.2.2 ยอดพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า

ยอดพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในการดำเนินโครงงานนี้ได้จากข้อมูลความต้องการของลูกค้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 – 2554 ในข้อที่ 4.1.1 ซึ่งจะพบว่าข้อมูลในแต่ละเดือนจะมีลักษณะเป็นแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ ปีของเดือนเดียวกัน ดังนั้นผู้ดำเนินโครงงานจึงใช้วิธีการหาค่าพยากรณ์โดยการนำข้อมูลในเดือนเดียวกันของแต่ละปีมาสร้างเป็นสมการเชิงเส้นตรง (Y = mX + C) โดยค่า Y จะเป็นค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าปี พ.ศ. 2555, ค่า X จะปี พ.ศ. 2555, ส่วนค่า m จะเป็นค่าความชัน ซึ่งได้จากข้อมูลความต้องการของลูกค้าในปี พ.ศ. 2552 – 2554 สำหรับการดำเนินโครงงานในครั้งนี้ผู้ดำเนินโครงงานได้เลือกใช้ฟังก์ชัน Forecast ใน Microsoft Excel ซึ่งมีลักษณะของการคิดหาค่าพยากรณ์เช่นเดียวกันกับวิธีการข้างต้นมาช่วยในการหาผลลัพธ์ของค่าพยากรณ์ เพื่อทำให้สะดวกแก่การหาค่าพยากรณ์ ซึ่งทำให้ได้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในปี พ.ศ. 2555 ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2555

ผลิตภัณฑ์	ค่าพยากรณ์ความต้องการ (หน่วย)											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ไดชาร์จ HINO 35 AMP	130	130	130	106	106	106	106	106	106	136	136	136
ไดชาร์จ HINO 45 AMP	64	64	64	62	62	62	52	52	52	85	85	85
ไดชาร์จ ROCKY 35 AMP	131	131	131	106	106	106	105	105	105	162	162	162
ไดชาร์จ ROCKY 45 AMP	85	85	85	66	66	66	62	62	62	120	120	120
คัทเอาท์ ND 24	618	618	618	539	539	539	526	526	526	624	624	624

4.2.3 ข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังบน Microsoft Excel

ในการจัดทำข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังจะใช้ข้อมูลจากข้อที่ 4.1.8 และ 4.2.1 มาทำการป้อนข้อมูลลงบน Microsoft Excel เพื่อจัดทำเป็นข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลัง โดยข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังที่ผู้ดำเนินโครงงานได้จัดทำขึ้นนี้ จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบทั้งหมด 9 ส่วน ซึ่งส่วนประกอบในสามส่วนแรกจะนำมาจากข้อที่ 4.2.1 คือส่วนของรหัสการสั่งซื้อ (Purchase Code), ชื่อชิ้นส่วน (Part Code) และรายละเอียดของชิ้นส่วน (Detail) สำหรับส่วนที่เหลือจะนำมาจากข้อที่ 4.1.8 ประกอบด้วย ส่วนของเวลานำ (Leadtime), ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ (Lotsize), ราคาต่อหน่วย (Cost/Piece), จุดสั่งซื้อ และผู้จัดหา (Supplier) สำหรับส่วนของจำนวนคงเหลือเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลเมื่อเริ่มต้นใช้โปรแกรมในครั้งแรก ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังบน Microsoft Excel ดังรูปที่ 4.4

	A	B	C	E	F	G	H	I	J
1	PURCHASE CODE	PART NAME	DETAIL	Leadtime	Lotsize	Cost/Piece	จำนวนคงเหลือ	จุดสั่งซื้อ	SUPPLIER
2	BR003	ลูกปืน	#6302						
3	BR005	ลูกปืน	#6305						
4	CB001-1	หัวคอมสแตนเลส	0.69x30						
5	CO1048	ฟอร์มหุ่นหัวนิ้ว	35A						
6	DIC004	ฝาหน้า HINO	#9						

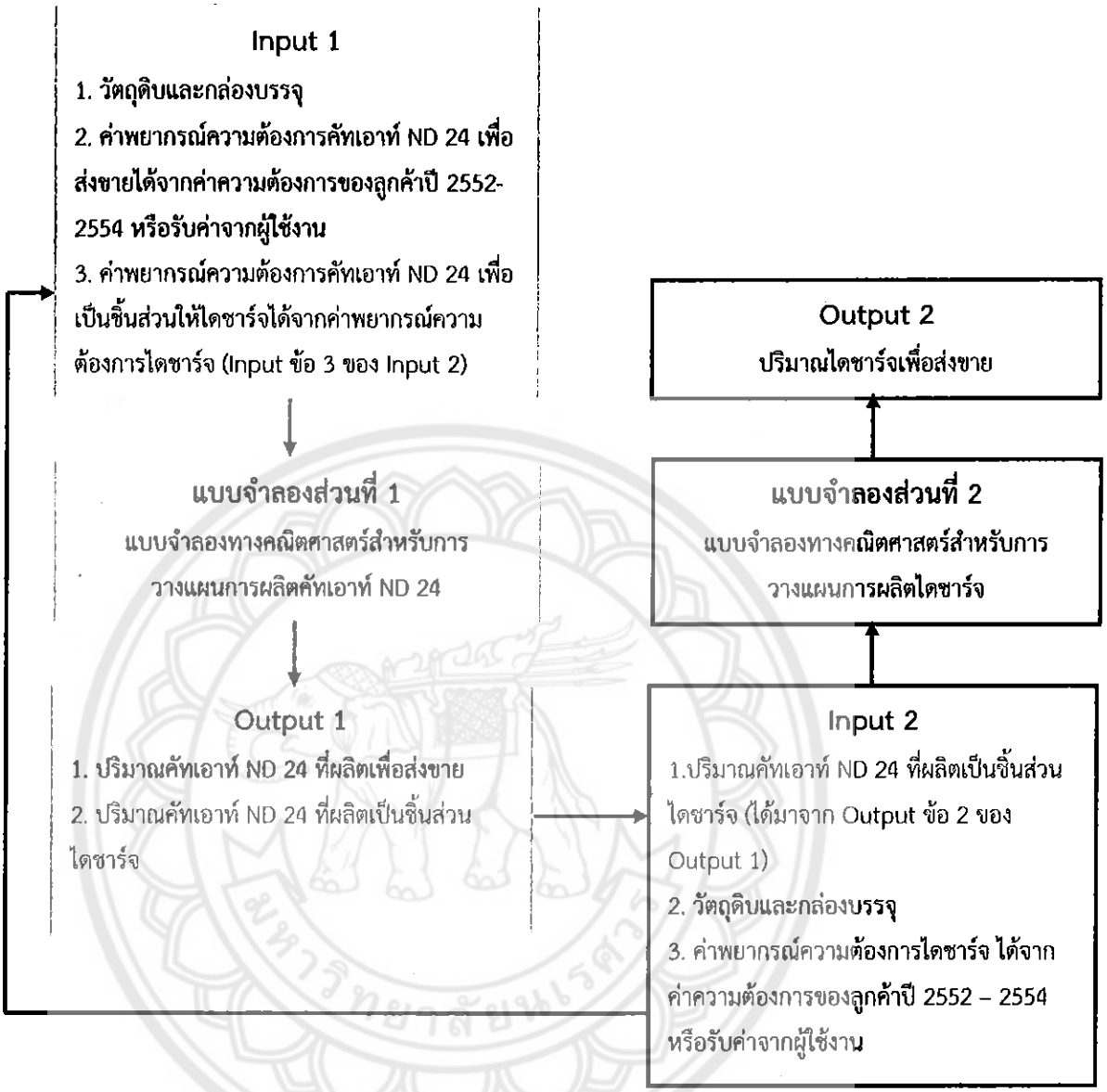
ข้อมูลในส่วนนี้ไม่ได้รับอนุญาตให้เปิดเผย

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างข้อมูลด้านวัตถุดิบคงคลังบน Microsoft Excel

4.3 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยจะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 และส่วนที่สองจะเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตไดชาร์จ ซึ่งแบบจำลองทั้งสองส่วนจะมีความเชื่อมโยงกัน โดยความต้องการไดชาร์จของลูกค้าจากแบบจำลองส่วนที่สองจะเป็นข้อกำหนดในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ที่ต้องเป็นชิ้นส่วนให้ไดชาร์จในแบบจำลองส่วนแรก และปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่ผลิตได้จากแบบจำลองในส่วนแรกก็จะเป็นข้อกำหนดในการผลิตไดชาร์จในส่วนที่สองเช่นกัน โดยความเชื่อมโยงของแบบจำลองดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.5

15927365
มร.
วิ45ง
2554



รูปที่ 4.5 ความเชื่อมโยงของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งสองส่วน

4.3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 นี้เป็นแบบจำลองส่วนแรกของการวางแผนการการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยจะแบ่งออกเป็น 8 ส่วนหลักประกอบด้วยส่วนของข้อสมมติในการสร้างแบบจำลอง, ดัชนี, ค่าคงที่, ตัวแปรการตัดสินใจ, แบบจำลองเชิงภาษาพูด, ฟังก์ชันเป้าประสงค์, เงื่อนไขบังคับ และส่วนสุดท้าย คือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากส่วนประกอบทั้งเจ็ดส่วนก่อนหน้า ซึ่งในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1.1 ข้อสมมติ (Assumptions)

ก. ในการผลิตแต่ละครั้งจะมีวัตถุดิบเพียงพอเสมอ

ข. ในการคำนวณต้นทุนไม่คิดค่าโสหุ้ย

ค. ความสามารถในการผลิตคำนวณจากความสามารถในการทำงานของพนักงานที่ทำงานอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น

4.3.1.2 ดัชนี (Indices)

i = ชนิดของคัทเอาท์ ND 24 (1 = เพื่อส่งขาย, 2 = เพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)

j = ชนิดของไดชาร์จ (1 = HINO, 2 = ROCKY)

k = ขนาดรุ่นของไดชาร์จ (1 = 35 AMP., 2 = 45 AMP.)

d = วันที่ (1, 2, 3, ..., 31)

m = เดือน (1, 2, 3, ..., 12)

4.3.1.3 ค่าคงที่ (Parameters)

$D1_i^{dm}$ = ค่าความต้องการคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d ของเดือนที่ m (ตัว)

$D2_{jk}^{dm}$ = ค่าความต้องการไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d ของเดือนที่ m (ลูก)

$CAP1_i$ = ความสามารถในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i แต่ละครั้ง (ตัว/ครั้ง)

$MatR$ = ต้นทุนวัตถุดิบของคัทเอาท์ ND 24 (บาท/ตัว)

$C1_i$ = ต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i (บาท/ตัว)

$Fix1_i$ = ต้นทุนคงที่ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i (บาท/ครั้ง)

$Box1^m$ = ต้นทุนกล่องบรรจุใหญ่ในเดือน m (บาท/เดือน)

$Labor1$ = ต้นทุนแรงงานในการผลิตคัทเอาท์ ND24 (บาท/เดือน)

4.3.1.4 ตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Variables)

R_i^{dm} = ปริมาณของคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ผลิต ณ วันที่ d เดือนที่ m (ตัว)

I_i^{dm} = ปริมาณของคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่มีอยู่ในคลัง ณ วันที่ d เดือนที่ m (ตัว)

B_i^{dm} = ปริมาณของคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ค้างผลิต ณ วันที่ d เดือนที่ m (ตัว)

X_i^{dm} = 1 ถ้ามีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือนที่ m

0 ถ้าไม่มีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือนที่ m

4.3.1.5 แบบจำลองเชิงภาษาพูด (Verbal Model)

แบบจำลองสำหรับการผลิตคัทเอาท์ ND 24 มีเป้าหมายเพื่อหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการผลิต (บาท/เดือน) โดยเป็นการวางแผนการผลิตแบบรายวันในแต่ละเดือน เพื่อให้สามารถผลิตคัทเอาท์ ND 24 ได้ในปริมาณที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และสอดคล้องกับปริมาณการผลิตไดชาร์จ

Minimize : ผลรวมของค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบของคัทเอาท์ ND 24 + ผลรวมของค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 + ผลรวมของค่าใช้จ่ายคงที่ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 + ค่าแรงงานในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 + ค่ากล่องบรรจุขนาดใหญ่ของคัทเอาท์ ND 24 สำหรับส่งขาย

Subject to :

ข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิต คือในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 จะไม่ผลิตเกินปริมาณความต้องการของลูกค้า เนื่องจากบริษัทไม่มีนโยบายในการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้ว

ข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตของพนักงาน คือในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 จะต้องผลิตในปริมาณที่ไม่เกินความสามารถของพนักงานที่สามารถผลิตได้ในเวลา 8 ชั่วโมงของการทำงานในช่วงเวลาปกติ

4.3.1.6 ฟังก์ชันเป้าประสงค์ (Objective Function)

ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 จะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายหลัก 5 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

ก. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนวัตถุดิบของคัทเอาท์ ND 24 (บาท/เดือน) โดยคำนวณได้จากการนำปริมาณรวมของคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ผลิตได้ในเดือน m (ตัว/เดือน) คูณกับต้นทุนวัตถุดิบของคัทเอาท์ ND 24 (บาท/ตัว) หรือเขียนได้ว่า $\sum_{i}\sum_{d} R_i^{dm}(MatR)$

ข. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 (บาท/เดือน) โดยค่าใช้จ่ายในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 แต่ละชนิด จะคำนวณได้จากการนำปริมาณรวมของคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ผลิตได้ในเดือน m (ตัว/เดือน) คูณกับต้นทุนในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i (บาท/ตัว) หรือเขียนได้ว่า $\sum_{i}\sum_{d} R_i^{dm}(C1_i)$

ค. ค่าใช้จ่ายคงที่ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 (บาท/เดือน) โดยค่าใช้จ่ายคงที่ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 แต่ละชนิด จะคำนวณได้จากการนำจำนวนครั้งทั้งหมดที่ทำการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ในเดือน m (ครั้ง/เดือน) คูณกับค่าใช้จ่ายคงที่ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i (บาท/ครั้ง) หรือเขียนได้ว่า $\sum_{i}\sum_{d} X_i^{dm}(Fix1_i)$

ง. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนแรงงานในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 (บาท/เดือน) หรือเท่ากับ $Labor1$

จ. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนกล่องบรรจุใหญ่ในเดือน m (บาท/เดือน) หรือเท่ากับ $Box1^m$ โดยค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนกล่องบรรจุ จะคิดได้จากการนำจำนวนคัทเอาท์ ND 24 ที่ผลิตเพื่อส่งขายในเดือน m ทั้งหมด หารด้วยความจุของกล่อง คือ 100 ตัว แล้วปัดเศษขึ้นทั้งหมด คูณด้วยต้นทุนของกล่องบรรจุใหญ่ โดยผู้ดำเนินโครงงานได้เขียนสูตรเพื่อคำนวณต้นทุนในส่วนนี้บน Microsoft Excel ดังแสดงในข้อที่ 4.4

นอกจากนี้ในการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ($MinZ$) จึงทำให้ได้ฟังก์ชันเป้าประสงค์ดังสมการที่ 4.1

$$MinZ = \sum_i \sum_d R_i^{dm}(MatR) + \sum_i \sum_d R_i^{dm}(C1_i) + \sum_i \sum_d X_i^{dm}(Fix1_i) + Labor1 + Box1^m \quad (4.1)$$

4.3.1.7 เงื่อนไขบังคับ (Constraints)

ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 มีเงื่อนไขบังคับในการผลิตดังนี้

ก. ปริมาณรวมของคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ผลิตได้ในเดือน m ต้องมีปริมาณอย่างน้อยเท่ากับค่าความต้องการคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในเดือน m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.2

$$\sum_d R_i^{dm} \geq \sum_d D1_i^{dm} \qquad \forall_{i,m} \quad (4.2)$$

ข. ค่าความต้องการคัทเอาท์ ND 24 ที่ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จมีค่าเท่ากับค่าความต้องการรวมของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในเดือน m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.3

$$\sum_d D1_2^{dm} = \sum_j \sum_k \sum_d D2_{jk}^{dm} \qquad \forall_m \quad (4.3)$$

ค. ถ้ามีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือน m จะต้องผลิตในปริมาณที่ไม่เกินความสามารถในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือน m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.4

$$R_i^{dm} \leq Cap1_i X_i^{dm} \qquad \forall_{i,d,m} \quad (4.4)$$

ง. ปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่อยู่ในคลังในวันที่ d เดือน m จะเท่ากับปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่มีอยู่ในคลังเดิม ณ วันที่ $d-1$ เดือน m บวกกับปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ผลิตได้ในวันที่ d เดือน m และปริมาณยอดค้างผลิตของวันที่ d ซึ่งได้รับการผลิตกลับมาเติมในคลัง ลบออกด้วยค่าความต้องการคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือน m และปริมาณยอดค้างผลิตของวันที่ $d-1$ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.5

$$I_i^{dm} = I_i^{(d-1)m} + R_i^{dm} + B_i^{dm} - D1_i^{dm} - B_i^{(d-1)m} \qquad \forall_{i,d,m} \qquad (4.5)$$

จ. ปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่อยู่ในคลังเดิมก่อนเริ่มการผลิตในวันแรกของแต่ละเดือน มีค่าเท่ากับศูนย์ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.6

$$I_i^{0m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \qquad (4.6)$$

ฉ. ปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ค้างผลิตก่อนเริ่มการผลิตในวันแรกของแต่ละเดือน มีค่าเท่ากับศูนย์ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.7

$$B_i^{0m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \qquad (4.7)$$

ช. ปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ค้างผลิตในวันสุดท้ายของแต่ละเดือน มีค่าเท่ากับศูนย์ คือในวันที่ 29 ของเดือนกุมภาพันธ์ ($m=2$), ในวันที่ 30 ของเดือนเมษายน มิถุนายน กันยายน พฤศจิกายน ($m=4, 6, 9, 11$) และในวันที่ 31 ของเดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม ($m=1, 3, 5, 7, 8, 10, 12$) จะมีปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ที่ค้างผลิตเท่ากับศูนย์ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.8 - 4.10 ตามลำดับ

$$B_i^{29m} = 0 \qquad \forall_i \exists_{m(2)} \qquad (4.8)$$

$$B_i^{30m} = 0 \qquad \forall_i \exists_{m(4,6,9,11)} \qquad (4.9)$$

$$B_i^{31m} = 0 \qquad \forall_i \exists_{m(1,3,5,7,8,10,12)} \qquad (4.10)$$

ช. ตัวแปรการตัดสินใจ X_i^{dm} เป็นตัวแปร Binary คือ มีค่าเป็น 1 ถ้ามีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือนที่ m และเป็น 0 ถ้าไม่มีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือนที่ m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.11

$$X_i^{dm} \in \{0,1\} \qquad \forall_{i,d,m} \qquad (4.11)$$

ฌ. หากมีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i ในวันที่ d เดือนที่ m จะมีการผลิตเพียง 1 ชนิดเท่านั้น เนื่องจากในการผลิตจะต้องใช้พนักงานชุดเดียวกันในการผลิต และเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้วของบริษัท ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.12

$$\sum_i X_i^{dm} \le 1 \qquad \forall_{d,m} \qquad (4.12)$$

ญ. ปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่ผลิตได้, ปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่อยู่ในคลัง และปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่ค้างผลิต ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และเป็นจำนวนเต็มทั้งหมด ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.13

$$R_i^{dm}, I_i^{dm}, B_i^{dm} \ge 0, \text{int} \qquad \forall_{i,d,m} \qquad (4.13)$$

จากส่วนประกอบตั้งแต่ข้อที่ 4.3.1.1 – 4.3.1.7 จะได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ซึ่งแสดงในข้อที่ 4.3.1.8 ดังนี้

4.3.1.8 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

$$MinZ = \sum_i \sum_d R_i^{dm}(MatR) + \sum_i \sum_d R_i^{dm}(C1_i) + \sum_i \sum_d X_i^{dm}(Fix1_i) + Labor1 + Box1^m \qquad (4.1)$$

Subject to

$$\sum_d R_i^{dm} \ge D1_i^{dm} \qquad \forall_{i,m} \qquad (4.2)$$

$$\sum_d D1_2^{dm} = \sum_j \sum_k \sum_d D2_{jk}^{dm} \qquad \forall_m \qquad (4.3)$$

$$R_i^{dm} \le Cap1_i X_i^{dm} \qquad \forall_{i,d,m} \qquad (4.4)$$

$$I_i^{dm} = I_i^{(d-1)m} + R_i^{dm} + B_i^{dm} - D1_i^{dn} - B_i^{(d-1)m} \qquad \forall_{i,d,m} \qquad (4.5)$$

$$I_i^{0m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \qquad (4.6)$$

$$B_i^{0m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \qquad (4.7)$$

$$B_i^{29m} = 0 \qquad \forall_i \exists_{m(2)} \qquad (4.8)$$

$$B_i^{30m} = 0 \qquad \forall_i \exists_{m(4,6,9,11)} \qquad (4.9)$$

$$B_i^{31m} = 0 \qquad \forall_i \exists_{m(1,3,5,7,8,10,12)} \qquad (4.10)$$

$$X_i^{dm} \in \{0,1\} \qquad \forall_{i,d,m} \qquad (4.11)$$

$$\sum_i X_i^{dm} \leq 1 \qquad \forall_{d,m} \qquad (4.12)$$

$$R_i^{dm}, I_i^{dm}, B_i^{dm} \geq 0, \text{int} \qquad \forall_{i,d,m} \qquad (4.13)$$

4.3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จนี้ เป็นแบบจำลองส่วนที่สองของการวางแผนการการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยจะแบ่งออกเป็น 8 ส่วนหลัก ประกอบด้วย ส่วนของข้อสมมติในการสร้างแบบจำลอง, ดัชนี, ค่าคงที่, ตัวแปรการตัดสินใจ, แบบจำลองเชิงภาษาพูด, ฟังก์ชันเป้าประสงค์, เงื่อนไขบังคับ และส่วนสุดท้าย คือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากส่วนประกอบทั้งเจ็ดส่วนก่อนหน้า ซึ่งในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.2.1 ข้อสมมติ (Assumptions)

ก. ในการผลิตแต่ละครั้งจะมีวัตถุดิบเพียงพอเสมอ

ข. ในการคำนวณต้นทุนไม่คิดค่าโสหุ้ย

ค. ความสามารถในการผลิตคำนวณจากความสามารถในการทำงานของพนักงานที่ทำงานอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น

4.3.2.2 ดัชนี (Indices)

i = ชนิดของคัทเอาท์ ND 24 (1 = เพื่อส่งขาย, 2 = เพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)

j = ชนิดของไดชาร์จ (1 = HINO, 2 = ROCKY)

k = ขนาดรุ่นของไดชาร์จ (1 = 35 AMP., 2 = 45 AMP.)

d = วันที่ (1, 2, 3, ..., 31)

m = เดือน (1, 2, 3, ..., 12)

4.3.2.3 ค่าคงที่ (Parameters)

$D2_{jk}^{dm}$ = ค่าความต้องการไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d ของเดือนที่ m (ลูก)

$CAP2_{jk}$ = ความสามารถในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในช่วงเวลาปกติ (ลูก/ครั้ง)

$CAP3_{jk}$ = ความสามารถในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k นอกช่วงเวลาปกติ (ลูก/ครั้ง)

$MatA_{jk}$ = ต้นทุนวัตถุดิบไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/ลูก)

CR_2 = ต้นทุนคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ (บาท/ลูก)

$C2$ = ต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุไดชาร์จ (บาท/ลูก)

$Fix2_{jk}$ = ต้นทุนคงที่ในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในช่วงเวลาปกติ (บาท/ครั้ง)

$Fix3_{jk}$ = ต้นทุนคงที่ในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k นอกช่วงเวลาปกติ (บาท/ครั้ง)

S_{jk} = ราคาขายไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/ลูก)

$Box2^m$ = ต้นทุนกล่องบรรจุใหญ่ในเดือน m (บาท/เดือน)

$Labor2$ = ต้นทุนแรงงานในการผลิตไดชาร์จ (บาท/เดือน)

4.3.2.4 ตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Variables)

A_{jk}^{dm} = ปริมาณของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตในช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือนที่ m (ลูก)

OT_{jk}^{dm} = ปริมาณของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตนอกช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือนที่ m (ลูก)

$I2_{jk}^{dm}$ = ปริมาณของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่มีอยู่ในคลัง ณ วันที่ d เดือนที่ m (ลูก)

$B2_{jk}^{dm}$ = ปริมาณของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ค้างผลิต ณ วันที่ d เดือนที่ m (ลูก)

YI_{jk}^{dm} = 1 ถ้ามีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตในช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือนที่ m

0 ถ้าไม่มีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตในช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือนที่ m

$Y2_{jk}^{dm}$ = 1 ถ้ามีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตนอกช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือนที่ m

0 ถ้าไม่มีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตนอกช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือนที่ m

4.3.2.5 แบบจำลองเชิงภาษาพูด (Verbal Model)

แบบจำลองสำหรับการผลิตไดชาร์จ มีเป้าหมายเพื่อหาผลกำไรที่สูงที่สุดในการผลิต (บาท/เดือน) โดยเป็นการวางแผนการผลิตแบบรายวันในแต่ละเดือน เพื่อให้สามารถผลิตไดชาร์จได้ในปริมาณที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

Maximize : (ราคาขาย x ปริมาณไดชาร์จที่ผลิตได้) – ผลรวมของค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบของไดชาร์จ - ผลรวมของค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบของคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนของไดชาร์จ - ผลรวมของค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบในการบรรจุไดชาร์จ - ผลรวมของค่าใช้จ่ายคงที่ในการผลิตไดชาร์จ - ค่าแรงงานในการผลิตไดชาร์จ - ค่ากล่องบรรจุขนาดใหญ่ของไดชาร์จสำหรับส่งขาย

Subject to :

ข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิต คือในการผลิตไดชาร์จ จะไม่ผลิตเกินปริมาณความต้องการของลูกค้า เนื่องจากบริษัทไม่มีนโยบายในการผลิตผลิตภัณฑ์สำรองไว้ในคลังสินค้า

ข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตของพนักงาน คือในการผลิตไดชาร์จจะต้องผลิตในปริมาณที่ไม่เกินความสามารถของพนักงานที่สามารถผลิตได้ในเวลา 8 ชั่วโมงของการทำงานในช่วงเวลาปกติ และในเวลา 4 ชั่วโมงของการทำงานนอกช่วงเวลาปกติ

ข้อจำกัดด้านปริมาณคัทเอาท์ ND 24 คือในการผลิตไดชาร์จ จะไม่ผลิตเกินปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่ผลิตได้จากแบบจำลองส่วนแรก

4.3.2.6 ฟังก์ชันเป้าประสงค์ (Objective Function)

ในการผลิตไดชาร์จจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายหลัก 6 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

ก. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนวัตถุดิบของไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/เดือน) โดยคำนวณได้จากการนำปริมาณรวมของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตได้ทั้งในช่วงเวลาปกติ และนอกช่วงเวลาปกติในเดือน m (ลูก/เดือน) คูณกับต้นทุนวัตถุดิบของไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/ลูก) หรือเขียนได้ว่า $\sum_{j}\sum_{k}\sum_{d} A_{jk}^{dm}(MatA)+\sum_{j}\sum_{k}\sum_{d} OT_{jk}^{dm}(MatA)$

ข. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนของไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/เดือน) โดยคำนวณได้จากการนำปริมาณรวมของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตได้ทั้งในช่วงเวลาปกติ และนอกช่วงเวลาปกติในเดือน m (ลูก/เดือน) คูณกับต้นทุนคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนของไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/ลูก) หรือเขียนได้ว่า $\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(CR_2) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(CR_2)$

ค. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/เดือน) โดยคำนวณได้จากการนำปริมาณรวมของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตได้ทั้งในช่วงเวลาปกติ และนอกช่วงเวลาปกติในเดือน m (ลูก/เดือน) คูณกับต้นทุนการบรรจุไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/ลูก) หรือเขียนได้ว่า $\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(C2) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(C2)$

ง. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนคงที่ในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k (บาท/เดือน) โดยคำนวณได้จากการนำจำนวนครั้งทั้งหมดของการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตในเวลาปกติในเดือน m (ครั้ง/เดือน) คูณกับต้นทุนคงที่ในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในช่วงเวลาปกติ (บาท/ครั้ง) แล้วบวกด้วยการนำจำนวนครั้งทั้งหมดของการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตนอกเวลาปกติ ในเดือน m (ครั้ง/เดือน) คูณกับต้นทุนคงที่ในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k นอกเวลาปกติ (บาท/ครั้ง) เขียนได้ว่า $\sum_j \sum_k \sum_d Y1_{jk}^{dm}(Fix2_{jk}) + \sum_j \sum_k \sum_d Y2_{jk}^{dm}(Fix3_{jk})$

จ. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนกล่องบรรจุใหญ่ในเดือน m (บาท/เดือน) หรือเท่ากับ $Box2^m$ โดยค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนกล่องบรรจุ จะคิดได้จากการนำผลรวมของจำนวนกล่องบรรจุใหญ่ที่ใช้ในการบรรจุไดชาร์จทุกชนิด ทุกขนาด ในเดือน m คูณด้วยต้นทุนของกล่องบรรจุใหญ่ โดยจำนวนกล่องบรรจุใหญ่ของไดชาร์จแต่ละชนิด แต่ละขนาด คิดจากการนำจำนวนไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิต ในเดือน m หารด้วยความจุของกล่อง คือ 4 ลูก แล้วปัดเศษขึ้นทั้งหมด โดยผู้ดำเนินโครงงานได้เขียนสูตรเพื่อคำนวณต้นทุนในส่วนนี้บน Microsoft Excel ดังแสดงในข้อที่ 4.4

ช. ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนแรงงานในการผลิตไดชาร์จ (บาท/เดือน) หรือเท่ากับ $Labor2$

ในการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหากำไรสูงสุด ($MaxZ$) หรือกล่าวได้ว่ากำไร คือ รายได้ ลบออกด้วยต้นทุนต่างๆ ตั้งแต่ข้อ ก. – ช. โดยในส่วนของรายได้คำนวณได้จากปริมาณรวมของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตได้ทั้งในช่วงเวลาปกติ และนอกช่วงเวลาปกติ คูณกับราคาขายของไดชาร์จชนิด j ขนาด k หรือเขียนได้ว่า $\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(S_{jk}) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(S_{jk})$ จึงทำให้ได้ฟังก์ชันเป้าประสงค์ดังสมการที่ 4.14

$$MaxZ = \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(S_{jk}) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(S_{jk}) - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(MatA)$$
$$- \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(MatA) - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(CR_2) - \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(CR_2)$$
$$- \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(C2) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(C2) - \sum_j \sum_k \sum_d Y1_{jk}^{dm}(Fix2_{jk})$$
$$- \sum_j \sum_k \sum_d Y2_{jk}^{dm}(Fix3_{jk}) - Box2^{m} - Labor2 \qquad (4.14)$$

4.3.2.7 เงื่อนไขบังคับ (Constraints)

ในการผลิตไดชาร์จมีเงื่อนไขบังคับในการผลิตดังนี้

ก. ปริมาณรวมของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตทั้งในช่วงเวลาปกติ และนอกช่วงเวลาปกติในเดือน m ต้องมีปริมาณอย่างน้อยเท่ากับค่าความต้องการไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในเดือน m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.15

$$\sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_d OT_{jk}^{dm} \geq \sum_d D2_{jk}^{dm} \qquad \forall_{j,k,m} \qquad (4.15)$$

ข. ปริมาณรวมของไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตทั้งในช่วงเวลาปกติ และนอกช่วงเวลาปกติในเดือน m ต้องไม่เกินปริมาณรวมของคัทเอาท์ ND 24 ที่ผลิตเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จในเดือน m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.16

$$\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm} \leq \sum_d R_2^{dm} \qquad \forall_m \qquad (4.16)$$

ค. ถ้ามีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือน m จะผลิตได้ในปริมาณที่ไม่เกินความสามารถในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตได้ในช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือน m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.17

$$A_{jk}^{dm} \leq Cap2_{jk} Y1_{jk}^{dm} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.17)$$

ง. ถ้ามีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตนอกช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือน m จะผลิตได้ในปริมาณที่ไม่เกินความสามารถในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตได้นอกช่วงเวลาปกติ ณ วันที่ d เดือน m ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.18

$$OT_{jk}^{dm} \leq Cap3_{jk} Y2_{jk}^{dm} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.18)$$

จ. ปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่อยู่ในคลังในวันที่ d เดือน m จะเท่ากับปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่มีอยู่ในคลังเดิม ณ วันที่ $d-1$ เดือน m บวกกับปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k จากในช่วงเวลาปกติ หรือนอกช่วงเวลาปกติ ที่ผลิตได้ในวันที่ d เดือน m และปริมาณยอดค้างผลิตของวันที่ d ซึ่งได้รับการผลิตกลับมาเติมในคลัง ลบออกด้วยค่าความต้องการไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d เดือน m และปริมาณยอดค้างผลิตของวันที่ $d-1$ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.19

$$I2_{jk}^{dm} = I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.19)$$

ฉ. ปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่อยู่ในคลังเดิมก่อนเริ่มการผลิตในวันแรกของแต่ละเดือนมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.20

$$I2_{jk}^{0m} = 0 \qquad \forall_{j,k,m} \qquad (4.20)$$

ช. ปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ค้างผลิตก่อนเริ่มการผลิตในวันแรกของแต่ละเดือนมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.21

$$B2_{jk}^{0m} = 0 \qquad \forall_{j,k,m} \qquad (4.21)$$

ซ. ปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ค้างผลิตในวันสุดท้ายของแต่ละเดือนมีค่าเท่ากับศูนย์ คือในวันที่ 29 ของเดือนกุมภาพันธ์ ($m=2$), ในวันที่ 30 ของเดือนเมษายน มิถุนายน กันยายน พฤศจิกายน ($m=4, 6, 9, 11$) และในวันที่ 31 ของเดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม ($m=1, 3, 5, 7, 8, 10, 12$) จะมีปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ค้างผลิตเท่ากับศูนย์ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.22 - 4.24 ตามลำดับ

$$B2_{jk}^{29m} = 0 \qquad \forall_{j,k} \exists_{m(2)} \qquad (4.22)$$

$$B2_{jk}^{30m} = 0 \qquad \forall_{j,k} \exists_{m(4,6,9,11)} \qquad (4.23)$$

$$B2_{jk}^{31m} = 0 \qquad \forall_{j,k} \exists_{m(1,3,5,7,8,10,12)} \qquad (4.24)$$

ฌ. $Y1_{jk}^{dm}$ เป็นตัวแปร Binary คือ มีค่าเป็น 1 ถ้ามีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d เดือนที่ m ในช่วงเวลาปกติ และเป็น 0 ถ้าไม่มีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d เดือนที่ m ในช่วงเวลาปกติ โดยที่ตัวแปรการตัดสินใจ $Y2_{jk}^{dm}$ ก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน คือ มีค่าเป็น 1 ถ้ามีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d เดือนที่ m นอกช่วงเวลาปกติ และเป็น 0 ถ้าไม่มีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d เดือนที่ m นอกช่วงเวลาปกติ ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.25

$$Y1_{jk}^{dm}, Y2_{jk}^{dm} \in \{0,1\} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.25)$$

ญ. หากมีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d เดือนที่ m ในช่วงเวลาปกติจะมีการผลิตเพียง 1 ชนิด 1 ขนาดเท่านั้น ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.26

$$\sum_{j}\sum_{k} Y1_{jk}^{dm} \le 1 \qquad \forall_{d,m} \qquad (4.26)$$

ฎ. หากมีการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในวันที่ d เดือนที่ m นอกช่วงเวลาปกติจะมีการผลิตเพียง 1 ชนิด 1 ขนาดเท่านั้น ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.27

$$\sum_{j}\sum_{k} Y2_{jk}^{dm} \le 1 \qquad \forall_{d,m} \qquad (4.27)$$

ฏ. ปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ผลิตได้ทั้งในและนอกช่วงเวลาปกติ, ปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่อยู่ในคลัง และปริมาณไดชาร์จชนิด j ขนาด k ที่ค้างผลิต ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และเป็นจำนวนเต็มทั้งหมด ดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.28

$$A_{jk}^{dm}, OT_{jk}^{dm}, I2_{jk}^{dm}, B2_{jk}^{dm} \ge 0, \text{int} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.28)$$

จากส่วนประกอบทั้งเจ็ดส่วนตั้งแต่ข้อที่ 4.3.2.1 – 4.3.2.7 จะทำให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ ซึ่งแสดงในข้อที่ 4.3.2.8 ดังนี้

4.3.2.8 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

$$\begin{aligned} MaxZ = & \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(S_{jk}) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(S_{jk}) - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(MatA) \\ & - \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(MatA) - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(CR_2) - \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(CR_2) \\ & - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(C2) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(C2) - \sum_j \sum_k \sum_d Y1_{jk}^{dm}(Fix2_{jk}) \\ & - \sum_j \sum_k \sum_d Y2_{jk}^{dm}(Fix3_{jk}) - Box2^m - Labor2 \end{aligned} \quad (4.14)$$

Subject to

$$\sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_d OT_{jk}^{dm} \geq \sum_d D2_{jk}^{dm} \qquad \forall_{j,k,m} \quad (4.15)$$

$$\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm} \leq \sum_d R_2^{dm} \qquad \forall_m \quad (4.16)$$

$$A_{jk}^{dm} \leq Cap2_{jk} Y1_{jk}^{dm} \qquad \forall_{j,k,d,m} \quad (4.17)$$

$$OT_{jk}^{dm} \leq Cap3_{jk} Y2_{jk}^{dm} \qquad \forall_{j,k,d,m} \quad (4.18)$$

$$I2_{jk}^{dm} = I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m} \qquad \forall_{j,k,d,m} \quad (4.19)$$

$$I2_{jk}^{0m} = 0 \qquad \forall_{j,k,m} \quad (4.20)$$

$$B2_{jk}^{0m} = 0 \qquad \forall_{j,k,m} \quad (4.21)$$

$$B2_{jk}^{29m} = 0 \qquad \forall_{j,k} \exists_{m(2)} \quad (4.22)$$

$$B2_{jk}^{30m} = 0 \qquad \forall_{j,k} \exists_{m(4,6,9,11)} \quad (4.23)$$

$$B2_{jk}^{31m} = 0 \qquad \forall_{j,k} \exists_{m(1,3,5,7,8,10,12)} \quad (4.24)$$

$$Y1_{jk}^{dm}, Y2_{jk}^{dm} \in \{0,1\} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.25)$$

$$\sum_{j}\sum_{k} Y1_{jk}^{dm} \le 1 \qquad \forall_{d,m} \qquad (4.26)$$

$$\sum_{j}\sum_{k} Y2_{jk}^{dm} \le 1 \qquad \forall_{d,m} \qquad (4.27)$$

$$A_{jk}^{dm}, OT_{jk}^{dm}, I2_{jk}^{dm}, B2_{jk}^{dm} \ge 0, \text{int} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.28)$$

จากข้อที่ 4.3.1 – 4.3.2 จะได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในรูปแบบทั่วไป ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานจะทำการปรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของบริษัทกรณีศึกษา โดยจะแสดงในข้อที่ 4.3.3 – 4.3.4 ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.3.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 สำหรับบริษัทกรณีศึกษา

เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาได้มีนโยบายในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ในส่วนที่ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการศึกษา ในวันที่ 1 – 15 ของทุกเดือนเท่านั้น ดังนั้นวันสุดท้ายของการผลิตจึงเป็นวันที่ 15 ส่งผลต้องปรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในส่วนของค่าดัชนี d และต้องปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.8 – 4.10

นอกจากนี้บริษัทยังมีนโยบายให้ผลิตคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนของไดชาร์จในวันที่ 1 – 5 ของแต่ละเดือนเท่านั้น และผลิตคัทเอาท์ ND 24 เพื่อส่งขายเฉพาะในวันที่ 6 – 15 ของแต่ละเดือน ซึ่งส่งผลให้เกิดเงื่อนไขบังคับขึ้นอีกสองเงื่อนไข และในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 จะผลิตในปริมาณเท่ากับความต้องการเท่านั้น ส่งผลให้ต้องปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.2 ดังมีรายละเอียดแสดงในข้อที่ 4.3.3.1 - 4.3.3.3

4.3.3.1 การปรับดัชนี d ให้สอดคล้องกับนโยบายบริษัท

จากเดิมในข้อ 4.3.1.1 ดัชนี d จะมีค่าเป็นวันที่ตั้งแต่วันที่ 1 – 31 แต่เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษามีนโยบายการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ในวันที่ 1 – 15 เท่านั้นส่งผลให้ดัชนี d มีค่าดังนี้

d = วันที่ (1, 2, 3, ..., 15)

4.3.3.2 การปรับเงื่อนไขบังคับให้สอดคล้องกับนโยบายบริษัท

ก. การปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.2

จากเดิมเงื่อนไขบังคับที่ 4.2 จะบังคับให้เกิดการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ในปริมาณอย่างน้อยเท่ากับความต้องการ แต่เนื่องจากบริษัทมีนโยบายให้ผลิตคัทเอาท์ ND 24 ในปริมาณเท่ากับค่าความต้องการเท่านั้น จึงทำการปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.2 ดังนี้

$$\sum_{d} R_i^{dm} = D1_i^{dm} \qquad \forall_m \qquad (4.2)$$

ข. การปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.8 – 4.10

จากเดิมในแต่ละเดือนจะมีวันสุดท้ายของการผลิตที่ไม่เท่ากัน แต่เนื่องจากนโยบายของบริษัทที่กำหนดให้วันสุดท้ายของการผลิตคัทเอาท์ ND 24 คือวันที่ 15 ของทุกเดือน ทำให้สามารถรวมเงื่อนไขทั้งสามข้อให้เป็นเงื่อนไขเดียวดังแสดงในเงื่อนไขบังคับที่ 4.8

$$B_i^{15m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \qquad (4.8)$$

4.3.3.3 การเพิ่มเงื่อนไขบังคับให้สอดคล้องกับนโยบายบริษัท

เนื่องจากบริษัทได้กำหนดให้มีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ที่ผลิตเพื่อส่งขาย ในวันที่ 6 – 15 ของแต่ละเดือนเท่านั้น ดังนั้นในวันที่ 1 – 5 จะไม่มีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 เพื่อส่งขาย ส่งผลให้ต้องเพิ่มเงื่อนไขบังคับที่ 4.9

$$X_1^{dm} = 0 \qquad \exists_{d(1-5)} \forall_m \qquad (4.9)$$

นอกจากนี้บริษัทยังกำหนดให้มีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ ในช่วงวันที่ 1 – 5 ของแต่ละเดือนเท่านั้น ส่งผลให้ในวันที่ 6 – 15 จะไม่มีการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนของไดชาร์จ ส่งผลให้ต้องเพิ่มเงื่อนไขบังคับที่ 4.10

$$X_2^{dm} = 0 \qquad \exists_{d(6-15)} \forall_m \qquad (4.10)$$

จากเงื่อนไขที่ 4.9 – 4.10 ที่ได้ทำการปรับให้สอดคล้องกับนโยบายของบริษัทกรณีศึกษาแล้วข้างต้น จะส่งผลเงื่อนไขบังที่ 4.12 ในข้อที่ 4.3.1.6 ข้อ ฌ. เป็นเงื่อนไขบังคับที่ไม่จำเป็น สามารถตัดออกจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้

จากการปรับแบบจำลองเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของบริษัท จะทำให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 สำหรับบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งแสดงในข้อที่ 4.3.3.4 ดังนี้

4.3.3.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

$$MinZ = \sum_i \sum_d R_i^{dm}(MatR) + \sum_i \sum_d R_i^{dm}(C1_i) + \sum_i \sum_d X_i^{dm}(Fix1_i) + Labor1 + Box1^m \quad (4.1)$$

Subject to

$$\sum_d R_i^{dm} = D1_i^{dm} \qquad \forall_{i,m} \quad (4.2)$$

$$\sum_d D1_2^{dm} = \sum_j \sum_k \sum_d D2_{jk}^{dm} \qquad \forall_m \quad (4.3)$$

$$R_i^{dm} \le Cap1_i X_i^{dm} \qquad \forall_{i,d,m} \quad (4.4)$$

$$I_i^{dm} = I_i^{(d-1)m} + R_i^{dm} + B_i^{dm} - D1_i^{dm} - B_i^{(d-1)m} \qquad \forall_{i,d,m} \quad (4.5)$$

$$I_i^{0m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \quad (4.6)$$

$$B_i^{0m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \quad (4.7)$$

$$B_i^{15m} = 0 \qquad \forall_{i,m} \quad (4.8)$$

$$X_1^{dm} = 0 \qquad \exists_{d(1-5)} \forall_m \quad (4.9)$$

$$X_2^{dm} = 0 \qquad \exists_{d(6-15)} \forall_m \quad (4.10)$$

$$X_i^{dm} \in \{0,1\} \qquad \forall_{i,d,m} \quad (4.11)$$

$$R_i^{dm}, I_i^{dm}, B_i^{dm} \ge 0, \text{int} \qquad \forall_{i,d,m} \quad (4.12)$$

4.3.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ สำหรับบริษัทกรณีศึกษา

เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาได้มีนโยบายในการผลิตไดชาร์จในวันที่ 6 – 15 ของแต่ละเดือนเท่านั้น เพราะต้องใช้คัทเอาท์ ND 24 ที่ทำการผลิตในวันที่ 1 – 5 เป็นชิ้นส่วนประกอบ ดังนั้นวันสุดท้ายของการผลิตจะเป็นวันที่ 15 จึงส่งผลให้ต้องมีการปรับค่าดัชนี d และปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.22 – 4.24 นอกจากนี้ในการผลิตไดชาร์จจะผลิตในปริมาณเท่ากับความต้องการเท่านั้น ส่งผลให้ต้องปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.15 ดังมีรายละเอียดแสดงในข้อที่ 4.3.4.1 และ 4.3.4.2

4.3.4.1 การปรับดัชนี d ให้สอดคล้องกับนโยบายบริษัท

จากเดิมในข้อที่ 4.3.1.1 ดัชนี d จะมีค่าเป็นวันที่ตั้งแต่วันที่ 1 – 31 แต่เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษามีนโยบายการไดชาร์จในวันที่ 6 – 15 เท่านั้นส่งผลให้ดัชนี d มีค่าดังนี้

d = วันที่ (6, 7, 8, ..., 15)

4.3.4.2 การปรับเงื่อนไขบังคับให้สอดคล้องกับนโยบายบริษัท

ก. การปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.15

จากเดิมเงื่อนไขบังคับที่ 4.15 จะบังคับให้เกิดการผลิตไดชาร์จในปริมาณอย่างน้อยเท่ากับความต้องการ แต่เนื่องจากบริษัทมีนโยบายให้ผลิตในปริมาณเท่ากับค่าความต้องการเท่านั้น จึงทำการปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.15 ดังนี้

$$\sum_{d} A_{jk}^{dm} + \sum_{d} OT_{jk}^{dm} = \sum_{d} D2_{jk}^{dm} \qquad \forall_{j,k,m} \qquad (4.14)$$

ข. การปรับเงื่อนไขบังคับที่ 4.22 – 4.24

จากเดิมในแต่ละเดือนจะมีวันสุดท้ายของการผลิตที่ไม่เท่ากัน แต่เนื่องจากนโยบายของบริษัทที่กำหนดให้วันสุดท้ายของการไดชาร์จ คือวันที่ 15 ของทุกเดือนทำให้สามารถรวมเงื่อนไขทั้งสามข้อให้เป็นเงื่อนไขเดียวดังแสดงในเงื่อนไขที่ 4.21

$$B_{jk}^{15m} = 0 \qquad \forall_{j,k,m} \qquad (4.21)$$

จากการปรับแบบจำลองเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของบริษัท จะทำให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ สำหรับบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งแสดงในข้อที่ 4.3.4.3 ดังนี้

4.3.4.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

$$\begin{aligned} MaxZ = & \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(S_{jk}) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(S_{jk}) - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(MatA) \\ & - \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(MatA) - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(CR_2) - \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(CR_2) \\ & - \sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm}(C2) + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}(C2) - \sum_j \sum_k \sum_d Y1_{jk}^{dm}(Fix2_{jk}) \\ & - \sum_j \sum_k \sum_d Y2_{jk}^{dm}(Fix3_{jk}) - Box2^m - Labor2 \end{aligned} \quad (4.13)$$

Subject to

$$\sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_d OT_{jk}^{dm} = \sum_d D2_{jk}^{dm} \quad \forall_{j,k,m} \quad (4.14)$$

$$\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm} \le \sum_d R_2^{dm} \quad \forall_m \quad (4.15)$$

$$A_{jk}^{dm} \le Cap2_{jk} Y1_{jk}^{dm} \quad \forall_{j,k,d,m} \quad (4.16)$$

$$OT_{jk}^{dm} \le Cap3_{jk} Y2_{jk}^{dm} \quad \forall_{j,k,d,m} \quad (4.17)$$

$$I2_{jk}^{dm} = I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m} \quad \forall_{j,k,d,m} \quad (4.18)$$

$$I2_{jk}^{0m} = 0 \quad \forall_{j,k,m} \quad (4.19)$$

$$B2_{jk}^{0m} = 0 \quad \forall_{j,k,m} \quad (4.20)$$

$$B2_{jk}^{15m} = 0 \quad \forall_{j,k,m} \quad (4.21)$$

$$Y1_{jk}^{dm}, Y2_{jk}^{dm} \in \{0,1\} \quad \forall_{j,k,d,m} \quad (4.22)$$

$$\sum_j \sum_k Y1_{jk}^{dm} \le 1 \quad \forall_{d,m} \quad (4.23)$$

$$\sum_j \sum_k Y2_{jk}^{dm} \le 1 \qquad \forall_{d,m} \qquad (4.24)$$

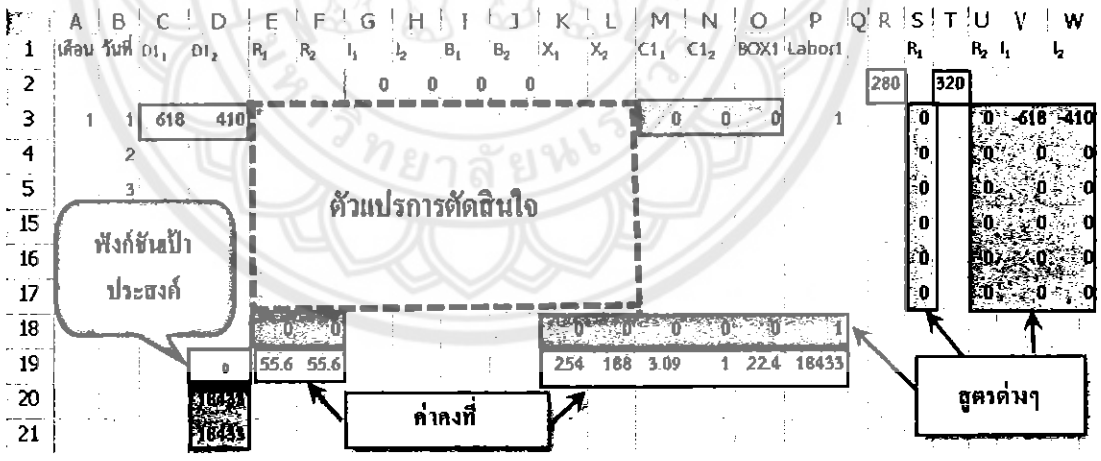
$$A_{jk}^{dm}, OT_{jk}^{dm}, I2_{jk}^{dm}, B2_{jk}^{dm} \ge 0, \text{int} \qquad \forall_{j,k,d,m} \qquad (4.25)$$

4.4 การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงบน Microsoft Excel

ในข้อที่ 4.4 นี้จะเป็นการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากข้อที่ 4.3.3.4 และ 4.3.4.3 มาทำการป้อนลงบน Microsoft Excel เพื่อให้สะดวกกับการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver โดยในหัวข้อนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นสองส่วน คือการป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 และการป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตไดชาร์จ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.4.1 การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ลงบน Microsoft Excel

การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ลงบน Microsoft Excel จะมีลักษณะของการจัดเรียงข้อมูลในแบบจำลองดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างลักษณะของแบบจำลองการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ที่ป้อนลงบน Microsoft Excel

จากรูปที่ 4.6 จะทำให้เห็นลักษณะโดยรวมของแบบจำลองที่ผู้ดำเนินโครงงานได้ป้อนลงบน Microsoft Excel ซึ่งจะสังเกตได้ว่าผู้ดำเนินโครงงานได้แบ่งเป็นสีต่างๆ คือ สีขาวเป็นเซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์, สีชมพูเป็นเซลล์ของค่าคงที่, สีเขียวเป็นเซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง, สีส้มเป็นเซลล์ค่าคงที่ซึ่งเกิดจากเงื่อนไขบังคับ และสีฟ้าเป็นเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ โดยในแต่ละเซลล์จะมีการป้อนข้อมูล หรือสูตรที่แตกต่างกันอธิบายได้ดังข้อที่ 4.4.1.1 – 4.4.1.5

4.4.1.1 เซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์

จากรูปที่ 4.6 เซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์ (เซลล์สีขาว) คือ เซลล์ D19 โดยในเซลล์นี้จะมีการเขียนสูตรการหาผลบวกของผลคูณระหว่างเซลล์ E18 – L18 กับเซลล์ E19 – L19 ซึ่งจะสอดคล้องกับสมการที่ 4.1 ในส่วน $\sum_i \sum_d R_i^{dm}(MatR) + \sum_i \sum_d X_i^{dm}(Fix1_i)$ หรือเขียนสูตรบนเซลล์นี้ได้ว่า =SUMPRODUCT(E18:L18,E19:L19)

สำหรับฟังก์ชันเป้าประสงค์ในส่วนที่เหลือของสมการที่ 4.1 จะใช้การเขียนสูตรบนเซลล์ D20 – D21 ซึ่งจะกล่าวต่อไปในข้อที่ 4.4.1.3 เนื่องจากหากเขียนสูตรทั้งหมดรวมกันในเซลล์ D19 ที่เป็นเซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์จะทำให้การคำนวณแบบจำลองไม่เป็นเชิงเส้นตรง

4.4.1.2 เซลล์ของค่าคงที่

จากรูปที่ 4.6 เซลล์ของค่าคงที่ (เซลล์สีชมพู) คือ เซลล์ C3, D3, E19, F19, K19 – P19, R2 และ T2 โดยในเซลล์เหล่านี้จะมีการกรอกค่าคงที่ต่างๆ ของแบบจำลอง ซึ่งได้มาจากข้อมูลในหัวข้อที่ 4.1 – 4.2 โดยมีรายละเอียดในการกรอกข้อมูลและที่มาของค่าคงที่แสดงดังตารางที่ 4.8 – 4.9

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ของเซลล์ต่างๆ กับค่าคงที่ของแบบจำลอง

เซลล์	ค่าคงที่ (Parameters)
C3	ค่าความต้องการคัทเอาท์ ND 24 เพื่อส่งขาย หรือ $D1_1^{dm}$ (ตัว)
D3	ค่าความต้องการคัทเอาท์ ND 24 เพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ หรือ $D1_2^{dm}$ (ตัว)
E19 - F19	ต้นทุนวัตถุดิบของคัทเอาท์ ND 24 หรือ $MatR$ (บาท/ตัว)
K19	ต้นทุนคงที่ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 เพื่อส่งขาย หรือ $Fix1_1$ (บาท/ครั้ง)
L19	ต้นทุนคงที่ในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 เพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ หรือ $Fix1_2$ (บาท/ครั้ง)
M19	ต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 เพื่อส่งขาย หรือ $C1_1$ (บาท/ตัว)
N19	ต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 เพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ หรือ $C1_2$ (บาท/ตัว)
O19	ต้นทุนกล่องบรรจุใหญ่ในเดือน m หรือ $Box1^m$ (บาท/เดือน)

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ของเซลล์ต่างๆ กับค่าคงที่ของแบบจำลอง

เซลล์	ค่าคงที่ (Parameters)
P19	ต้นทุนแรงงานในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 หรือ $Labor1$ (บาท/เดือน)
R2	ความสามารถในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 เพื่อส่งขายแต่ละครั้ง หรือ $CAP1_1$ (ตัว/ครั้ง)
T2	ความสามารถในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 เพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จแต่ละครั้ง หรือ $CAP1_2$ (ตัว/ครั้ง)

สำหรับค่าของค่าคงที่ที่ใช้กรอกเพื่อทดสอบแบบจำลองใน Microsoft Excel เป็นค่าที่ไม่ได้รับอนุญาตจากบริษัทกรณีศึกษาให้เปิดเผยข้อมูลได้ ผู้ดำเนินโครงงานจึงจะขอแสดงเฉพาะที่มาของค่าคงที่ต่างๆ ที่ใช้กรอกใน Microsoft Excel เพื่อทดสอบแบบจำลองเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ที่มาของค่าคงที่ของแบบจำลอง

ค่าคงที่ (Parameters)	ที่มาของค่าคงที่
$D1_i^{dm}$	ตารางที่ 4.7 ค่าพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2555
$D2_{jk}^{dm}$	ตารางที่ 4.7 ค่าพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2555
$CAP1_i$	ค่าความสามารถในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ของพนักงาน เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการจับเวลาโดยตรงของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาเฉพาะความสามารถในการผลิตภายในช่วงเวลาปกติเท่านั้น ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานได้เก็บข้อมูลส่วนนี้มาจากการสอบถามผู้จัดการฝ่ายผลิต
$MatR$	ต้นทุนวัตถุดิบของคัทเอาท์ ND 24 ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา
$C1_i$	ต้นทุนในวัตถุดิบในการบรรจุคัทเอาท์ ND 24 ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากต้นทุนถุงพลาสติก, สติ๊กเกอร์ติดตัวถังคัทเอาท์ และกล่องบรรจุขนาดเล็ก

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ที่มาของค่าคงที่ของแบบจำลอง

ค่าคงที่ (Parameters)	ที่มาของค่าคงที่
$Fix1_i$	ต้นทุนคงที่สำหรับการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากค่าแรงของหัวหน้างาน และค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิต ซึ่งมีการคิดค่าเสื่อมแบบเส้นตรง (ค่าเสื่อมเท่ากันทุกปีตลอดอายุการใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ จนหมดมูลค่าทางบัญชี) โดยค่าใช้จ่ายคงที่คำนวณจากการนำค่าแรงของหัวหน้างานในการควบคุมงานในช่วงเวลาปกติ (8 ชั่วโมง) รวมกับค่าเสื่อมของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่นำมาคิดเฉลี่ยเป็นค่าเสื่อมต่อการใช้งานหนึ่งครั้ง (8 ชั่วโมง) ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะเกิดเท่าๆ กันทุกครั้งที่มีการผลิตโดยไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต
$Box1^m$	ต้นทุนต่อหน่วยของกล่องบรรจุใหญ่ของคัทเอาท์ ND 24 ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา
$Labor1$	ต้นทุนแรงงานในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาค่าแรงเฉพาะการทำงานในช่วงเวลาปกติเท่านั้น

4.4.1.3 เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง

จากรูปที่ 4.6 เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง (เซลล์สีเขียว) คือ เซลล์ D20, D21, E18, F18, K18 – P18, M3 – O3, S3 – S17, U3 – U17, V3 – V17, W3 – W17 และ X3 – X17 โดยในการเขียนสูตรลงในเซลล์ต่างๆ จะมีความเชื่อมโยงกับแบบจำลองทั้งในส่วนของฟังก์ชันเป้าประสงค์ และเงื่อนไขบังคับ โดยจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง

เซลล์	สูตร	ความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง
D20	=SUMPRODUCT(M18:P18,M19:P19)	สมการที่ 4.1 ส่วน $\sum_i \sum_d R_i^{dm}(C1_i)$ $+ Labor1 + Box1^m$
D21	=SUM(D19:D20)	สมการที่ 4.1 ทั้งหมด (D19 + D20)
E18	=SUM(E3:E17)	สมการที่ 4.1 และเงื่อนไขบังคับที่ 4.2 ส่วน $\sum_d R_i^{dm}$ โดย i = 1 (ผลิตเพื่อส่งขาย)

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง

เซลล์	สูตร	ความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง
F18	=SUM(F3:F17)	สมการที่ 4.1 และเงื่อนไขบังคับที่ 4.2 ส่วน $\sum_d R_i^{dm}$ โดย i = 2 (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)
K18	=SUM(K3:K17)	สมการที่ 4.1 ส่วน $\sum_i \sum_d X_i^{dm}$ โดย i = 1 (ผลิตเพื่อส่งขาย)
L18	=SUM(L3:L17)	สมการที่ 4.1 ส่วน $\sum_i \sum_d X_i^{dm}$ โดย i = 2 (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)
M18	=SUM(M3:M17)	สมการที่ 4.1 ส่วน $\sum_i \sum_d R_i^{dm}(C1_i)$ พจน์ $\sum_d R_i^{dm}$ โดย i = 1 (ผลิตเพื่อส่งขาย)
N18	=SUM(N3:N17)	สมการที่ 4.1 ส่วน $\sum_i \sum_d R_i^{dm}(C1_i)$ พจน์ $\sum_d R_i^{dm}$ โดย i = 2 (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)
O18	=O3	จำนวนกล่องบรรจุใหญ่นำค่ามาจากเซลล์ O3
P18	=P3	จำนวนครั้งในการจ่ายค่าแรงงานใน 1 เดือน สำหรับคำนวณค่าแรงงานต่อเดือน
M3	=E18	ค่า $\sum_d R_i^{dm}$ โดย i = 1 (ผลิตเพื่อส่งขาย) จากเซลล์ E18
N3	=F18	ค่า $\sum_d R_i^{dm}$ โดย i = 2 (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ) จากเซลล์ F18
O3	=ROUNDUP(E18/100,0)	การหาจำนวนกล่องบรรจุใหญ่
S3	=K3*R$2 คัดลอกไปยัง S4 – S18	เงื่อนไขบังคับที่ 4.4 $Cap1_i X_i^{dm}$ โดย i = 1 (ผลิตเพื่อส่งขาย)
U3	=L3*T$2 คัดลอกไปยัง U4 – U18	เงื่อนไขบังคับที่ 4.4 $Cap1_i X_i^{dm}$ โดย i = 2 (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)
V3	=E3+G2-C3-I2+I3 คัดลอกไปยัง V4 – V18	เงื่อนไขบังคับที่ 4.5 $I_i^{(d-1)m} + R_i^{dm} + B_i^{dm} - D1_i^{dm} - B_i^{(d-1)m}$ โดย i = 1 (ผลิตเพื่อส่งขาย)
W3	=F3+H2-D3-J2+J3 คัดลอกไปยัง W4 – W18	เงื่อนไขบังคับที่ 4.5 $I_i^{(d-1)m} + R_i^{dm} + B_i^{dm} - D1_i^{dm} - B_i^{(d-1)m}$ โดย i = 2 (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)

4.4.1.4 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับ

จากรูปที่ 4.6 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับ (เซลล์สีส้ม) คือเซลล์ G2 – J2 โดยในแต่ละเซลล์จะมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งเกิดจากเงื่อนไขบังคับที่ 4.6 – 4.7 ดังมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับ

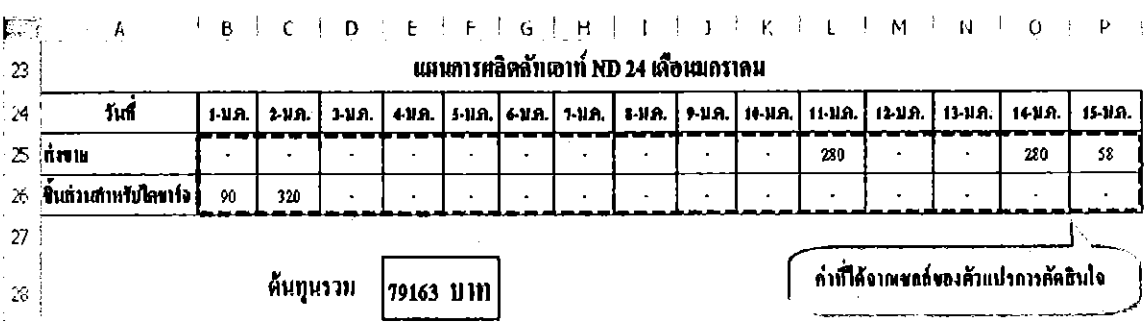
เซลล์	ค่าคงที่ที่ต้องกรอก	ความเชื่อมโยงกับเงื่อนไขบังคับ
G2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.6 $I_i^{0m} = 0$ โดย $i = 1$ (ผลิตเพื่อส่งขาย)
H2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.6 $I_i^{0m} = 0$ โดย $i = 2$ (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)
I2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.7 $B_i^{0m} = 0$ โดย $i = 1$ (ผลิตเพื่อส่งขาย)
J2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.7 $B_i^{0m} = 0$ โดย $i = 2$ (ผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ)

4.4.1.5 เซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ

จากรูปที่ 4.6 เซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ (เซลล์สีฟ้า) คือ เซลล์ E3 – L17 โดยในเซลล์เหล่านี้จะต้องไม่มีการกรอกค่าคงที่ หรือสูตรต่างๆ

จากข้อที่ 4.4.1.1 – 4.4.1.5 จะทำให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์บนแผ่นงาน Microsoft Excel ที่พร้อมนำไปใช้หาผลลัพธ์ด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver ซึ่งในการดำเนินโครงงานครั้งนี้จะสร้างแผ่นงานในลักษณะดังรูปที่ 4.6 ทั้งหมด 12 แผ่นงาน คือแผ่นงาน RegJan – RegDec โดยแต่ละแผ่นก็คือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม (m = 1 - 12)

นอกจากนี้ในแต่ละแผ่นงาน ผู้ดำเนินโครงงานได้จัดทำตารางแผนการผลิตที่ได้จากแบบจำลองในส่วนที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ (ข้อที่ 4.4.1.1 – 4.4.1.5) เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่การนำไปใช้งานจริงของผู้ใช้งาน โดยมีลักษณะของตารางดังรูปที่ 4.7



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
23	แผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 เดือนมกราคม															
24	วันที่	1-ม.ค.	2-ม.ค.	3-ม.ค.	4-ม.ค.	5-ม.ค.	6-ม.ค.	7-ม.ค.	8-ม.ค.	9-ม.ค.	10-ม.ค.	11-ม.ค.	12-ม.ค.	13-ม.ค.	14-ม.ค.	15-ม.ค.
25	ที่ขาย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-	280	58
26	ชิ้นส่วนสำหรับไดชาร์จ	90	320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27																
28	ต้นทุนรวม	79163 บาท														

ค่าที่ได้จากเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ

รูปที่ 4.7 ตารางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

จากรูปที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าในเซลล์ B25 – P26 จะเป็นค่าที่เกิดจากเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจในข้อ 4.4.1.5 ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานได้เขียนสูตรบนเซลล์ในตารางแผนการผลิต เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าในตารางแผนการผลิตกับเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ โดยใช้สูตร IF คือถ้าในเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจของคัทเอาท์ ND 24 ชนิด i วันที่ d มีค่ามากกว่า 0 (มีการผลิต) ให้แสดงค่าตัวเลขนั้นในเซลล์ของตารางแผนการผลิต ถ้าหากไม่เป็นตามเงื่อนไขข้างต้นให้แสดงเครื่องหมาย " – " โดยมีตัวอย่างของการเขียนสูตรดังกล่าวแสดงในตารางที่ 4.12

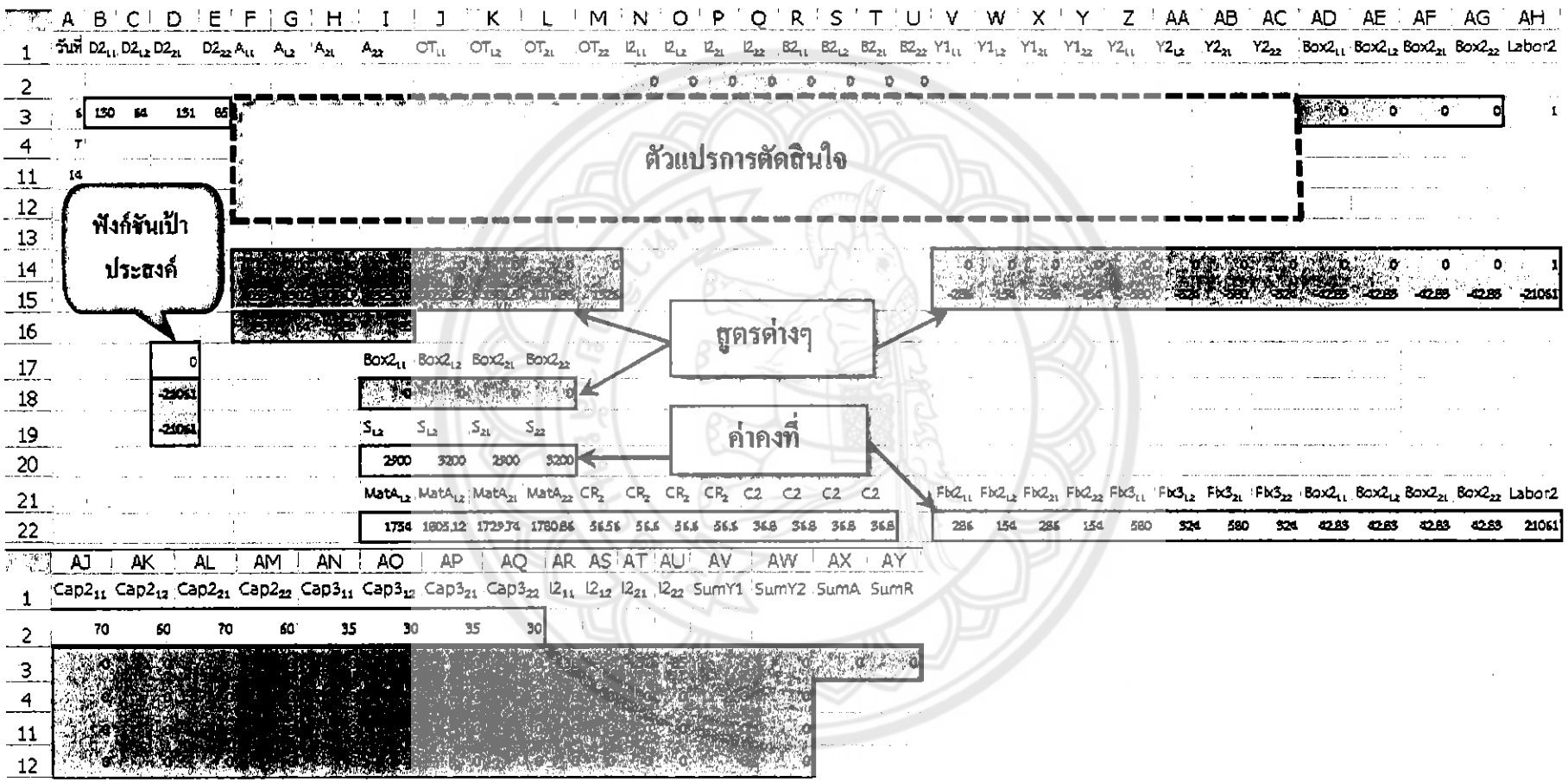
ตารางที่ 4.12 ตัวอย่างการเขียนสูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจกับเซลล์ในตารางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

เซลล์ในตารางแผนการผลิต	สูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์	เซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ
B25	=IF(E3>0,E3,"-")	E3
B26	=IF(F3>0,F3,"-")	F3
C25	=IF(E4>0,E4,"-")	E4
C26	=IF(F4>0,F4,"-")	F4

นอกจากการเขียนสูตรข้างต้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจกับเซลล์ในตารางแผนการผลิตแล้ว ในส่วนของต้นทุนรวมที่แสดงในแผนการผลิต หรือเซลล์ E28 ก็ต้องเขียนสูตรเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากแบบจำลองในส่วนของฟังก์ชันเป้าประสงค์ โดยในเซลล์ E28 จะมีค่าเท่ากับค่าของเซลล์ D21 หรือเขียนสูตรว่า =D21

4.4.2 การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตไดชาร์จลงบน Microsoft Excel

การป้อนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตไดชาร์จลงบน Microsoft Excel ในการดำเนินโครงงานนี้ จะมีลักษณะของการจัดเรียงข้อมูลคล้ายกับการป้อนแบบจำลองของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ในส่วนก่อนหน้า แต่จะมีจำนวนของเซลล์ที่ต้องกรอกข้อมูลมากกว่า เนื่องจากมีการพิจารณาถึงการทำงานนอกช่วงเวลาปกติ และมีชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการวางแผนมากกว่าส่วนก่อนหน้า ดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ตัวอย่างลักษณะของแบบจำลองการวางแผนการผลิตไดซาร์จที่ป้อนลงบน Microsoft Excel

จากรูปที่ 4.8 จะทำให้เห็นลักษณะโดยรวมของแบบจำลองที่ผู้ดำเนินโครงงานได้ป้อนลงบน Microsoft Excel ซึ่งจะสังเกตได้ว่าผู้ดำเนินโครงงานได้แบ่งเป็นสีต่างๆ คือ สีขาวเป็นเซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์, สีชมพูเป็นเซลล์ของค่าคงที่, สีเขียวเป็นเซลล์ของสูตรต่างๆที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง, สีส้มเป็นเซลล์ค่าคงที่ซึ่งเกิดจากเงื่อนไขบังคับ และสีฟ้าคือเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ โดยในแต่ละเซลล์จะมีการป้อนข้อมูล หรือสูตรที่แตกต่างกันอธิบายได้ดังข้อที่ 4.4.2.1 – 4.4.2.5

4.4.2.1 เซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์

จากรูปที่ 4.8 เซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์ (เซลล์สีขาว) คือ เซลล์ D17 โดยในเซลล์นี้จะมีการเขียนสูตรการหาผลบวกของผลคูณระหว่างเซลล์ E14 – AC14 กับเซลล์ E15 – AC15 หรือเขียนสูตรได้ว่า =SUMPRODUCT(E18:L18,E19:L19) ซึ่งจะสอดคล้องกับสมการที่ 4.13 ในส่วน

$$\sum_j\sum_k\sum_d A_{jk}^{dm}(S_{jk})+\sum_j\sum_k\sum_d OT_{jk}^{dm}(S_{jk})-\sum_j\sum_k\sum_d A_{jk}^{dm}(MatA)-\sum_j\sum_k\sum_d OT_{jk}^{dm}(MatA)$$
$$-\sum_j\sum_k\sum_d A_{jk}^{dm}(CR_2)-\sum_j\sum_k\sum_d OT_{jk}^{dm}(CR_2)-\sum_j\sum_k\sum_d Y1_{jk}^{dm}(Fix2_{jk})-\sum_j\sum_k\sum_d Y2_{jk}^{dm}(Fix3_{jk})$$

สำหรับฟังก์ชันเป้าประสงค์ในส่วนที่เหลือของสมการที่ 4.13 จะใช้การเขียนสูตรบนเซลล์ D18 – D19 ซึ่งจะกล่าวต่อไปในหัวข้อ 4.4.2.3 เนื่องจากหากเขียนสูตรทั้งหมดรวมกันในเซลล์ D17 ที่เป็นเซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์จะทำให้การคำนวณแบบจำลองไม่เป็นเชิงเส้นตรง

4.4.2.2 เซลล์ของค่าคงที่

จากรูปที่ 4.8 เซลล์ของค่าคงที่ (เซลล์สีชมพู) คือ เซลล์ B3 – E3, I20 – L20, I22 – T22, V22 – AH22 และ AJ2 – AQ2 โดยในเซลล์เหล่านี้จะมีการกรอกค่าคงที่ต่างๆ ของแบบจำลอง ซึ่งได้มาจากข้อมูลในข้อที่ 4.1 – 4.2 โดยมีรายละเอียดในการกรอกข้อมูลและที่มาของค่าคงที่แสดงดังตารางที่ 4.13 – 4.14

ตารางที่ 4.13 ความสัมพันธ์ของเซลล์ต่างๆ กับค่าคงที่ของแบบจำลองส่วนที่ 2

เซลล์	ค่าคงที่ (Parameters)
B3 – E3	ค่าความต้องการไดชาร์จชนิด j ขนาด k หรือ $D2_{jk}^{dm}$ (ลูก)
I20 – L20	ราคาขายไดชาร์จชนิด j ขนาด k หรือ S_{jk} (บาท/ลูก)
I22 – L22	ต้นทุนวัตถุดิบของไดชาร์จชนิด j ขนาด k หรือ $MatA_{jk}$ (บาท/ลูก)
M22 – P22	ต้นทุนคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนไดชาร์จ หรือ CR_2 (บาท/ลูก)
Q22 – T22	ต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุไดชาร์จ $C2$ (บาท/ลูก)
V22 – Y22	ต้นทุนคงที่ในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในช่วงเวลาปกติหรือ $Fix2_{jk}$ (บาท/ลูก)

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) ความสัมพันธ์ของเซลล์ต่างๆ กับค่าคงที่ของแบบจำลองส่วนที่ 2

เซลล์	ค่าคงที่ (Parameters)
Z22 – AC22	ต้นทุนคงที่ในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k นอกช่วงเวลาปกติหรือ $Fix3_{jk}$ (บาท/ลูก)
AD22 – AG22	ต้นทุนกล่องบรรจุใหญ่ของไดชาร์จในเดือน m หรือ $Box2^m$ (บาท/เดือน)
AH22	ต้นทุนแรงงานในการผลิตไดชาร์จ หรือ $Labor2$ (บาท/เดือน)
AJ2 – AM2	ความสามารถในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k ในช่วงเวลาปกติแต่ละครั้ง หรือ $CAP2_{jk}$ (ลูก/ครั้ง)
AN2 – AQ2	ความสามารถในการผลิตไดชาร์จชนิด j ขนาด k นอกช่วงเวลาปกติแต่ละครั้ง หรือ $CAP3_{jk}$ (ลูก/ครั้ง)

สำหรับค่าของค่าคงที่ที่ใช้กรอกเพื่อทดสอบแบบจำลองใน Microsoft Excel เป็นค่าที่ไม่ได้รับอนุญาตจากบริษัทกรณีศึกษาให้เปิดเผยข้อมูลได้ ผู้ดำเนินโครงงานจึงจะขอแสดงเฉพาะที่มาของค่าคงที่ต่างๆ ที่ใช้กรอกใน Microsoft Excel เพื่อทดสอบแบบจำลองเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ที่มาของค่าคงที่ของแบบจำลองส่วนที่ 2

ค่าคงที่ (Parameters)	ที่มาของค่าคงที่
$D2_{jk}^{dm}$	ตารางที่ 4.7 ค่าพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2555
$CAP2_{jk}$	ค่าความสามารถในการผลิตไดชาร์จของพนักงาน เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการจับเวลาโดยตรงของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาเฉพาะการทำงานในช่วงเวลาปกติเท่านั้น ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานได้เก็บข้อมูลส่วนนี้มาจากการสอบถามผู้จัดการฝ่ายผลิต
$CAP3_{jk}$	ค่าความสามารถในการผลิตไดชาร์จของพนักงานนอกช่วงเวลาปกติ เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการจับเวลาโดยตรงของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาเฉพาะการทำงานนอกช่วงเวลาปกติเท่านั้น ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานได้เก็บข้อมูลส่วนนี้มาจากการสอบถามผู้จัดการฝ่ายผลิต
$MatA_{jk}$	ต้นทุนวัตถุดิบของไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา
CR_2	ต้นทุนของคัทเอาท์ ND 24 ที่เป็นชิ้นส่วนของไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) ที่มาของค่าคงที่ของแบบจำลองส่วนที่ 2

ค่าคงที่ (Parameters)	ที่มาของค่าคงที่
$C2$	ต้นทุนวัตถุดิบในการบรรจุไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากต้นทุนถุงพลาสติก, สติ๊กเกอร์ติดไดชาร์จ และกล่องบรรจุขนาดเล็ก
$Fix2_{jk}$	ต้นทุนคงที่สำหรับการผลิตไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากค่าแรงของหัวหน้างาน และค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิต ซึ่งมีการคิดค่าเสื่อมแบบเส้นตรง (ค่าเสื่อมเท่ากันทุกปีตลอดอายุการใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ จนหมดมูลค่าทางบัญชี) โดยค่าใช้จ่ายคงที่คำนวณจากการนำค่าแรงของหัวหน้างานในการควบคุมงานในช่วงเวลาปกติ (8 ชั่วโมง) รวมกับค่าเสื่อมของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่นำมาคิดเฉลี่ยเป็นค่าเสื่อมต่อการใช้งานหนึ่งครั้ง (8 ชั่วโมง) ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะเกิดเท่าๆ กันทุกครั้งที่มีการผลิตโดยไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต
$Fix3_{jk}$	ต้นทุนคงที่สำหรับการผลิตไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากค่าแรงของพนักงานในการทำงานนอกช่วงเวลาปกติ, ค่าแรงของหัวหน้างาน และค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิต ซึ่งมีการคิดค่าเสื่อมแบบเส้นตรง (ค่าเสื่อมเท่ากันทุกปีตลอดอายุการใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ จนหมดมูลค่าทางบัญชี) โดยค่าใช้จ่ายคงที่คำนวณจากการนำค่าแรงของพนักงานในการทำงานนอกช่วงเวลาปกติ (4 ชั่วโมง) รวมกับค่าแรงของหัวหน้างานในการควบคุมงานนอกช่วงเวลาปกติ (4 ชั่วโมง) รวมกับค่าเสื่อมของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่นำมาคิดเฉลี่ยเป็นค่าเสื่อมต่อการใช้งานหนึ่งครั้งสำหรับการทำงานนอกช่วงเวลาปกติ (4 ชั่วโมง) ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะเกิดเท่าๆ กันทุกครั้งที่มีการผลิตนอกช่วงเวลาปกติโดยไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต
S_{jk}	ราคาขายของไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายขายของบริษัทกรณีศึกษา
$Box2^{m}$	ต้นทุนต่อหน่วยของกล่องบรรจุใหญ่ของไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา
$Labor2$	ต้นทุนแรงงานในการผลิตไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานได้มาจากการสอบถามข้อมูลจากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา โดยพิจารณาค่าแรงเฉพาะการทำงานในช่วงเวลาปกติเท่านั้น

4.4.2.3 เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง

จากรูปที่ 4.8 เซลล์ของสูตรต่างๆที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง (เซลล์สีเขียว) คือ เซลล์ D18, D19, F14 – M15, F16 – I16, I18 – L18, V14 – AH15, AD3 – AG3, AJ3 – AW12 และ AX3 – AY3 โดยในการเขียนสูตรลงในเซลล์ต่างๆ จะมีความเชื่อมโยงกับแบบจำลองในส่วนของฟังก์ชันเป้าประสงค์ และเงื่อนไขบังคับ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลองส่วนที่ 2

เซลล์	สูตร	ความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง
D18	=SUMPRODUCT(AD14:AH14,AD15:AH15)	สมการที่ 4.13 ส่วน $-\sum_j\sum_k\sum_d A_{jk}^{dm}(C2) + \sum_j\sum_k\sum_d OT_{jk}^{dm}(C2) - Box2^m - Labor2$
D19	=SUM(D17,D18)	สมการที่ 4.13 ทั้งหมด (D17 + D18)
F14	=SUM(F3:F12) คัดลอกไปยัง G14 – I14	เงื่อนไขบังคับที่ 4.14 – 4.15 ส่วน $\sum_d A_{jk}^{dm}$
J14	=SUM(J3:J12) คัดลอกไปยัง K14 – M14	เงื่อนไขบังคับที่ 4.14 – 4.15 ส่วน $\sum_d OT_{jk}^{dm}$
F15	=I20-I22-M22-Q22 คัดลอกไปยัง G15 – I15	สมการที่ 4.13 ส่วน $S_{jk} - MatA - CR_2$
J15	=F15 คัดลอกไปยัง K15 – M15	สมการที่ 4.13 ส่วน $S_{jk} - MatA - CR_2$
F16	=F14+J14 คัดลอกไปยัง G16 – I16	เงื่อนไขบังคับที่ 4.15 ส่วน $\sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_d OT_{jk}^{dm}$
I18	=F14+J14 คัดลอกไปยัง J18 – L18	สมการที่ 4.13 ส่วน $\sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_d OT_{jk}^{dm}$
V14	=SUM(V3:V12) คัดลอกไปยัง W14 – Y14	สมการที่ 4.13 ส่วน $\sum_d Y1_{jk}^{dm}$
Z14	=SUM(Z3:Z12) คัดลอกไปยัง AA14 – AC14	สมการที่ 4.14 ส่วน $\sum_d Y2_{jk}^{dm}$
AD14	=AD3 คัดลอกไปยัง AE14 – AG14	การหาจำนวนกล่องบรรจุนำค่ามาจากเซลล์ AD3
AH14	=AH3	จำนวนครั้งในการจ่ายค่าแรงงานใน 1 เดือน สำหรับคำนวณค่าแรงงานต่อเดือน
AD3	=ROUNDUP(I18/4,0) คัดลอกไปยัง AE14 – AG14	การหาจำนวนกล่องบรรจุใหญ่/เดือน
AJ3	=$AJ$2*V3 คัดลอกไปยัง AJ4 – AJ12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.16 ส่วน $Cap2_{jk}Y1_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 1$ และ $k = 1$
AK3	=$AK$2*W3 คัดลอกไปยัง AK4 – AK12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.16 ส่วน $Cap2_{jk}Y1_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 1$ และ $k = 2$

ตารางที่ 4.15 (ต่อ) เซลล์ของสูตรต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับแบบจำลองส่วนที่ 2

เซลล์	สูตร	ความเชื่อมโยงกับแบบจำลอง
AL3	=$AL$2*X3 คัดลอกไปยัง AL4 – AL12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.16 ส่วน $Cap2_{jk}Y1_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 2$ และ $k = 1$
AM3	=$AM$2*Y3 คัดลอกไปยัง AM4 – AM12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.16 ส่วน $Cap2_{jk}Y1_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 2$ และ $k = 2$
AN3	=$AN$2*Z3 คัดลอกไปยัง AN4 – AN12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.17 ส่วน $Cap3_{jk}Y2_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 1$ และ $k = 1$
AO3	=$AO$2*AA3 คัดลอกไปยัง AO4 – AO12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.17 ส่วน $Cap3_{jk}Y2_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 1$ และ $k = 2$
AP3	=$AP$2*AB3 คัดลอกไปยัง AP4 – AP12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.17 ส่วน $Cap3_{jk}Y2_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 2$ และ $k = 1$
AQ3	=$AQ$2*AC3 คัดลอกไปยัง AQ4 – AQ12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.17 ส่วน $Cap3_{jk}Y2_{jk}^{dm}$ โดยที่ $j = 2$ และ $k = 2$
AR3	=N2+F3+J3-R2-B3+R3 คัดลอกไปยัง AR4 – AR12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.18 ส่วน โดยที่ $j = 1$ และ $k = 1$ $I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m}$
AS3	=O2+G3+K3-S2-C3+S3 คัดลอกไปยัง AS4 – AS12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.18 ส่วน โดยที่ $j = 1$ และ $k = 2$ $I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m}$
AT3	=P2+H3+L3-T2-D3+T3 คัดลอกไปยัง AT4 – AT12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.18 ส่วน โดยที่ $j = 2$ และ $k = 1$ $I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m}$
AU3	=Q2+I3+M3-U2-E3+U3 คัดลอกไปยัง AU4 – AU12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.18 ส่วน โดยที่ $j = 2$ และ $k = 2$ $I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m}$
AV3	=V3+W3+X3+Y3 คัดลอกไปยัง AV4 – AV12	เงื่อนไขบังคับที่ 23 ส่วน $\sum_j \sum_k Y1_{jk}^{dm}$
AW3	=Z3+AA3+AB3+AC3 คัดลอกไปยัง AW4 – AW12	เงื่อนไขบังคับที่ 24 ส่วน $\sum_j \sum_k Y2_{jk}^{dm}$
AX3	=SUM(F3:M12)	เงื่อนไขบังคับที่ 4.15 ส่วน $\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm}$
AY3	='RegJan '!F18	เงื่อนไขบังคับที่ 4.15 ส่วน $\sum_d R_2^{dm}$

4.4.2.4 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับ

จากรูปที่ 4.8 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับ (เซลล์สีส้ม) คือเซลล์ N2 – U2 โดยในแต่ละเซลล์จะมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งเกิดจากเงื่อนไขบังคับที่ 4.19 – 4.20 ดังมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 เซลล์ของค่าคงที่ซึ่งเกิดมาจากเงื่อนไขบังคับของแบบจำลองส่วนที่ 2

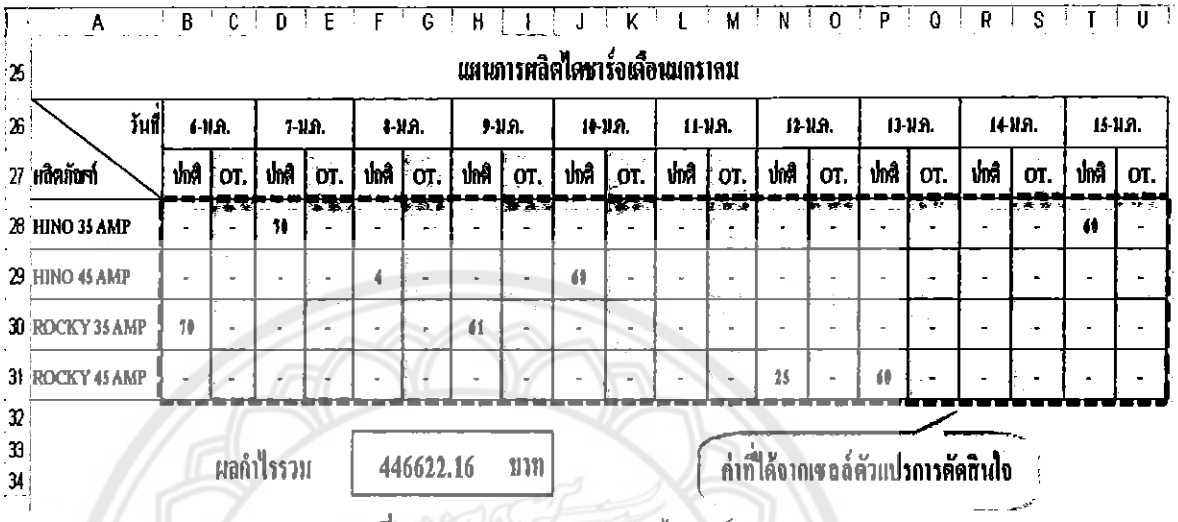
เซลล์	ค่าคงที่ที่ต้องกรอก	ความเชื่อมโยงกับเงื่อนไขบังคับ
N2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.19 $I2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 1 และ k = 1
O2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.19 $I2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 1 และ k = 2
P2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.19 $I2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 2 และ k = 1
Q2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.19 $I2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 2 และ k = 2
R2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.20 $B2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 1 และ k = 1
S2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.20 $B2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 1 และ k = 2
T2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.20 $B2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 2 และ k = 1
U2	0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.20 $B2_{jk}^{0m} = 0$ โดย j = 2 และ k = 2

4.4.2.5 เซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ

จากรูปที่ 4.8 เซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ (เซลล์สีฟ้า) คือ เซลล์ F3 – AC12 โดยในเซลล์เหล่านี้จะต้องไม่มีการกรอกค่าคงที่ หรือสูตรต่างๆ

จากข้อที่ 4.4.2.1 – 4.4.2.5 จะทำให้ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตไดชาร์จบนแผ่นงาน Microsoft Excel ที่พร้อมนำไปใช้หาผลลัพธ์ด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver ซึ่งในการดำเนินโครงงานครั้งนี้จะสร้างแผ่นงานในลักษณะดังรูปที่ 4.8 ทั้งหมด 12 แผ่นงาน คือแผ่นงาน AltJan – AltDec ซึ่งแต่ละแผ่นงานก็คือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการไดชาร์จในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม (m = 1 - 12)

นอกจากนี้ในแต่ละแผ่นงาน ผู้ดำเนินโครงงานได้จัดทำตารางแผนการผลิตที่ได้จากแบบจำลองในส่วนที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ (ข้อที่ 4.4.2.1 – 4.4.2.5) เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่การนำไปใช้งานจริงของผู้ใช้งาน โดยมีลักษณะของตารางดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ตารางแผนการผลิตไดชาร์จ

จากรูปที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าในเซลล์ B28 – U31 จะเป็นค่าที่เกิดจากเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจในข้อที่ 4.4.2.5 ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานได้เขียนสูตรบนเซลล์ในตารางแผนการผลิต เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าในตารางแผนการผลิตกับเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ โดยใช้สูตร IF คือถ้าในเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจของไดชาร์จชนิด j ขนาด k = 2 วันที่ d ในช่วงเวลาปกติ หรือนอกช่วงเวลาปกติมีค่ามากกว่า 0 (มีการผลิต) ให้แสดงค่าตัวเลขนั้นในเซลล์ของตารางแผนการผลิต ถ้าหากไม่เป็นตามเงื่อนไขข้างต้นให้แสดงเครื่องหมาย " – " โดยมีตัวอย่างของการเขียนสูตรดังกล่าวแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ตัวอย่างการเขียนสูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจกับเซลล์ในตารางแผนการผลิตไดชาร์จ

เซลล์ในตารางแผนการผลิต	สูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์	เซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ
B28	=IF(F3>0,F3,"-")	F3
C28	=IF(J3>0,J3,"-")	J3
B29	=IF(G3>0,G3,"-")	G3

ตารางที่ 4.17 (ต่อ) ตัวอย่างการเขียนสูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจกับเซลล์ในตารางแผนการผลิตไดชาร์จ

เซลล์ในตารางแผนการผลิต	สูตรเชื่อมโยงความสัมพันธ์	เซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจ
C29	=IF(K3>0,K3,"-")	K3
B30	=IF(H3>0,H3,"-")	H3
C30	=IF(L3>0,L3,"-")	L3
B31	=IF(I3>0,I3,"-")	I3
C31	=IF(M3>0,M3,"-")	M3

นอกจากการเขียนสูตรข้างต้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจกับเซลล์ในตารางแผนการผลิตแล้ว ในส่วนของกำไรรวมที่แสดงในแผนการผลิต หรือเซลล์ F33 ก็ต้องเขียนสูตรเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากแบบจำลองในส่วนของฟังก์ชันเป้าประสงค์ โดยในเซลล์ F33 จะมีค่าเท่ากับค่าของเซลล์ D19 หรือเขียนสูตรว่า =D19

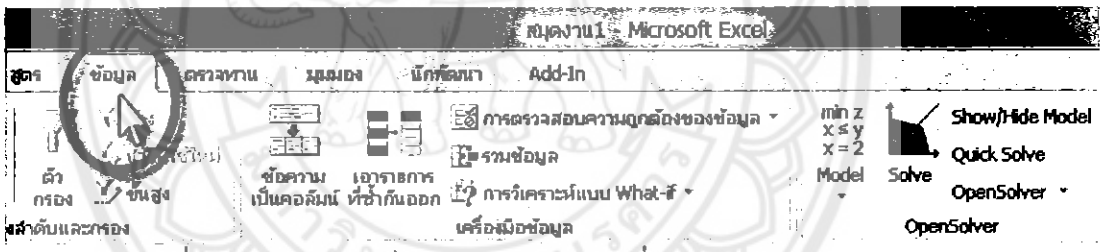
4.5 การหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแผนการผลิตด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver บน Microsoft Excel

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 และไดชาร์จบน Microsoft Excel ในข้อที่ 4.4 จะนำมาทำการประมวลผลเพื่อหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง โดยผู้ดำเนินโครงงานจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นสามส่วน ส่วนแรกจะเป็นวิธีการใช้งานกลุ่มคำสั่ง OpenSolver เพื่อหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่สองจะเป็นการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 และในส่วนสุดท้ายจะเป็นการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแผนการผลิตไดชาร์จ ซึ่งจะแสดงในข้อที่ 4.5.1 – 4.5.3 ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.5.1 การใช้งานกลุ่มคำสั่ง OpenSolver เพื่อหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

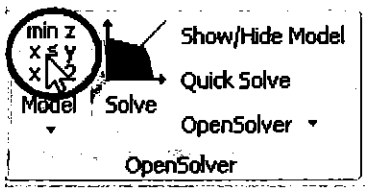
ในส่วนนี้จะอธิบายเฉพาะขั้นตอนการใช้งาน OpenSolver ที่ทำการติดตั้งบน Microsoft Excel เรียบร้อยแล้วเท่านั้น ซึ่งจะมีรายละเอียดของขั้นตอนการใช้งานดังข้อที่ 4.5.1.1 – 4.5.1.5 สำหรับเนื้อหาในส่วนของการติดตั้งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ก.

4.5.1.1 เลือกแท็บ “ข้อมูล” ในแถบเครื่องมือของ Microsoft Excel ดังรูปที่ 4.10

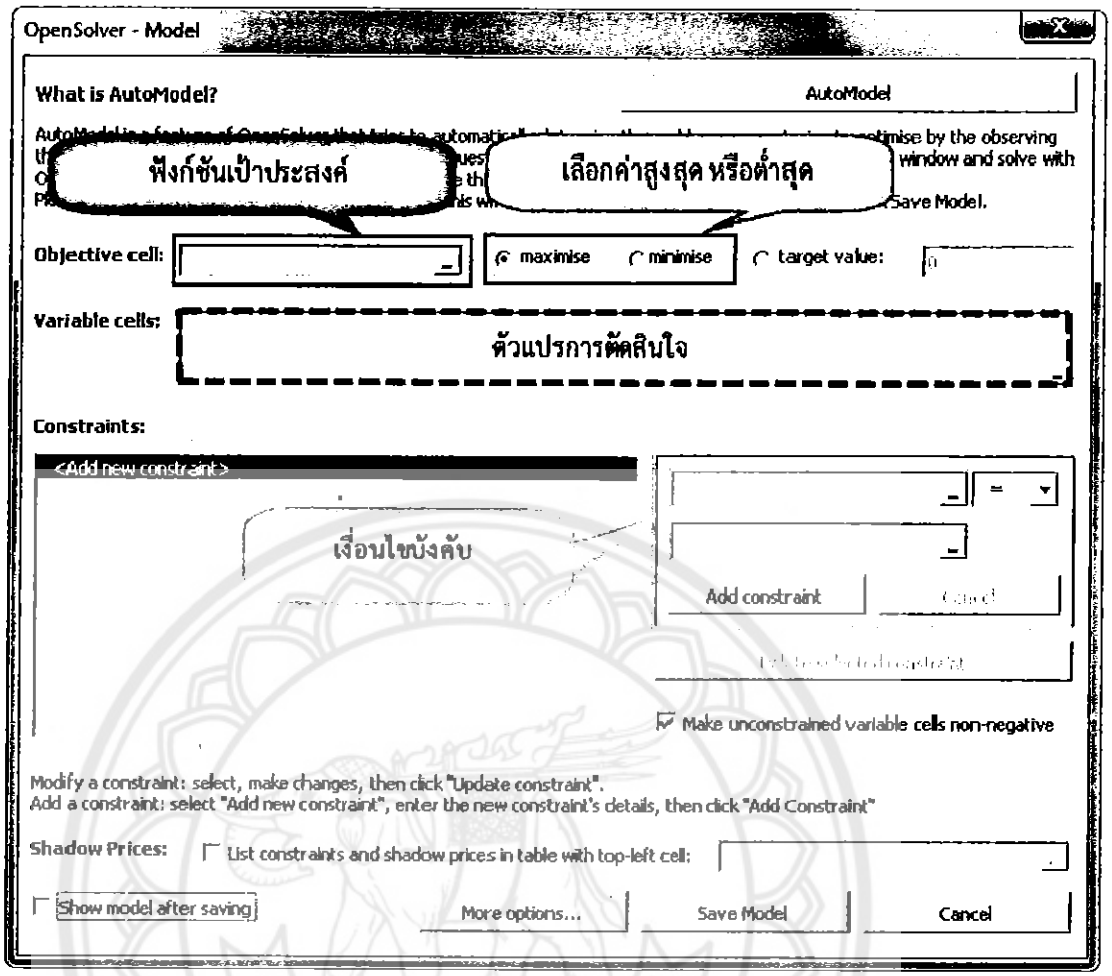


รูปที่ 4.10 การเลือกแท็บ “ข้อมูล” ในแถบเครื่องมือของ Microsoft Excel

4.5.1.2 เลือกปุ่มเพื่อป้อนข้อมูลของแบบจำลองบนเมนูของ OpenSolver ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งจะทำให้แบบฟอร์มการกรอกข้อมูลของ OpenSolver ปรากฏขึ้นมาบนหน้าจอดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 เลือกปุ่มเพื่อป้อนข้อมูลของแบบจำลองบนเมนูของ OpenSolver



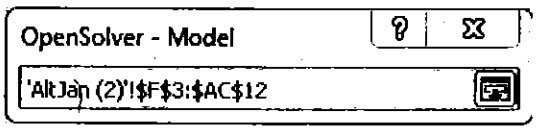
รูปที่ 4.12 แบบฟอร์มการกรอกข้อมูลของแบบจำลองของ OpenSolver

4.5.1.3 ทำการป้อนข้อมูลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ลงบน**แบบฟอร์มของ** OpenSolver โดยการนำเมาส์ไปคลิก หรือลากคลุมเซลล์ที่ต้องการในแผ่นงานบน Microsoft Excel ดังมีรายละเอียดของการป้อนข้อมูลดังนี้

ก. ป้อนเซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์ในช่อง Objective cell

ข. เลือก maximize หรือ minimize ตามฟังก์ชันเป้าประสงค์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ค. ป้อนเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจในช่อง Objective cell โดยใช้เมาส์ลากคลุมเซลล์ของตัวแปรการตัดสินใจทั้งหมดของแบบจำลอง ซึ่งเมื่อทำการลากคลุมจะปรากฏแบบฟอร์มดังรูปที่ 4.13

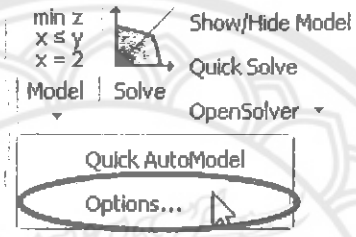


รูปที่ 4.13 แบบฟอร์มของ OpenSolver เมื่อทำการลากคลุมเซลล์

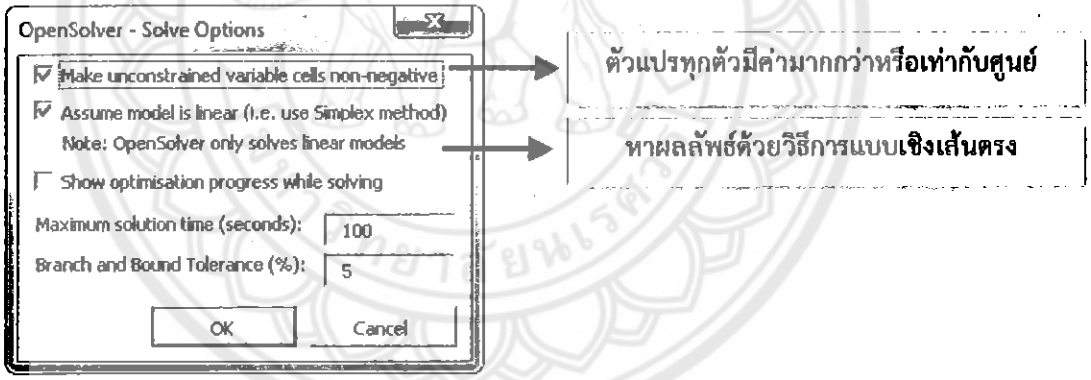
ง. ป้อนเงื่อนไขบังคับของจำลองในช่องว่างเหนือปุ่ม Add constraint โดยใช้เมาส์คลิก หรือลากคลุมเซลล์ของเงื่อนไขบังคับ แล้วเลือกเครื่องหมายของเงื่อนไขบังคับ จากนั้นกดปุ่ม Add constraint

จ. กดปุ่ม Save Model เมื่อทำการป้อนข้อมูลตั้งแต่ข้อ ก. – ง. ครบเรียบร้อยแล้ว

4.5.1.4 เลือกปุ่ม Model ของเมนู OpenSolver จากนั้นเลือกปุ่ม Option ดังรูปที่ 4.14 เพื่อทำการตั้งค่าสำหรับการประมวลผล โดยตั้งค่าให้ตัวแปรการตัดสินใจทุกตัวมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และทำการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองด้วยวิธีการแบบเชิงเส้นตรง จากนั้นกดปุ่ม OK ดังรูปที่ 4.15

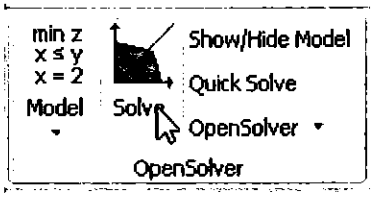


รูปที่ 4.14 การเลือก Option เพื่อตั้งค่าการประมวลผล



รูปที่ 4.15 แบบฟอร์มสำหรับการตั้งค่าในการประมวลผลของ OpenSolver

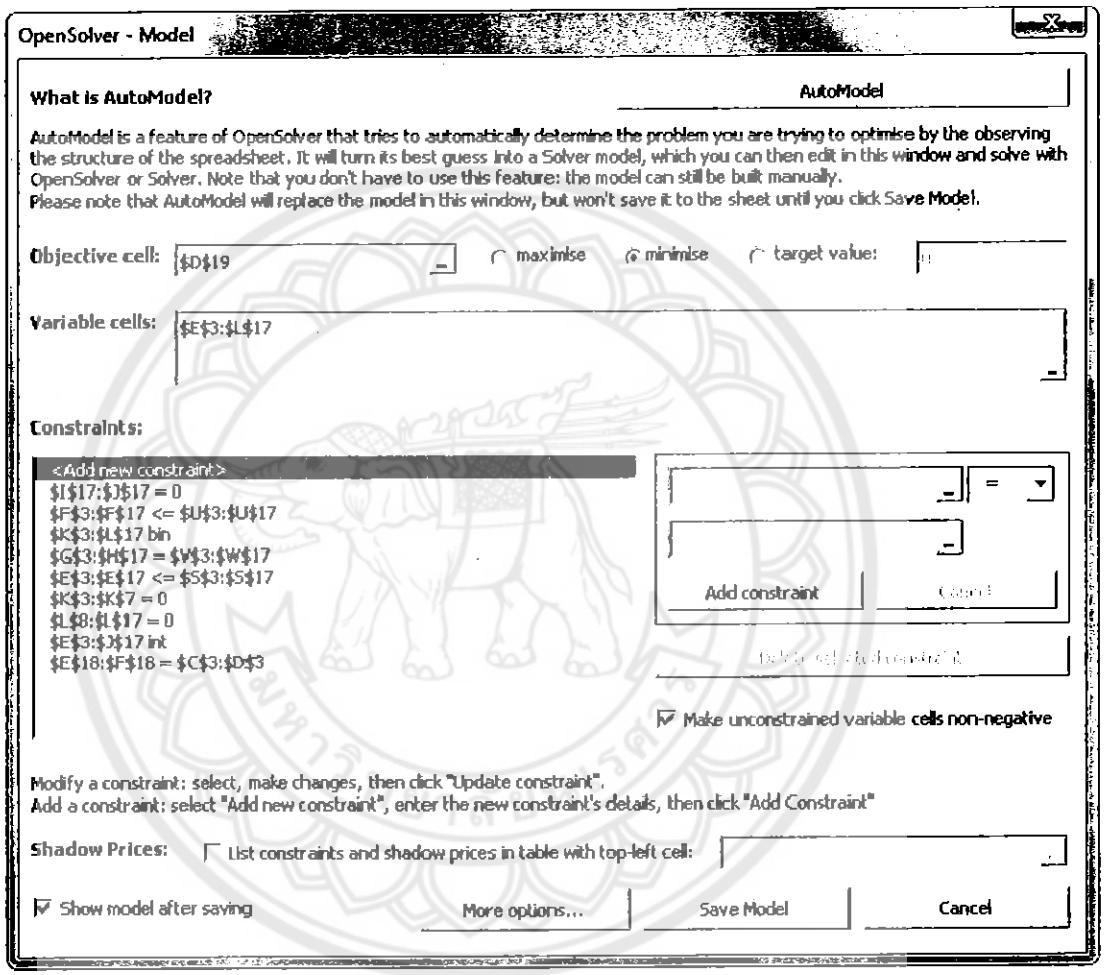
4.5.1.5 เลือกปุ่ม Solve ของเมนู OpenSolver เพื่อทำการหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การเลือกปุ่ม Solve

4.5.2 การหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

ในการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ผู้ดำเนินโครงงานจะนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 บน Microsoft Excel ที่ได้จากข้อ 4.4.1 มาทำการประมวลผลด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver ตามขั้นตอนในข้อที่ 4.5.1 ซึ่งจะมีการป้อนข้อมูลในแบบฟอร์มของ OpenSolver ดังแสดงในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 การป้อนข้อมูลแบบจำลองของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ใน OpenSolver

จากรูปที่ 4.17 จะพบว่าในช่อง Constraints ของ OpenSolver จะมีการป้อนเซลล์ต่างๆ ตามเงื่อนไขบังคับของแบบจำลอง ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ที่ป้อนใน OpenSolver กับเงื่อนไขบังคับของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์เงื่อนไขบังคับใน OpenSolver กับเงื่อนไขบังคับในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

เซลล์เงื่อนไขบังคับใน OpenSolver	เงื่อนไขบังคับในแบบจำลอง
$E$18 : $F$18 = $C$3 : $D$3	เงื่อนไขบังคับที่ 4.2 $\sum_{d} R_i^{dm} = D1_i^{dm}$
$E$3 : $E$17 <= $S$3 : $S$17	เงื่อนไขบังคับที่ 4.4 $R_i^{dm} \le Cap1_i X_i^{dm}$ โดยที่ i = 1
$F$3 : $F$17 <= $U$3 : $U$17	เงื่อนไขบังคับที่ 4.4 $R_i^{dm} \le Cap1_i X_i^{dm}$ โดยที่ i = 2
$G$3 : $H$17 <= $V$3 : $W$17	เงื่อนไขบังคับที่ 4.5 $I_i^{dm} = I_i^{(d-1)m} + R_i^{dm} + B_i^{dm} - D1_i^{dm} - B_i^{(d-1)m}$
$I$17 : $J$17 = 0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.8 $B_i^{15m} = 0$
$K$3 : $K$7 = 0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.9 $X_1^{dm} = 0$ โดยที่ d = 1 – 5
$L$8 : $L$17 = 0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.10 $X_2^{dm} = 0$ โดยที่ d = 6 – 15
$K$3 : $L$17 bin	เงื่อนไขบังคับที่ 4.11 $X_i^{dm} \in \{0,1\}$
$E$3 : $J$17 int	เงื่อนไขบังคับที่ 4.12 $R_i^{dm}, I_i^{dm}, B_i^{dm} \ge 0, \text{int}$

เมื่อทำการป้อนข้อมูลของแบบจำลองครบทั้งหมดแล้วดังแสดงในรูปที่ 4.17 จึงทำการหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง โดยการกดปุ่ม Solve บนเมนูของ OpenSolver ซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์จากการประมวลผล และได้ตารางของแผนการผลิตดังรูปที่ 4.18 – 4.19

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	เดือน	วันที่	D_1	D_2	B_1	B_2	I_1	I_2	B_1	B_2	X_1	X_2	$C1_1$	$C1_2$	BOX1	Labor1
2							0	0	0	0	0					
3	มกราคม	1	618	410	0	0	0	0	618	410	0	0	618	410	7	1
4		2			0	0	0	0	618	410	0	0				
5		3			0	90	0	0	618	320	0	1				
6		4			0	320	0	0	618	0	0	1				
7		5			0	0	0	0	618	0	0	0				
8		6			0	0	0	0	618	0	0	0				
9		7			58	0	0	0	560	0	1	0				
10		8			280	0	0	0	280	0	1	0				
11		9			280	0	0	0	0	0	1	0				
12		10			0	0	0	0	0	0	0	0				
13		11			0	0	0	0	0	0	0	0				
14		12			0	0	0	0	0	0	0	0				
15		13			0	0	0	0	0	0	0	0				
16		14			0	0	0	0	0	0	0	0				
17		15			0	0	0	0	0	0	0	0				
18					618	410					3	2	618	410	7	1
19				58254	55.56	55.56					254	188	3.09	1	22.41	16433
20				20909												
21				79163												

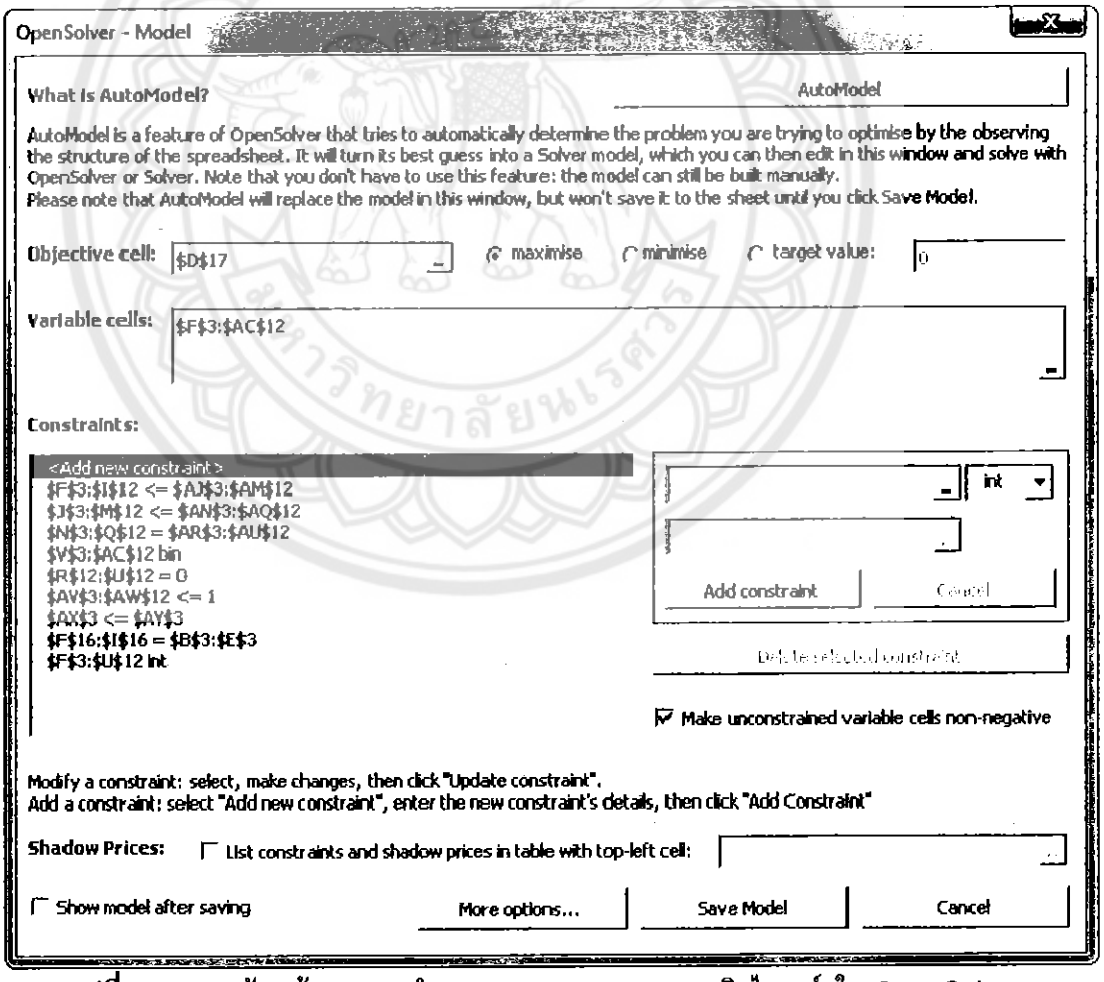
รูปที่ 4.18 ผลลัพธ์ของแบบจำลองการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
23	แผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 เดือนมกราคม															
24	วันที่	1-ม.ค.	2-ม.ค.	3-ม.ค.	4-ม.ค.	5-ม.ค.	6-ม.ค.	7-ม.ค.	8-ม.ค.	9-ม.ค.	10-ม.ค.	11-ม.ค.	12-ม.ค.	13-ม.ค.	14-ม.ค.	15-ม.ค.
25	ส่งขาย	-	-	-	-	-	-	58	280	280	-	-	-	-	-	-
26	ชิ้นส่วนสำหรับไดชาร์จ	-	-	90	320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27																
29	ต้นทุนรวม	79163 บาท														

รูปที่ 4.19 ตารางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24

4.5.3 การหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแผนการผลิตไดชาร์จ

ในการหาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแผนการผลิตไดชาร์จ ผู้ดำเนินโครงงานจะนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ ที่อยู่บน Microsoft Excel ซึ่งได้จากข้อที่ 4.4.2 มาทำการประมวลผลด้วยกลุ่มคำสั่ง OpenSolver ตามขั้นตอนในข้อที่ 4.5.1 ซึ่งจะมีการป้อนข้อมูลในแบบฟอร์มของ OpenSolver ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 การป้อนข้อมูลแบบจำลองของการวางแผนการผลิตไดชาร์จใน OpenSolver

จากรูปที่ 4.20 จะพบว่าในช่อง Constraints ของ OpenSolver จะมีการป้อนเซลล์ต่างๆ ตามเงื่อนไขบังคับของแบบจำลอง ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ที่ป้อนใน OpenSolver กับเงื่อนไขบังคับของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์เงื่อนไขบังคับใน OpenSolver กับเงื่อนไขบังคับในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการวางแผนการผลิตไดชาร์จ

เซลล์เงื่อนไขบังคับใน OpenSolver	เงื่อนไขบังคับในแบบจำลอง
$F$16 : $I$16 = $B$3 : $E$3	เงื่อนไขบังคับที่ 4.14 $\sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_d OT_{jk}^{dm} = \sum_d D2_{jk}^{dm}$
$AX$3 <= $AY$3	เงื่อนไขบังคับที่ 4.15 $\sum_j \sum_k \sum_d A_{jk}^{dm} + \sum_j \sum_k \sum_d OT_{jk}^{dm} \le \sum_d R_2^{dm}$
$F$3 : $I$12 <= $AJ$3 : $AM$12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.16 $A_{jk}^{dm} \le Cap2_{jk} Y1_{jk}^{dm}$
$J$3 : $M$12 <= $AN$3 : $AQ$12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.17 $OT_{jk}^{dm} \le Cap3_{jk} Y2_{jk}^{dm}$
$N$3 : $Q$12 = $AR$3 : $AU$12	เงื่อนไขบังคับที่ 4.18 $I2_{jk}^{dm} = I2_{jk}^{(d-1)m} + A_{jk}^{dm} + OT_{jk}^{dm} + B2_{jk}^{dm} - D2_{jk}^{dm} - B2_{jk}^{(d-1)m}$
$R$12 : $U$12 = 0	เงื่อนไขบังคับที่ 4.21 $B2_{jk}^{15m} = 0$
$V$3 : $AC$12 bin	เงื่อนไขบังคับที่ 4.22 $Y1_{jk}^{dm}, Y2_{jk}^{dm} \in \{0,1\}$
$AV$3 : $AW$12 <= 1	เงื่อนไขบังคับที่ 4.23 และ 4.24 $\sum_j \sum_k Y1_{jk}^{dm} \le 1, \sum_j \sum_k Y2_{jk}^{dm} \le 1$
$F$3 : $U$12 int	เงื่อนไขบังคับที่ 4.25 $A_{jk}^{dm}, OT_{jk}^{dm}, I2_{jk}^{dm}, B2_{jk}^{dm} \ge 0, \text{int}$

เมื่อทำการป้อนข้อมูลของแบบจำลองครบทั้งหมดแล้วดังแสดงในรูปที่ 4.20 จึงทำการหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง โดยการกดปุ่ม Solve บนเมนูของ OpenSolver ซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์จากการประมวลผล และได้ตารางของแผนการผลิตดังรูปที่ 4.21 – 4.22

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	วันที่	D_{11}	D_{12}	D_{21}	D_{22}	A_{11}	A_{12}	A_{21}	A_{22}	OT_{11}	OT_{12}	OT_{21}	OT_{22}
2													
3	6	130	64	131	85	0	0	70	0	0	0	0	0
4	7					70	0	0	0	0	0	0	0
5	8					0	4	0	0	0	0	0	0
6	9					0	0	61	0	0	0	0	0
7	10					0	60	0	0	0	0	0	0
8	11					0	0	0	0	0	0	0	0
9	12					0	0	0	25	0	0	0	0
10	13					0	0	0	60	0	0	0	0
11	14					0	0	0	0	0	0	0	0
12	15					60	0	0	0	0	0	0	0
14						130	64	131	85	0	0	0	0
15						1095	1502	1077	1326	1052.6	1502	1076.9	1326
16						130	64	131	85				
17				472137					$Box2_{11}$	$Box2_{12}$	$Box2_{21}$	$Box2_{22}$	
18				25515					130	64	131	85	
19				446622					S_{11}	S_{12}	S_{21}	S_{22}	

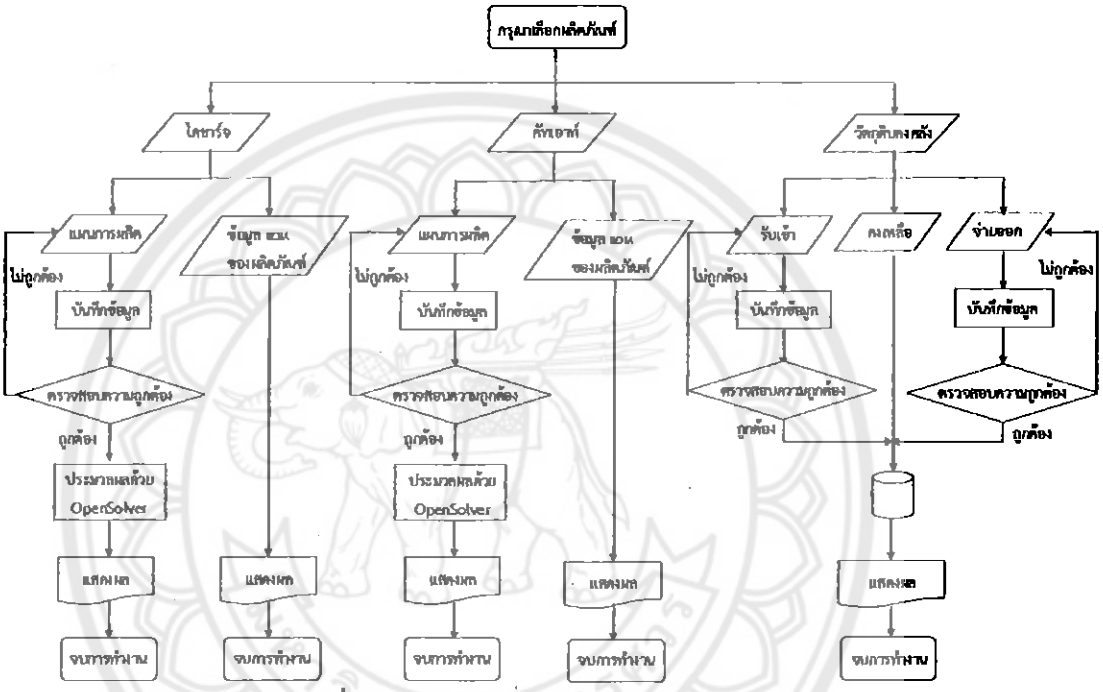
รูปที่ 4.21 ผลลัพธ์ของแบบจำลองการวางแผนการผลิตไดชาร์จบางส่วน

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
25	แผนการผลิตไดชาร์จเดือนมกราคม																				
26	วันที่	6-ม.ค.		7-ม.ค.		8-ม.ค.		9-ม.ค.		10-ม.ค.		11-ม.ค.		12-ม.ค.		13-ม.ค.		14-ม.ค.		15-ม.ค.	
27	ผลิตภัณฑ์	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.
28	HINO 35 AMP	-		70		-		-		-		-		-		-		-		69	
29	HINO 45 AMP	-		-		4		-		60		-		-		-		-		-	
30	ROCKY 35 AMP	70		-		-		61		-		-		-		-		-		-	
31	ROCKY 45 AMP	-		-		-		-		-		-		25		69		-		-	
32																					
33	ผลกำไรรวม	446622.16 บาท																			
34																					

รูปที่ 4.22 ตารางแผนการผลิตไดชาร์จ

4.6 การเขียนโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

การเขียนโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนแรกจะเป็นการสร้างหน้าแรกของโปรแกรม ส่วนที่สองเป็นการสร้างหน้าต่างสำหรับการทำงานของโปรแกรม และส่วนสุดท้าย คือ การทดสอบการทำงานของโปรแกรมเทียบกับการใช้ OpenSolver โดยการเขียนโปรแกรมในครั้งนี้ใช้โปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) ซึ่งทำงานบนโปรแกรม Microsoft Excel 2007 และมีการทำงานของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 4.23 เป็นแผนภาพการทำงานของโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตรายเดือน ดูข้อมูล BOM ของผลิตภัณฑ์ และใช้ในการช่วยตรวจสอบปริมาณวัตถุดิบคงคลัง โดยเริ่มจากการกดไปที่ปุ่มกรุณาเลือกผลิตภัณฑ์ เพื่อไปที่หน้าต่างผลิตภัณฑ์คัทเอาท์ ผลิตภัณฑ์ไดชาร์จ และหน้าต่างวัตถุดิบคงคลัง โดยที่ส่วนของคัทเอาท์ และส่วนของไดชาร์จ จะมีหน้าต่างแผนการผลิตที่ต้องเลือกเดือนที่ต้องการวางแผนการผลิต แล้วจึงเลือกวันหยุดของบริษัท หลังจากนั้นกรอกค่าคงที่ต่างๆ แล้วจึงเลือกค่าพยากรณ์ โดยสามารถเลือกได้จากโปรแกรม หรือเลือกกรอกค่าพยากรณ์เอง เมื่อเลือกค่าพยากรณ์เสร็จแล้วจึงมีการบันทึกข้อมูล จากนั้นจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ถ้าไม่ถูกต้องโปรแกรมจะตอบโต้แล้วให้กรอกข้อมูลใหม่ ต่อจากนั้นจึงประมวลผลด้วย OpenSolver เพื่อแสดงแผนการผลิตออกมา

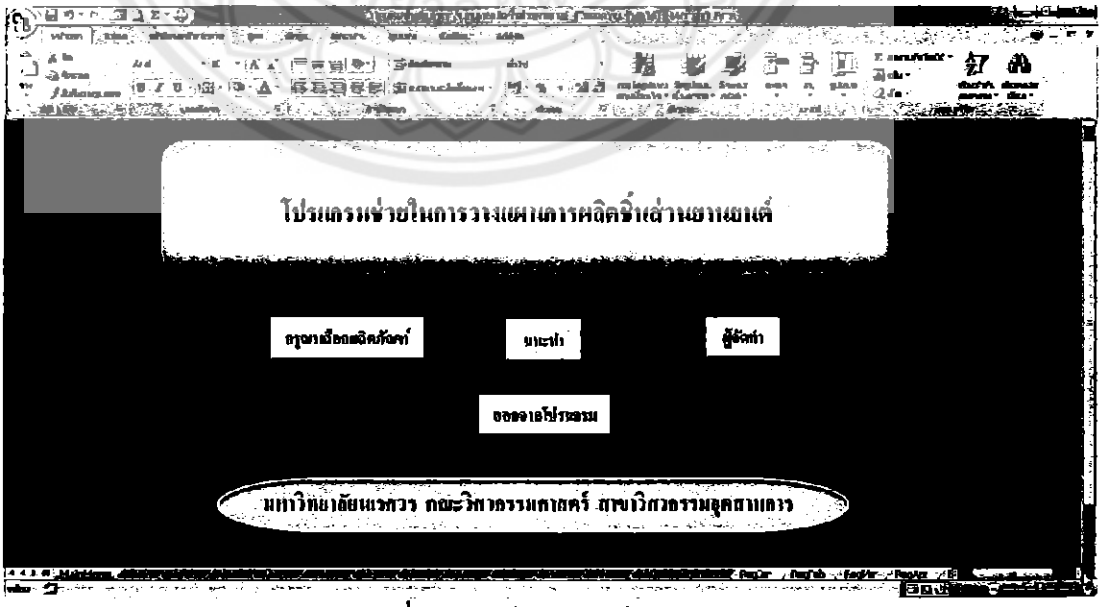
สำหรับส่วนของวัตถุดิบคงคลังจะมีหน้าต่างรับวัตถุดิบเข้า จ่ายวัตถุดิบออก และปริมาณคงเหลือของวัตถุดิบ ซึ่งในส่วนของรับวัตถุดิบเข้า และจ่ายวัตถุดิบออกจะเริ่มจากการกรอกชื่อหรือกรอกรหัสของวัตถุดิบ จากนั้นกรอกปริมาณที่รับเข้า หรือปริมาณที่จ่ายออก แล้วจึงทำการบันทึกค่า จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ถ้าไม่ถูกต้องโปรแกรมจะตอบโต้แล้วให้กรอกข้อมูลใหม่ หลังจากนั้นทำการประมวลผล เพื่อเก็บค่าไว้ในฐานข้อมูลของวัตถุดิบคงคลัง สำหรับในส่วนของปริมาณคงเหลือของวัตถุดิบ จะมีการประมวลผลแล้วแสดงแผ่นงานของวัตถุดิบคงเหลือ

4.6.1 หน้าแรกของโปรแกรม

ก่อนที่จะสร้างปุ่มต่างๆ ต้องมีแท็บนักพัฒนา ที่อยู่บริเวณแท็บ ribbon ซึ่งสามารถติดตั้งโดยกดปุ่ม ⓕⓑ ที่อยู่บริเวณมุมบนทางซ้ายมือของ Microsoft Excel 2007 จากนั้นกดปุ่ม “ตัวเลือกของ Excel” ที่อยู่มุมล่างด้านขวาของหน้าต่างแล้วเลือก “แสดงแท็บนักพัฒนาใน Ribbon” จากนั้นกดปุ่ม “ตกลง”

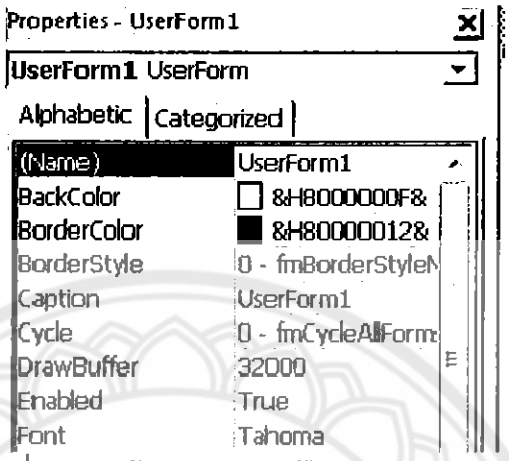
4.6.1.1 การสร้างปุ่มกดเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ทำได้โดยเลือกแท็บ “นักพัฒนา” จากนั้นกดปุ่ม “แทรก” แล้วจึงเลือกเครื่องมือที่เราต้องการใช้ในการสร้างปุ่มกด ในส่วนของหน้าแรกของโปรแกรมใช้ปุ่ม “Command Button”

4.6.1.2 การเขียนโค้ดคำสั่งให้โชว์หน้าต่างต่างๆ ทำได้โดยเลือกแท็บ “นักพัฒนา” จากนั้นกดปุ่ม “โหมดออกแบบ” แล้วจึงดับเบิ้ลคลิ้กไปที่ปุ่มที่เราต้องการให้แสดงฟอร์ม หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างการทำงานของ Microsoft Visual Basic ขึ้นมาแล้วจึงเขียนโค้ดคำสั่งที่ต้องการลงไป



รูปที่ 4.24 หน้าแรกของโปรแกรม

4.6.1.3 ในการปรับแต่งคุณสมบัติของปุ่มที่สร้างขึ้นนั้นสามารถทำได้โดยกดปุ่ม “คุณสมบัติ” ซึ่งอยู่ที่แถบเมนูบาร์ จะปรากฏหน้าต่างแสดงคุณสมบัติของปุ่มนั้นๆ ที่ได้ทำการสร้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.25 จากนั้นทำการปรับแต่งรูปแบบและคุณสมบัติตามความต้องการ

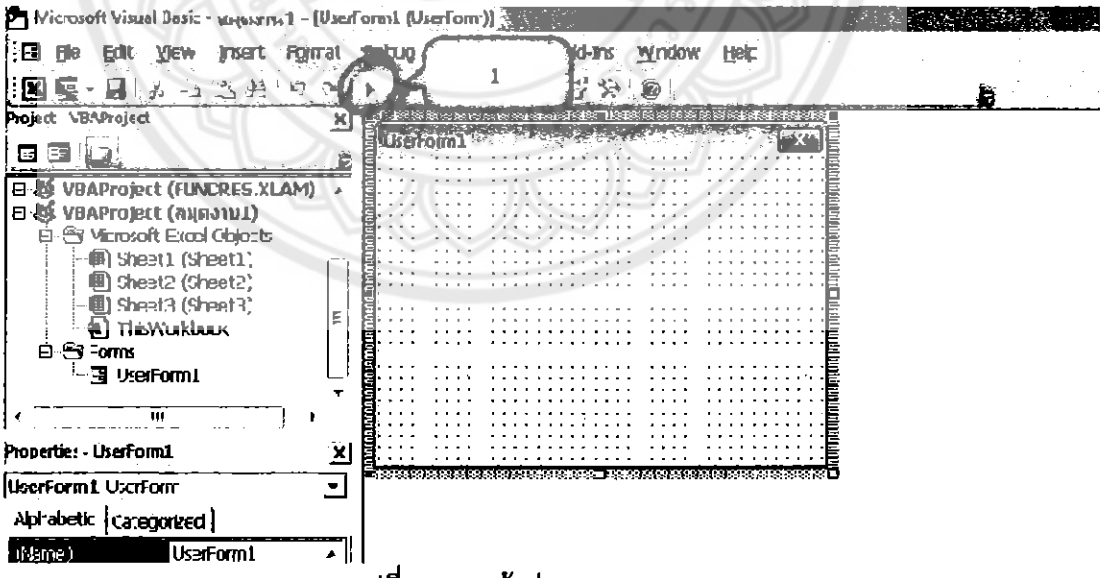


รูปที่ 4.25 หน้าต่างสำหรับแก้ไขคุณสมบัติของปุ่ม

4.6.2 หน้าต่างสำหรับการทำงานของโปรแกรม

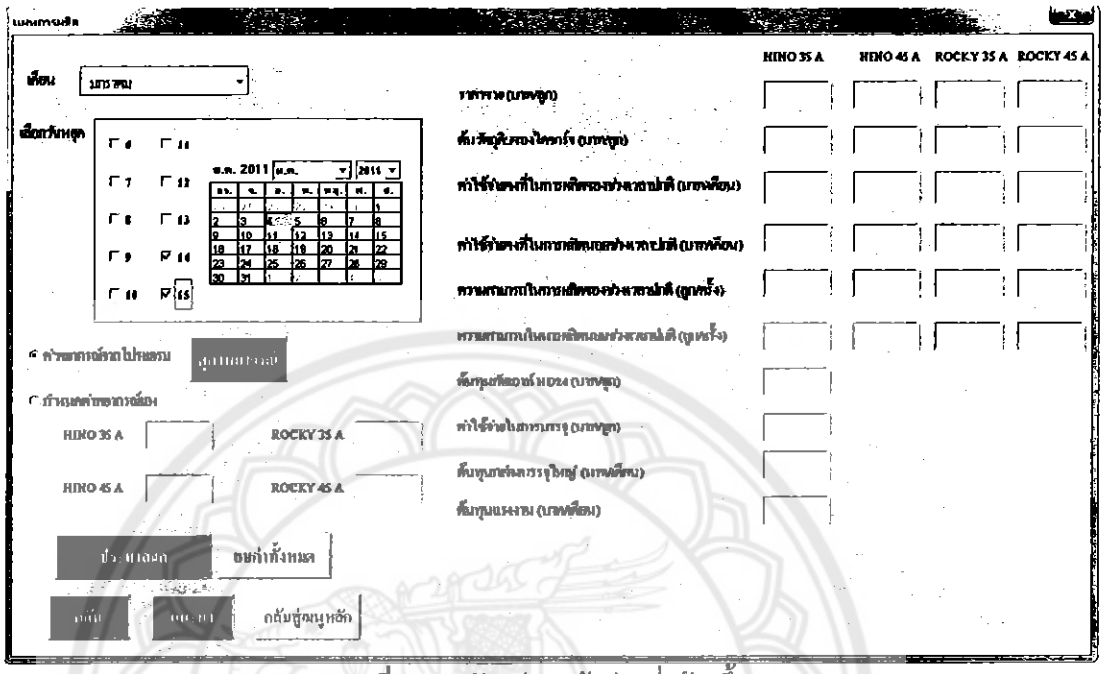
4.6.2.1 กด alt + F11 เพื่อเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของ Microsoft Visual Basic

4.6.2.2 กดปุ่ม “Insert” เลือก “UserForm” จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.26



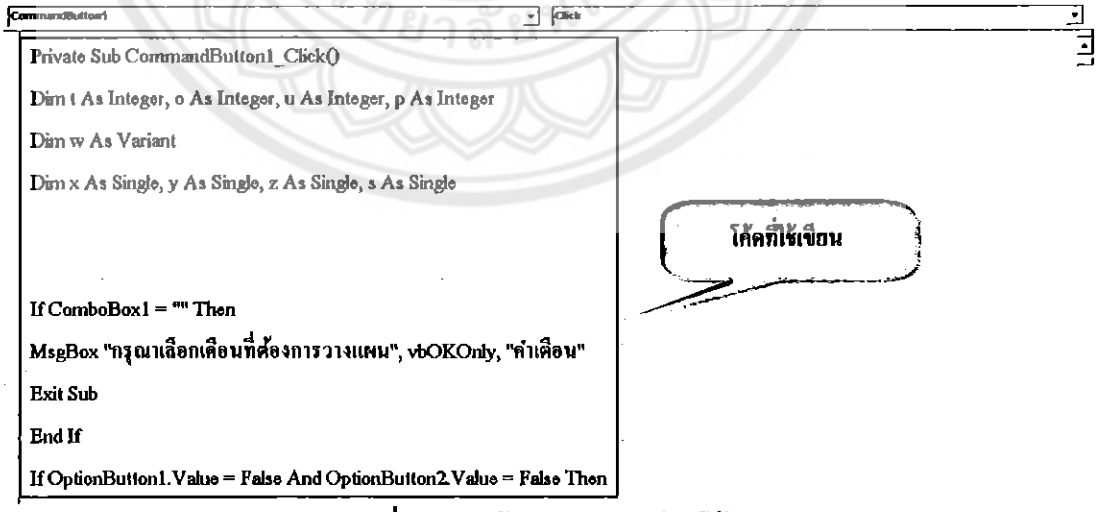
รูปที่ 4.26 หน้าต่างของ UserForm

4.6.2.3 ออกแบบและสร้างหน้าต่างการทำงานโดยเลือกเครื่องมือต่างๆ บน Toolbar ดังตัวอย่างหน้าต่าง รูปที่ 4.27



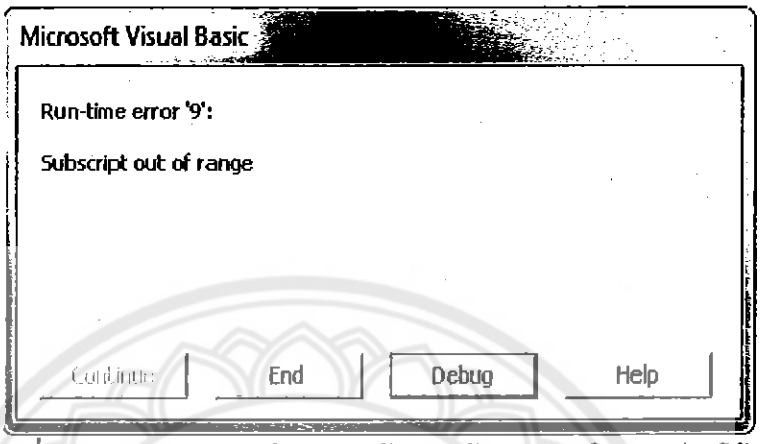
รูปที่ 4.27 ตัวอย่างหน้าต่างที่สร้างขึ้น

4.6.2.4 เขียนโค้ดที่ต้องการลงไปในปุ่มที่สร้าง โดยดับเบิ้ลคลิกที่ปุ่มที่ต้องการเขียนคำสั่ง จะปรากฏหน้าต่างสำหรับเขียนโค้ด ดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 หน้าต่างสำหรับเขียนโค้ด

4.6.2.5 การตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดทำได้โดยการกดปุ่มหมายเลข 1 ของรูปที่ 4.26 หากโค้ดที่เขียนไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะหยุดทำงานและจะมีกล่องข้อความแจ้งข้อผิดพลาดดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 ตัวอย่างกล่องข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการเขียนโค้ด

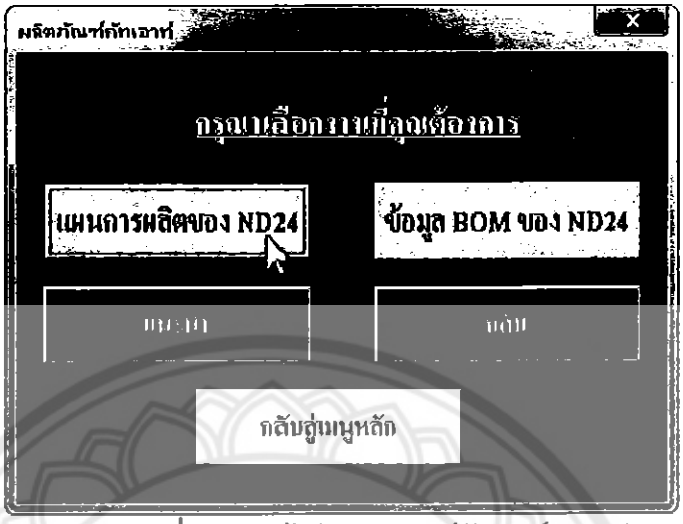
4.6.3 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมเทียบกับการใช้ OpenSolver

4.6.3.1 ขั้นตอนการทดสอบส่วนของคัทเอาท์

ก. จากรูปที่ 4.24 กดที่ปุ่ม “กรุณาเลือกผลิตภัณฑ์” เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง “เลือกผลิตภัณฑ์” แล้วเลือก “คัทเอาท์” ดังรูปที่ 4.30

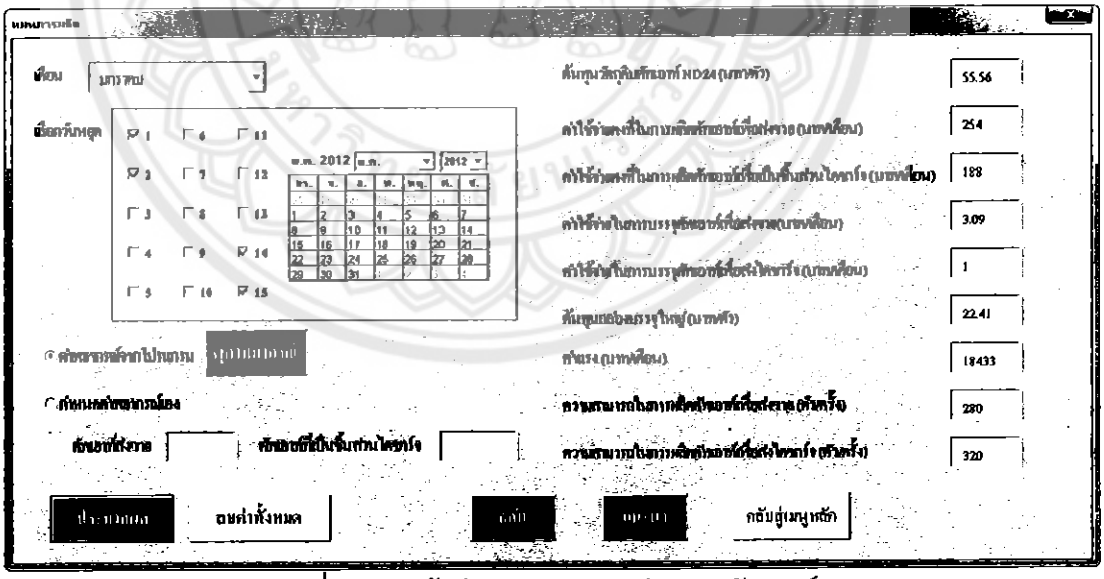
รูปที่ 4.30 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์

ข. หลังจากปรากฏหน้าต่าง “ผลิตภัณฑ์คัทเอาท์” ให้เลือก “แผนการผลิตของ ND 24” ดังรูปที่ 4.31



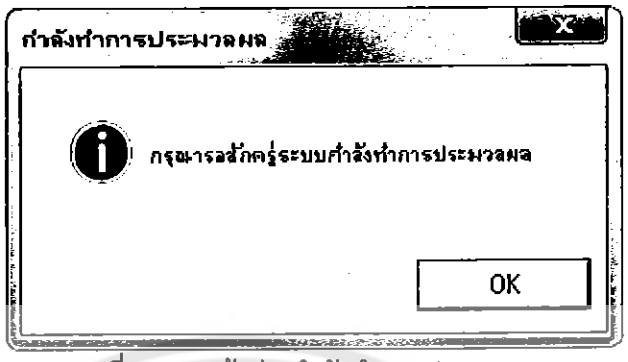
รูปที่ 4.31 หน้าต่างผลิตภัณฑ์คัทเอาท์

ค. เมื่อปรากฏฟอร์มสำหรับการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ให้กรอกค่าคงที่ต่างๆ ดังรูปที่ 4.32



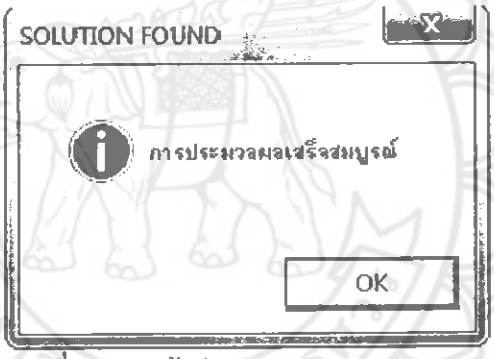
รูปที่ 4.32 หน้าต่างแผนการผลิตส่วนของคัทเอาท์

ง. กดที่ปุ่ม “ประมวลผล” หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง “กำลังทำการประมวลผล” ดังรูปที่ 4.33 แล้วกดปุ่ม “OK”



รูปที่ 4.33 หน้าต่างกำลังทำการประมวลผล

จ. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง “SOLUTION FOUND” ให้กดที่ปุ่ม “OK” ดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 หน้าต่าง SOLUTION FOUND

ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโปรแกรม และผลที่ได้จากการใช้ OpenSolver ได้คำตอบเท่ากัน คือ ต้นทุนในการผลิตคัทเอาท์ 78,909 บาท ดังรูปที่ 4.35 และ 4.36

แสดงการผลิตสัทเอาท์ ND 24 เดือนมกราคม

วันที่	1-ม.ค.	2-ม.ค.	3-ม.ค.	4-ม.ค.	5-ม.ค.	6-ม.ค.	7-ม.ค.	8-ม.ค.	9-ม.ค.	10-ม.ค.	11-ม.ค.	12-ม.ค.	13-ม.ค.	14-ม.ค.	15-ม.ค.
ฝาขาย	-	-	-	-	-	320	-	-	-	-	298	-	-	-	-
ชิ้นส่วนสำหรับไดขาร์จ	-	-	-	130	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ต้นทุนรวม 78909 บาท

รูปที่ 4.35 ผลการทดสอบด้วยโปรแกรมส่วนของคัทเอาท์

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	เดือน	วันที่	D_1	D_2	R_1	R_2	I_1	I_2	B_1	B_2	X_1	X_2	Cl_1	Cl_2	BOX1	Labor1
2							0	0	0	0						
3	มกราคม	1	618	410	0	0	0	0	618	410	0	0	618	410	7	1
4		2			0	0	0	0	618	410	0	0				
5		3			0	0	0	0	618	410	0	0				
6		4			0	130	0	0	618	280	0	1				
7		5			0	280	0	0	618	0	0	1				
8		6			320	0	0	0	298	0	1	0				
9		7			0	0	0	0	298	0	0	0				
10		8			0	0	0	0	298	0	0	0				
11		9			0	0	0	0	298	0	0	0				
12		10			0	0	0	0	298	0	0	0				
13		11			298	0	0	0	0	0	1	0				
14		12			0	0	0	0	0	0	0	0				
15		13			0	0	0	0	0	0	0	0				
16		14			0	0	0	0	0	0	0	0				
17		15			0	0	0	0	0	0	0	0				
18					618	410					2	2	618	410	7	1
19				58000	55.56	55.56					254	188	3.09	1	22.41	18433
20				20909												
21				78909												

รูปที่ 4.36 ผลการทดสอบด้วย OpenSolver ส่วนของคัทเอาท์

4.6.3.2 ขั้นตอนการทดสอบส่วนของไดชาร์จ

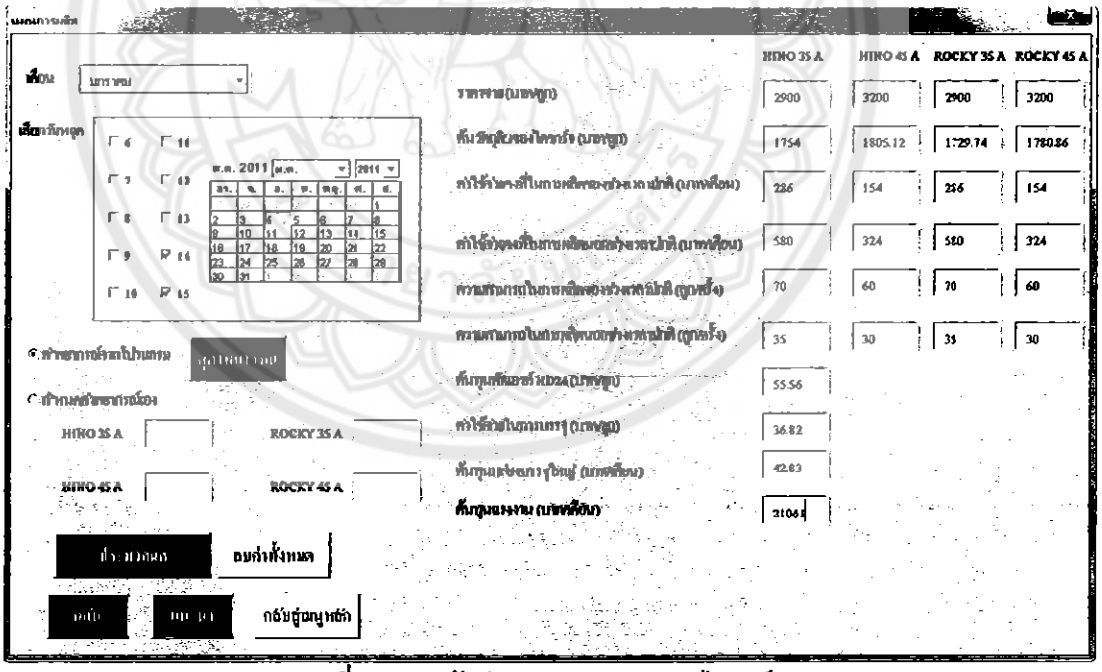
ก. จากรูปที่ 4.24 กดที่ปุ่ม “กรุณาเลือกผลิตภัณฑ์” เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง “เลือกผลิตภัณฑ์” แล้วกดปุ่ม “ไดชาร์จ” ดังรูปที่ 4.37

รูปที่ 4.37 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์

ข. หลังจากปรากฏหน้าต่าง “ผลิตภัณฑ์ไดชาร์จ” ให้เลือก “แผนการผลิต” ดังรูปที่ 4.38

รูปที่ 4.38 หน้าต่างผลิตภัณฑ์ไดชาร์จ

ค. เมื่อปรากฏหน้าต่าง “แผนการผลิต” ให้กรอกค่าคงที่ต่างๆ ดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 หน้าต่างแผนการผลิตของไดชาร์จ

ง. กดที่ปุ่ม “ประมวลผล” หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง “กำลังทำการประมวลผล” ดังรูปที่ 4.33 แล้วกดปุ่ม “OK”

จ. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง “SOLUTION FOUND” ให้กดที่ปุ่ม “OK” ดังรูปที่ 4.34

ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโปรแกรม และผลที่ได้จากการใช้ OpenSolver ได้คำตอบเท่ากัน คือ เกิดกำไรสูงสุดในการผลิตไดชาร์จ 447,032.16 บาท ดังรูปที่ 4.40 และ 4.41

แสดงการผลิตไดชาร์จเดือนมกราคม

วันที่ / ผลิตภัณฑ์	6-ม.ค.		7-ม.ค.		8-ม.ค.		9-ม.ค.		10-ม.ค.		11-ม.ค.		12-ม.ค.		13-ม.ค.		14-ม.ค.		15-ม.ค.	
	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.	ปกติ	OT.
HINO 35 AMP	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HINO 45 AMP	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
ROCKY 35 AMP	70	-	-	-	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROCKY 45 AMP	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-

ผลกำไรรวม 447032.16 บาท

รูปที่ 4.40 ผลการทดสอบด้วยโปรแกรมส่วนของไดชาร์จ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	วันที่	D_{11}	D_{12}	D_{21}	D_{22}	A_{11}	A_{12}	A_{21}	A_{22}	OT_{11}	OT_{12}	OT_{21}	OT_{22}	$I2_{11}$	$I2_{12}$	$I2_{21}$	$I2_{22}$	$B2_{11}$	$B2_{12}$	$B2_{21}$	$B2_{22}$
2														0	0	0	0	0	0	0	0
3	6	130	64	131	85	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	64	61	85
4	7					60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	64	61	85
5	8					0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	64	0	85
6	9					0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	70	64	0	25
7	10					0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	4	0	25
8	11					70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	25
9	12					0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
10	13					0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	14					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	15					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14						130	64	131	85	0	0	0	0								
15						1054	1309	1076	1327	1053.6	1303	1077.9	1327								
16						130	64	131	85												
17				472547				$Box2_{11}$	$Box2_{12}$	$Box2_{21}$	$Box2_{22}$										
18				-25515				130	64	131	85										
19				447032				S_{11}	S_{12}	S_{21}	S_{22}										

รูปที่ 4.41 ผลการทดสอบด้วย OpenSolver ส่วนของไดชาร์จ

4.7 การทดสอบและประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษา

การทดสอบและประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษา จะแบ่งการประเมินผลออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนแรกจะเป็นการประเมินด้านความสามารถและความสะดวกในการใช้งานของโปรแกรม ส่วนที่สองจะเป็นการประเมินผลด้านจำนวนของปัญหาการขาดวัตถุดิบสำหรับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา และในส่วนสุดท้ายจะเป็นการเปรียบเทียบผลกำไรจากการดำเนินงานก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยมีรายละเอียดดังข้อที่ 4.7.1 – 4.7.3

4.7.1 การประเมินผลด้านความสามารถและความสะดวกในการใช้งานของโปรแกรม

จากการนำโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไปทำการทดสอบการใช้งานจริงที่บริษัทกรณีศึกษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วทำการประเมินผลการใช้งานโดยผู้จัดการฝ่ายผลิต, ผู้จัดการฝ่ายขาย และหัวหน้าฝ่ายจัดซื้อ ซึ่งจะทำการประเมินผลการใช้งานทุกครั้ง หลังจากที่ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการปรับปรุงโปรแกรมตามปัญหาที่พบจากการใช้งาน และข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน

สำหรับหัวข้อในการประเมินผลด้านความสามารถและความสะดวกในการใช้งานของโปรแกรม จะแบ่งออกเป็นสามส่วน ในส่วนแรกเป็นการประเมินผลด้านความสามารถในการทำงานของโปรแกรม ส่วนที่สองเป็นปัญหาที่พบจากการใช้งานโปรแกรม และส่วนสุดท้ายเป็นข้อเสนอเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต ดังแสดงในข้อที่ 4.7.1.1 – 4.7.1.3

4.7.1.1 ผลการประเมินด้านความสามารถในการทำงานของโปรแกรม

จากการประเมินผลของผู้จัดการฝ่ายผลิต, ผู้จัดการฝ่ายขาย และหัวหน้าฝ่ายจัดซื้อ สามารถสรุปผลด้านความสามารถในการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้

ก. โปรแกรมมีความสามารถในการทำงานที่สามารถนำไปปรับใช้ได้จริง

ข. โปรแกรมช่วยทำให้การตัดสินใจด้านการวางแผนการผลิตทำได้ง่ายขึ้น

ค. โปรแกรมทำให้เห็นผลกำไรได้ชัดเจนกว่าเดิม

ง. โปรแกรมสามารถช่วยในการตรวจดูปริมาณของวัตถุดิบคงคลัง และรายการวัตถุดิบที่ต้องสั่งซื้อได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม

4.7.1.2 ปัญหาที่พบจากการใช้งานโปรแกรม

สำหรับปัญหาที่พบในส่วนที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นปัญหาพบในการประเมินผลการใช้งานในครั้งแรก ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทั้งหมดแล้ว โดยมีรายละเอียดของปัญหาที่พบ และแนวทางที่ได้ทำการแก้ไข ดังนี้

ก. ปุ่มบางปุ่มใช้ภาษาอังกฤษทำให้ยากกับการเข้าใจ ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการแก้ไขโดยการปรับข้อความบนปุ่มทุกปุ่มให้เป็นภาษาไทยทั้งหมด

ข. ในส่วนของแผนการผลิตเมื่อต้องการใช้งานติดต่อกัน 2 เดือนขึ้นไป ค่าของข้อมูลที่กรอกไปก่อนหน้ายังคงอยู่ ต้องลบข้อมูลทีละค่า ทำให้เกิดความสับสน ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการแก้ไขโดยสร้างปุ่มลบค่าทั้งหมดขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถลบค่าทั้งหมดได้ในครั้งเดียว

ค. ในส่วนของแผนการผลิตในบางครั้งลืมเลือกค่าพยากรณ์ ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการแก้ไขโดยสร้างกล่องข้อความเตือนหากผู้ใช้งานลืมเลือกค่าพยากรณ์

ง. ในส่วนของการรับเข้า – จ่ายออก เมื่อกดบันทึกข้อมูล ข้อมูลของวัตถุดิบและปริมาณของการรับเข้า – จ่ายออก จะยังค้างอยู่ในแบบฟอร์มทำให้เกิดการบันทึกข้อมูลซ้ำ ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูล ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการแก้ไขโดยการเขียนคำสั่งที่ปุ่มบันทึก ให้ทำการบันทึกข้อมูลพร้อมทั้งลบค่าข้อมูลที่บันทึกไปแล้วไม่ให้แสดงในแบบฟอร์ม

จ. ในส่วนของวัตถุดิบคงคลังพบว่ามีวัตถุดิบบางรายการที่ราคาไม่ตรงกับความเป็นจริง ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการแก้ไขโดยทำการแก้ข้อมูลของราคาวัตถุดิบที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงให้ถูกต้อง

4.7.1.3 ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต

ในส่วนของข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต ซึ่งได้รับมาจากผู้ประเมินผลการใช้งานโปรแกรมมีทั้งหมด 2 ข้อดังนี้

ก. ต้องการให้โปรแกรมมีส่วนที่ช่วยในการคำนวณปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตแต่ละเดือน ซึ่งข้อเสนอแนะข้อนี้ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการพัฒนาโปรแกรมให้มีที่ช่วยในการคำนวณปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากสามารถดำเนินการพัฒนาโปรแกรมได้ในระยะเวลาไม่นาน

ข. ต้องการให้โปรแกรมสามารถวางแผนได้ครอบคลุมทุกผลิตภัณฑ์

4.7.2 การประเมินผลด้านจำนวนของปัญหาการขาดวัตถุดิบสำหรับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

จากการทดลองใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ในเดือนมกราคม จากเดิมพบปัญหาจำนวน 4 รายการ หลังจากทดลองใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ยังไม่พบปัญหาการขาดวัตถุดิบสำหรับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา โดยจากการสอบถามผู้ใช้งานพบว่า โปรแกรมในส่วนของการดูรายการวัตถุดิบที่ต้องสั่งซื้อ สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานไม่ต้องพิจารณาวัตถุดิบทีละรายการว่ามีรายการใดที่ถึงจุดสั่งซื้อแล้วบ้าง ซึ่งช่วยลดปัญหาการลืมสั่งวัตถุดิบของผู้ใช้งาน

4.7.3 การเปรียบเทียบผลกำไรจากการดำเนินงานก่อนและหลังการใช้โปรแกรม

จากแผนการผลิตที่ได้จากโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ พบว่าจะมีกำไรจากการดำเนินงานโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 423,599 บาท เมื่อเทียบกับกำไรจากการดำเนินงานก่อนการใช้โปรแกรมซึ่งมีกำไรเฉลี่ยแต่ละเดือนเท่ากับ 401,148 บาท จะเห็นได้ว่ากำไรจากการดำเนินการหลังจากการใช้โปรแกรมเพิ่มขึ้นจากเดิม 22,451 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 5.6 ของผลกำไรก่อนการใช้โปรแกรม

สำหรับสาเหตุที่ผลกำไรที่ได้จากโปรแกรมเพิ่มขึ้นกว่าเดิมนั้น สามารถอธิบายได้ว่าการผลิตตามแผนการผลิตที่ได้จากโปรแกรมจะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกได้ดีขึ้นกว่าแบบเดิม และยังช่วยลดปัญหาการขาดวัตถุดิบสำหรับการผลิต ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนค่าเสียโอกาสในการผลิตและขายสินค้า คือเมื่อมีการวางแผนการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และมีวัตถุดิบในการผลิตที่เพียงพอก็จะทำให้สามารถผลิตคัทเอาท์ ND 24 (R_i^{dm}) และไดชาร์จ (A_{jk}^{dm}) ได้ในปริมาณที่มากขึ้นกว่าเดิม ส่งผลให้สามารถนำสินค้าไปขายให้กับลูกค้าได้มากขึ้น อีกทั้งเมื่อมีการผลิตในปริมาณที่มากขึ้นก็ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยในส่วนของต้นทุนคงที่ ($Fix1_j$, $Fix2_{jk}$, $Fix3_{jk}$) และต้นทุนแรงงาน ($Labor1$, $Labor2$) ลดลงอีกด้วย โดยความสัมพันธ์ของการลดลงระหว่างต้นทุนต่อหน่วยของต้นทุนคงที่และต้นทุนแรงงาน กับปริมาณการผลิตดังกล่าว สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของต้นทุนคงที่และต้นทุนแรงงาน กับปริมาณการผลิต ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม

หัวข้อ	ก่อนการใช้โปรแกรม	หลังการใช้โปรแกรม
ต้นทุนแรงงานต่อเดือน (บาท)	21,XXX	21,XXX
ต้นทุนคงที่ต่อเดือน (บาท)	7,XXX	7,XXX
ปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ยต่อเดือน (ลูก)	380	395
ต้นทุนแรงงานต่อหน่วย (บาท/ลูก)	20.XY	19.YY
ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย (บาท/ลูก)	55.XY	53.YY
รวมต้นทุนแรงงานและต้นทุนคงที่ต่อหน่วย (บาท/ลูก)	75.XY	72.YY

จากตารางที่ 4.20 เนื่องจากข้อมูลต้นทุนในการผลิตเป็นข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาตให้เปิดเผยจากทางบริษัท ผู้ดำเนินโครงงานจึงใช้ตัวอักษรแทนจำนวนตัวเลขเพื่อแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยถ้าหากก่อนและหลังการใช้โปรแกรมมีตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีต้นทุนที่เท่ากัน เช่น ต้นทุนแรงงานต่อเดือนคือ 21,XXX บาททั้งก่อนและหลังการใช้โปรแกรม หมายความว่าต้นทุนแรงงานต่อเดือนทั้งก่อนและหลังการใช้โปรแกรมเท่ากัน และถ้าหากก่อนและหลังการใช้โปรแกรมมีต้นทุนไม่เท่ากันก็จะใช้ตัวอักษรที่แตกต่างกัน เช่น ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยก่อนใช้โปรแกรมเป็น 55.XY ส่วนหลังการใช้โปรแกรมเป็น 53.YY เป็นต้น โดยจากตารางที่ 4.20 จะพบว่าต้นทุนต่อหน่วยของต้นทุนแรงงานและต้นทุนคงที่จะลดลงประมาณร้อยละ 4 จากเดิมก่อนการใช้โปรแกรม

นอกจากนี้เมื่อมีการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าแล้ว ก็จะส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งอันเนื่องมาจากการใช้รถสำรองเพื่อส่งสินค้าให้กับลูกค้าลดลง เพราะการใช้รถสำรองจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อรถหลักที่นำสินค้าไปขายให้กับลูกค้าไม่มีสินค้าให้กับลูกค้า (เกิดจากการผลิตที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า) และลูกค้ายินดีที่จะรอสินค้า ทางบริษัทก็จะทำการผลิตสินค้าให้ในปริมาณที่ลูกค้าต้องการ แล้วจึงให้รถสำรองนำสินค้าไปส่งให้กับลูกค้าอีกครั้ง ทำให้เกิดต้นทุนในการขนส่งที่ไม่จำเป็น จากทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าผลกำไรที่เพิ่มเกิดขึ้น เนื่องจากต้นทุนค่าเสียโอกาสในการผลิตและการขายที่ลดลง ร่วมกับต้นทุนการขนส่งที่ลดลง

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลจากการดำเนินโครงงาน รวมถึงปัญหาที่พบในระหว่างดำเนินโครงงาน และข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต ดังข้อที่ 5.1 – 5.3

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

จากการดำเนินโครงงาน "โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด" สามารถสรุปผลการดำเนินโครงงานงานได้ดังนี้

ในการดำเนินโครงงานผู้ดำเนินโครงงานได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกสำหรับการวางแผนการผลิตคัทเอาท์ ND 24 โดยมีเป้าหมายเพื่อหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการผลิตคัทเอาท์ ND 24 ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และเพียงพอสำหรับการเป็นชิ้นส่วนของไดชาร์จ แบบจำลองส่วนที่สองสำหรับการวางแผนการผลิตไดชาร์จ แบบจำลองส่วนนี้มีเป้าหมายเพื่อหาผลกำไรที่สูงสุด สำหรับการผลิตไดชาร์จให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า แบบจำลองทั้งสองส่วนจะมีการปรับให้สอดคล้องกับนโยบายของบริษัทกรณีศึกษา จากนั้นผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการป้อนแบบจำลองลงบน Microsoft Excel เพื่อทำการประมวลผลโดยใช้ OpenSolver ซึ่งทำให้ได้แผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าในปี พ.ศ. 2555 แล้วจึงทำการสร้างโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยใช้ Visual Basic for Applications (VBA) บน Microsoft Excel ซึ่งโปรแกรมที่ได้จะประกอบไปด้วยส่วนของการวางแผนการผลิต และส่วนของการตรวจดูปริมาณวัตถุดิบคงคลังกับรายการที่ต้องสั่งซื้อ

จากการประเมินผลการใช้งานโปรแกรมโดยบริษัทกรณีศึกษาพบว่า โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ สามารถช่วยให้การตัดสินใจในการวางแผนการผลิตของผู้ใช้งานทำได้ง่ายขึ้น อีกทั้งโปรแกรมยังทำให้การตรวจดูปริมาณวัตถุดิบที่อยู่ในคลังและการตรวจสอบรายการวัตถุดิบที่ต้องสั่งซื้อของผู้ใช้งานทำได้ง่ายขึ้น โดยในช่วงระยะเวลาของการทดลองใช้งานโปรแกรมในเดือนมกราคม ยังไม่พบปัญหาการขาดวัตถุดิบสำหรับการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา จากเดิมพบปัญหาจำนวน 4 รายการ

นอกจากนี้ยังพบว่าแผนการผลิตที่ได้จากโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ทำให้บริษัทมีกำไรจากการดำเนินงานเพิ่มขึ้นจากเดิม 22,451 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 5.6 ของผลกำไรก่อนการใช้โปรแกรม โดยผลกำไรที่เพิ่มขึ้นเกิดเนื่องจากเมื่อมีการวางแผนการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และมีวัตถุดิบในการผลิตที่เพียงพอก็จะทำให้สามารถผลิตคัทเอาท์ ND 24 (R_i^{dm}) และไดชาร์จ (A_{jk}^{dm}) ได้ในปริมาณที่มากขึ้นกว่าเดิม ส่งผลให้สามารถนำสินค้าไปขายให้กับลูกค้าได้มากขึ้น อีกทั้งเมื่อมีการผลิตในปริมาณที่มากขึ้นก็ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยในส่วนของต้นทุนคงที่ ($Fix1_i$, $Fix2_{jk}$, $Fix3_{jk}$) และต้นทุนแรงงาน ($Labor1$, $Labor2$) ลดลงอีกด้วย

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินโครงงานและแนวทางในการแก้ปัญหา

ตัวแปรการตัดสินใจของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในส่วนของการวางแผนการผลิตไดชาร์จมีจำนวนมาก ส่งผลให้ไม่สามารถใช้กลุ่มคำสั่ง Solver ที่อยู่ใน Microsoft Excel ในการประมวลผลได้ จึงต้องดาวน์โหลดกลุ่มคำสั่ง OpenSolver มาใช้งานในการประมวลผลแทน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เนื่องจากโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นี้ สามารถวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์ได้เพียง 3 ชนิด คือ คัทเอาท์ ND 24, ไดชาร์จรุ่น HINO และไดชาร์จรุ่น ROCKY เท่านั้น จึงควรเพิ่มชนิดของผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อการของผู้ใช้โปรแกรม

5.3.2 ค่าพยากรณ์ที่ได้จากโปรแกรมสามารถใช้งานได้เพียง 1 ปี เท่านั้น จึงควรเพิ่มความสามารถของโปรแกรมให้สามารถพยากรณ์ได้มากกว่านี้

เอกสารอ้างอิง

สุทธิมา ชำนาญเวช. (2553). **การวิจัยดำเนินงาน.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : วิทยพัฒน์.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช และศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. (2527). **การวิจัยดำเนินงาน.** กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. (2552). **การวางแผนและควบคุมการผลิต.** กรุงเทพมหานคร : ท้อป.

บรรหาญ ลิลา. (2553). **การวางแผนและควบคุมการผลิต.** กรุงเทพมหานคร : ท้อป.

วิศัลย์ พัวรุ่งโรจน์. (2551). Advanced Excel เจาะลึกการเขียนโปรแกรม VBA. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ดุสิต กอปรรักชาติ. (2554). Advanced Excel ฉบับเขียนโปรแกรมด้วย Macro & VBA. กรุงเทพมหานคร : โปรวิชั่น.

Solver. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2554, จาก http://office.microsoft.com/th-th/excel-help/HP005198368.aspx

Open Solver. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2554, จาก http://opensolver.org/

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

การใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นี้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ต้องทำการติดตั้งก่อนถึงจะใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ได้ และส่วนของการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

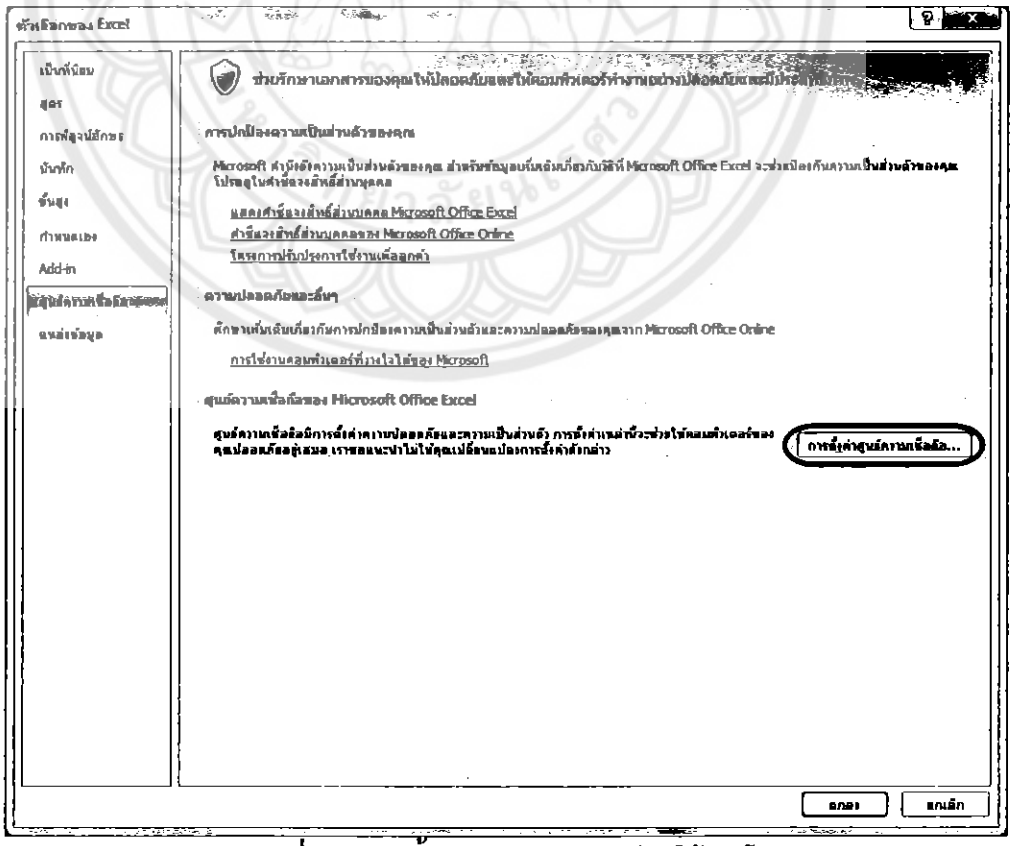
1. ส่วนที่ต้องติดตั้งก่อนการใช้งาน

1.1 การตั้งค่าความปลอดภัยก่อนการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ สำหรับ Microsoft Excel 2007

1.1.1 เปิดโปรแกรม Microsoft Excel 2007 หลังจากนั้นกดปุ่ม ⓜ ที่อยู่มุมบนทางซ้ายมือของโปรแกรม

1.1.2 กดปุ่ม “ตัวเลือกของ Excel” ที่อยู่มุมล่างด้านขวาของหน้าต่าง

1.1.3 เลือก “ศูนย์ความหน้าเชื่อถือ” หลังจากนั้นกดปุ่ม “การตั้งค่าศูนย์ความเชื่อถือ” ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 การตั้งค่าความปลอดภัยก่อนใช้งานโปรแกรม

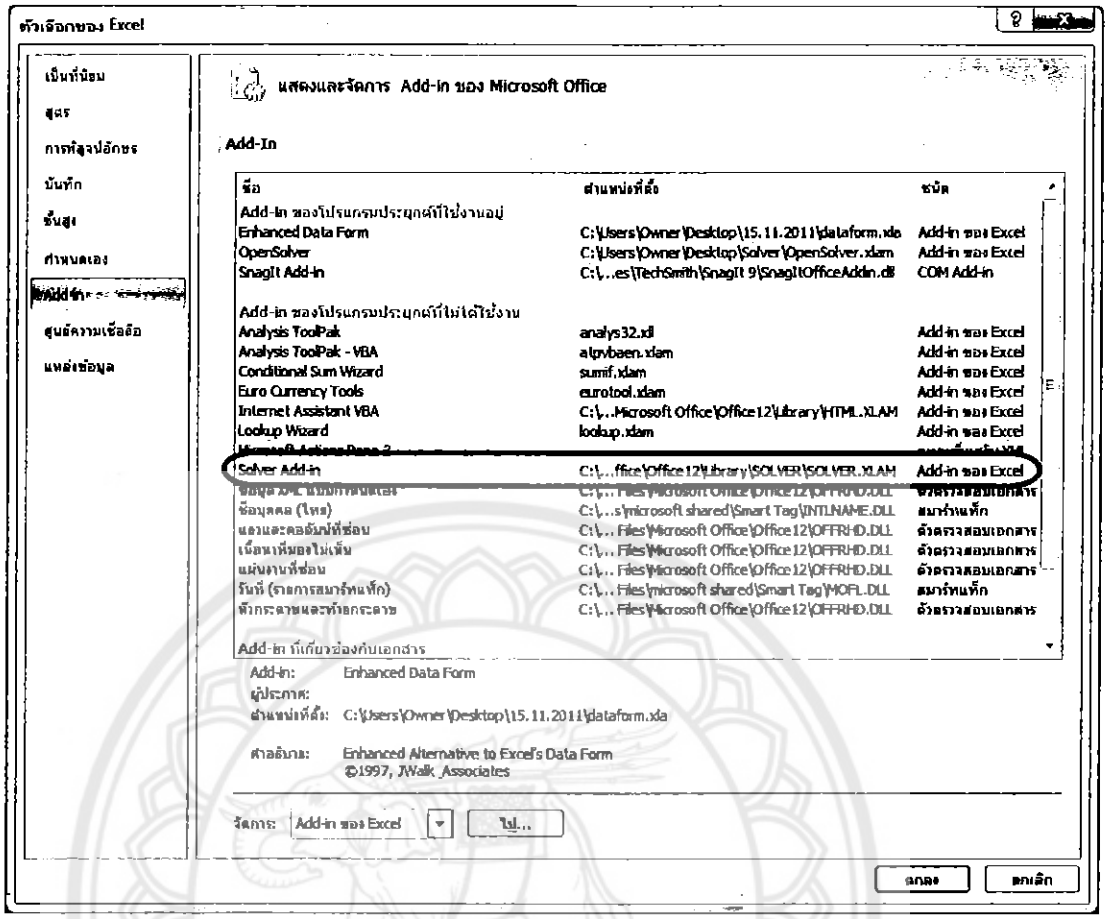
1.1.4 เลือก “การตั้งค่าแมโคร” หลังจากนั้นเลือก “เปิดใช้งานแมโครทั้งหมด (ไม่แนะนำให้ใช้โค้ดที่อาจเป็นอันตรายจะสามารถทำงานได้) ” และเลือก “เชื่อถือการเข้าถึงรูปแบบวัตถุของโครงการ VBA” แล้วจึงกดปุ่ม “ตกลง” ดังรูปที่ ก.2

รูปที่ ก.2 การตั้งค่าความปลอดภัยก่อนใช้งานโปรแกรม (ต่อ)

1.2 การติดตั้ง Solver สำหรับ Microsoft Excel 2007

1.2.1 ทำตามขั้นตอนที่ 1.1.1 และขั้นตอนที่ 1.1.2

1.2.2 เลือก “Add-in” จากนั้นเลือก “Solver Add-in” แล้วจึงกดปุ่ม “ไป” ดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.3 การติดตั้ง Solver

1.2.3 เลือก “Solver Add-in” และกดปุ่ม “ตกลง” ดังรูปที่ ก.4

รูปที่ ก.4 การติดตั้ง Solver (ต่อ)

1.3 การติดตั้ง OpenSolver สำหรับ Microsoft Excel 2007

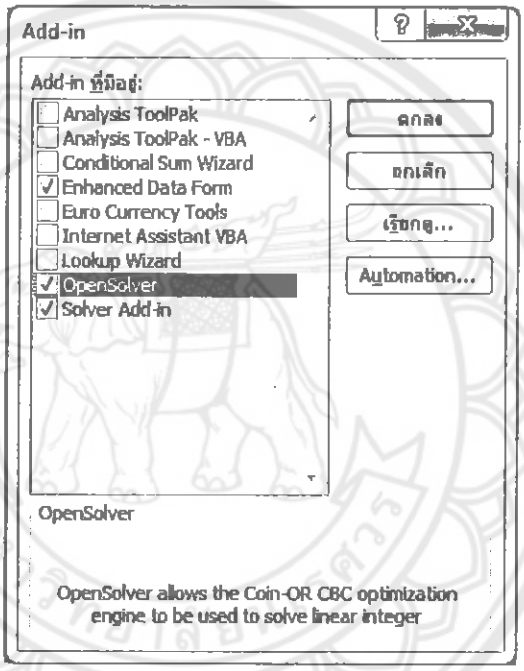
เนื่องจาก OpenSolver ไม่มีอยู่ใน Microsoft Excel จึงต้องมีการดาวน์โหลดก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้ โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://opensolver.org/installing-opensolver

1.3.1 ทำตามขั้นตอนที่ 1.1.1 และและขั้นตอนที่ 1.1.2

1.3.2 เลือก "Add-in" จากนั้นกดปุ่ม "ไป"

1.3.3 กดปุ่ม "เรียกดู" หลังจากนั้นไปยังที่อยู่ของ OpenSolver ที่ดาวน์โหลดไว้ แล้วจึงกดปุ่ม "ตกลง"

1.3.4 เลือก "OpenSolver" แล้วกดปุ่ม "ตกลง" ดังรูปที่ ก.5



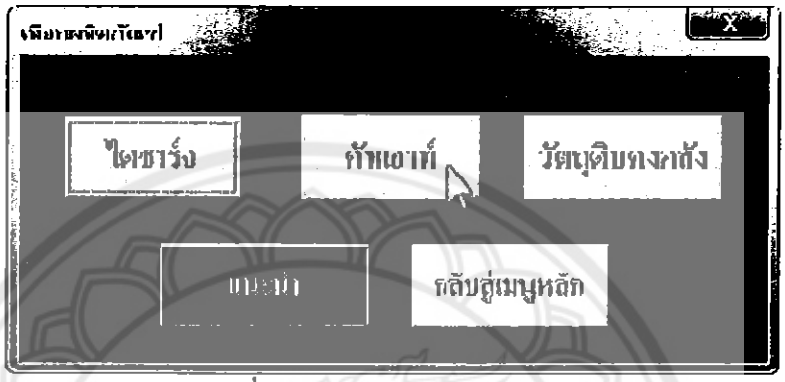
รูปที่ ก.5 การติดตั้ง OpenSolver

2. ส่วนการใช้งานโปรแกรมช่วยในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

2.1 แผนการผลิตของคัทเอาท์

2.1.1 กดปุ่ม “กรุณาเลือกผลิตภัณฑ์” เพื่อเข้าไปที่หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์

2.1.2 กดปุ่ม “คัทเอาท์” เพื่อเข้าไปที่หน้าต่างผลิตภัณฑ์คัทเอาท์ ดังรูปที่ ก.6

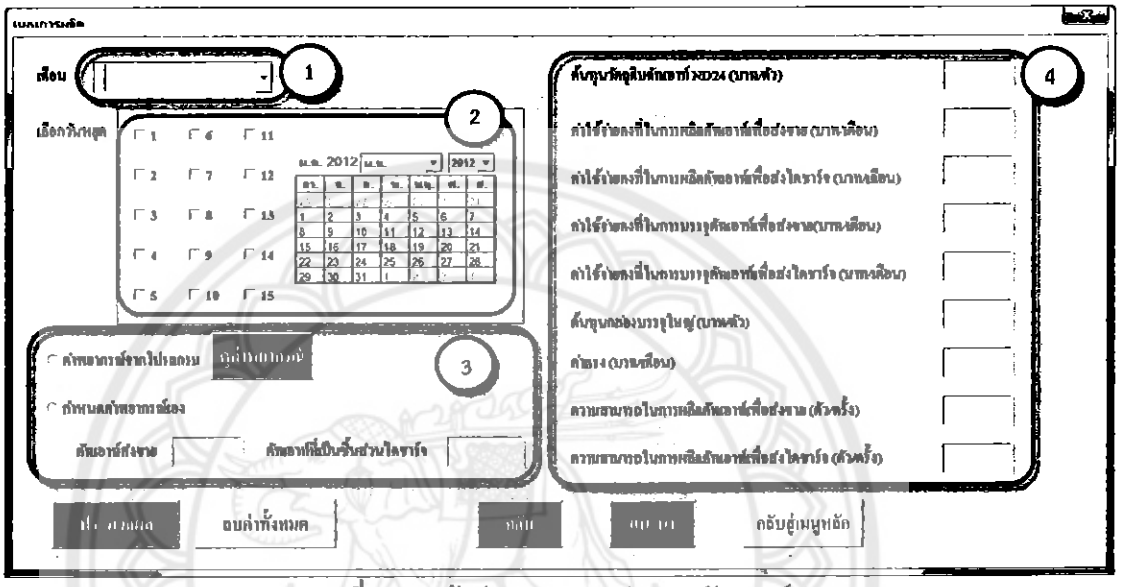


รูปที่ ก.6 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์

2.1.3 กดปุ่ม “แผนการผลิต” เพื่อเข้าไปที่หน้าต่างแผนการผลิต ดังรูปที่ ก.7

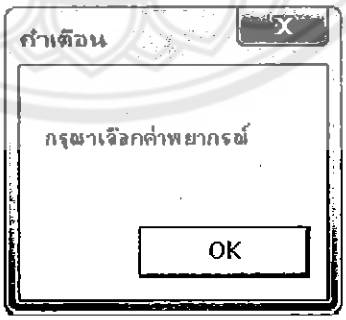
รูปที่ ก.7 หน้าต่างผลิตภัณฑ์คัทเอาท์

2.1.4 เลือกเดือนที่ต้องการดูแผนการผลิต (หมายเลข 1) จากนั้นกดเลือกวันหยุด (หมายเลข 2) ซึ่งสามารถดูได้จากปฏิทินทางด้านข้าง เลือกค่าพยากรณ์ (หมายเลข 3) โดยสามารถเลือกกรอกค่าพยากรณ์เองได้จากการกำหนดค่าพยากรณ์เอง หรือเลือกค่าพยากรณ์จากโปรแกรม ซึ่งสามารถดูค่าพยากรณ์ได้โดยกดปุ่ม “ดูค่าพยากรณ์” หลังจากนั้นแก้ไขค่าพารามิเตอร์ (หมายเลข 4) หรือถ้าไม่มีการแก้ไข ให้กดปุ่ม “ประมวลผล” เพื่อดูแผนการผลิต ดังรูปที่ ก.8

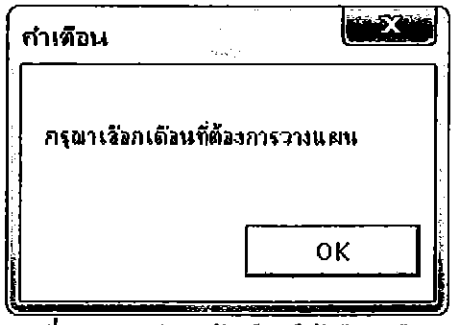


รูปที่ ก.8 หน้าต่างแผนการผลิตของคัทเอาท์

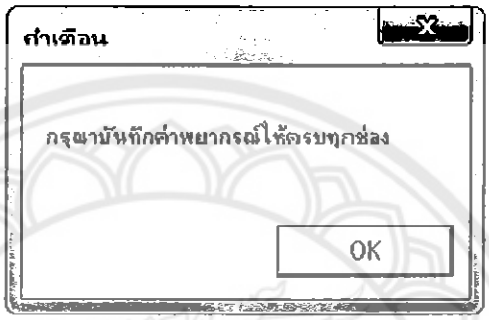
2.1.5 หากไม่ได้เลือกเดือน หรือ ไม่ได้เลือกค่าพยากรณ์ หรือ กรอกค่าพยากรณ์ไม่ครบทุกช่อง แล้วกดปุ่มประมวลผล จะมีกล่องแจ้งเตือนขึ้นมา ดังรูปที่ ก.9 ก.10 และ ก.11



รูปที่ ก.9 กล่องแจ้งเตือนให้เลือกค่าพยากรณ์

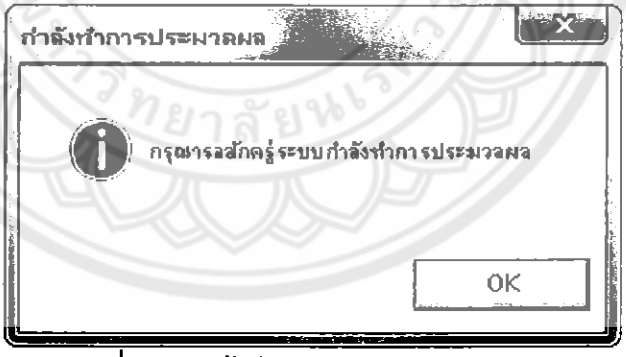


รูปที่ ก.10 กล่องแจ้งเตือนให้เลือกเดือน



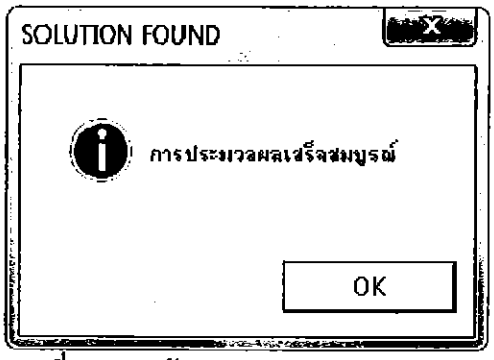
รูปที่ ก.11 กล่องแจ้งเตือนให้กรอกค่าพยากรณ์ให้ครบ

2.1.5 เมื่อกดปุ่ม "ประมวลผล" แล้ว จะมีหน้าต่าง กำลังทำการประมวลผล ขึ้นมา ให้กดปุ่ม "OK" ดังรูปที่ ก.12



รูปที่ ก.12 หน้าต่างกำลังทำการประมวลผล

2.1.6 เมื่อระบบทำการประมวลผลเสร็จแล้ว จะมีหน้าต่าง SOLUTION FOUND ขึ้นมา ให้กดปุ่ม "OK" ดังรูปที่ ก.13



รูปที่ ก.13 หน้าต่าง SOLUTION FOUND

2.1.7 เมื่อการประมวลผลเสร็จสมบูรณ์จะได้แผนการผลิต ดังรูปที่ ก.14 **ถ้าต้องการพิมพ์แผนการผลิตให้กดปุ่ม "สั่งพิมพ์" หรือถ้าต้องการดูสินค้าคงคลังให้กดปุ่ม "วัตถุดิบคงคลัง" หรือถ้าต้องการดูปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้ให้กดปุ่ม "ดูปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้"**

รูปที่ ก.14 ตัวอย่างแผนการผลิตคัทเอาท์

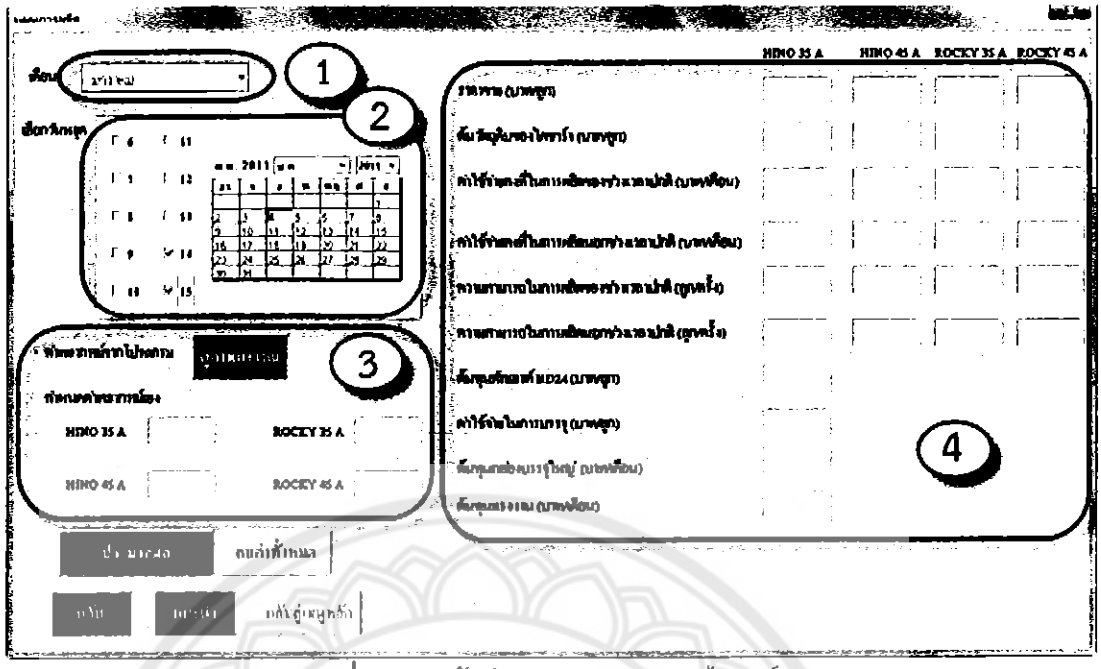
2.2 แผนการผลิตของไดชาร์จ

2.2.1 ทำตามขั้นตอนที่ 2.1.1

2.2.2 กดปุ่ม "ไดชาร์จ" เพื่อเข้าไปที่หน้าต่างผลิตภัณฑ์ไดชาร์จ

2.2.3 กดปุ่ม "แผนการผลิต" เพื่อเข้าไปที่หน้าต่างแผนการผลิต

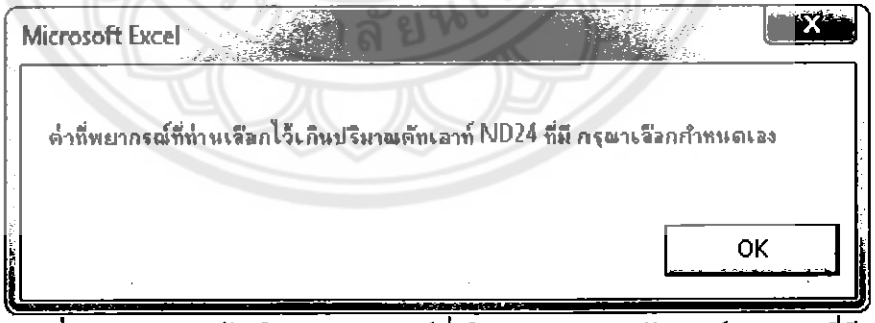
2.2.4 เลือกเดือนที่ต้องการดูแผนการผลิต (หมายเลข 1) จากนั้นกดเลือกวันหยุด (หมายเลข 2) ซึ่งสามารถดูได้จากปฏิทินทางด้านข้าง เลือกค่าพยากรณ์ (หมายเลข 3) โดยสามารถเลือกกรอกค่าพยากรณ์เองได้จากการกำหนดค่าพยากรณ์เอง หรือเลือกค่าพยากรณ์จากโปรแกรม ซึ่งสามารถดูค่าพยากรณ์ได้โดยกดปุ่ม "ดูค่าพยากรณ์" หลังจากนั้นแก้ไขค่าพารามิเตอร์ (หมายเลข 4) หรือถ้าไม่มีการแก้ไข ให้กดปุ่ม "ประมวลผล" เพื่อดูแผนการผลิต ดังรูปที่ ก.15



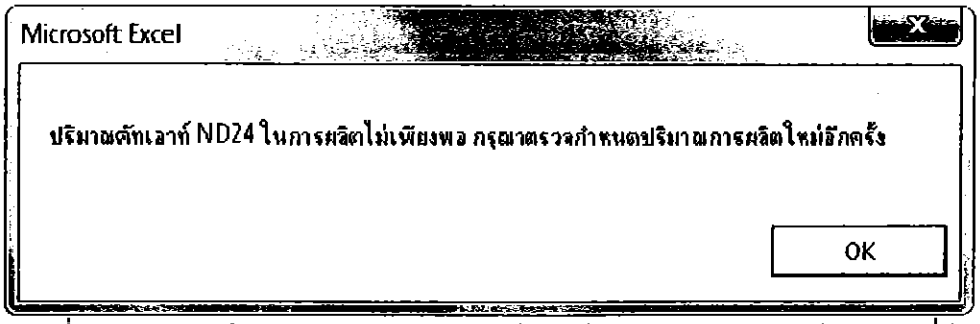
รูปที่ ก.15 หน้าต่างแผนการผลิตของไดชาร์จ

2.2.5 หากไม่ได้เลือกเดือน หรือ ไม่ได้เลือกค่าพยากรณ์ หรือ กรอกค่าพยากรณ์ไม่ครบทุกช่อง แล้วกดปุ่มประมวลผล จะมีกล่องแจ้งเตือนขึ้นมา ดังรูปที่ ก.9 ก.10 และ ก.11

2.2.6 หากเลือกค่าพยากรณ์จากโปรแกรม หรือกรอกค่าพยากรณ์แบบกำหนดเอง แต่ค่านั้นเกินปริมาณคัทเอาท์ที่มี จะมีกล่องแจ้งเตือนขึ้นมา ดังรูปที่ ก.16 และ ก.17



รูปที่ ก.16 กล่องแจ้งเตือนค่าพยากรณ์ที่เลือกเกินปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่มี



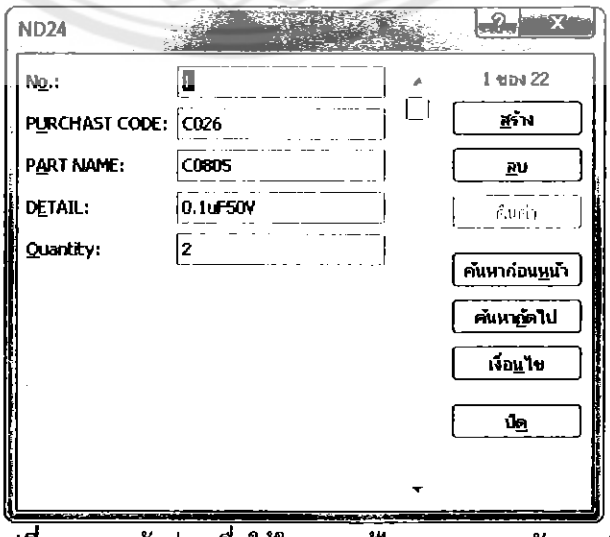
รูปที่ ก.17 กล่องแจ้งเตือนการกำหนดปริมาณไดชาร์จเกินปริมาณคัทเอาท์ ND 24 ที่มี

รูปที่ ก.18 ตัวอย่างแผนการผลิตไดชาร์จ

2.3 ข้อมูล BOM ของผลิตภัณฑ์คัทเอาท์

2.3.1 ทำตามขั้นตอนที่ 2.2.1 และขั้นตอนที่ 2.2.2

2.3.2 กดปุ่ม “ข้อมูล BOM ของผลิตภัณฑ์” เพื่อไปที่หน้าต่างซึ่งสามารถแก้ไข BOM ของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ ก.19



รูปที่ ก.19 หน้าต่างเพื่อใช้ในการแก้ไข BOM ของคัทเอาท์

2.3.3 เมื่อแก้ไขค่า BOM เสร็จแล้ว จะแสดง BOM ของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ ก.20

	A	D	E	F	G
1		กลับสู่การเลือกผลิตภัณฑ์			
2	No.	PURCHASE CODE	PART NAME	DETAIL	Quantity
3	1	C026	C0805	0.1uF50V	2
4	2	CP129	ตาไก่กลางยาว	2X3.6mm.	3
5	3	DI002	SN2D	2A/200V	1
6	4	DI003	FR202,203,204		3
7	5	DI009	DIODE	1/2W,13V	2

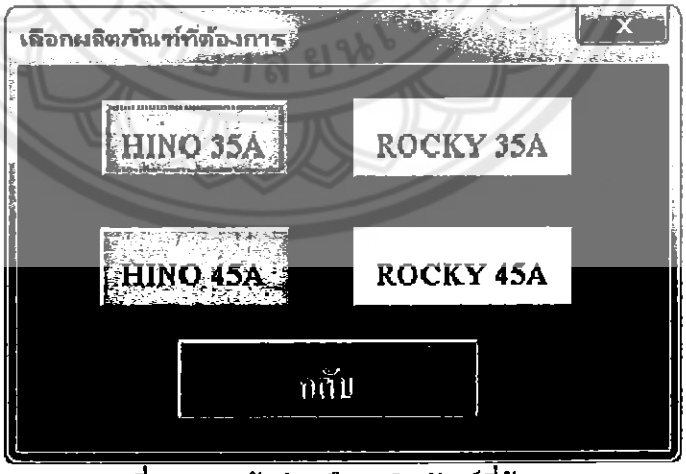
รูปที่ ก.20 ตัวอย่าง BOM ของคัทเอาท์

2.4 ข้อมูล BOM ของผลิตภัณฑ์ไดชาร์จ

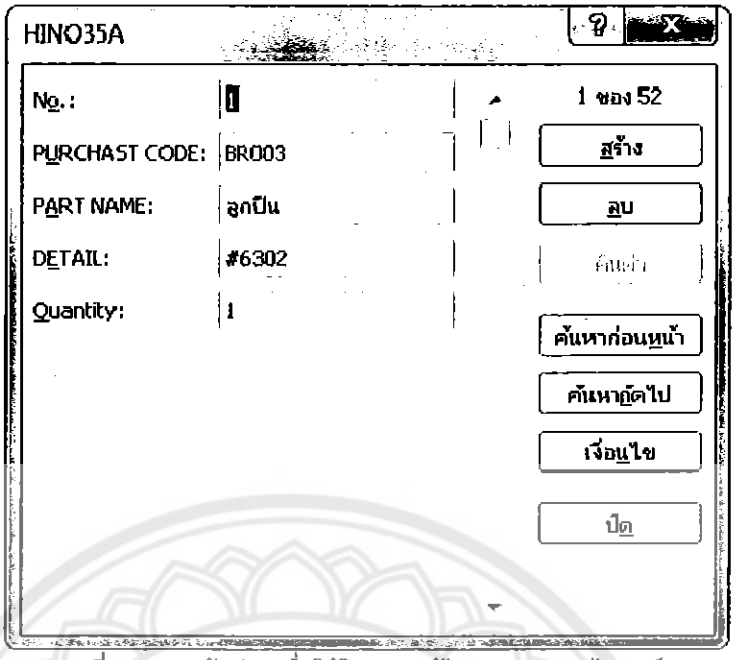
2.4.1 ทำตามขั้นตอนที่ 2.1.1 และขั้นตอนที่ 2.1.2

2.4.2 กดปุ่ม “ข้อมูล BOM ของผลิตภัณฑ์” เพื่อไปหน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

2.4.3 เลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ดังรูปที่ ก.21 เพื่อไปที่หน้าต่างซึ่งสามารถแก้ไข BOM ของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ ก.22



รูปที่ ก.21 หน้าต่างเลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ



รูปที่ ก.22 หน้าต่างเพื่อใช้ในการแก้ไข BOM ของไดชาร์จ

2.4.4 เมื่อแก้ไขค่า BOM เสร็จแล้ว จะแสดง BOM ของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ ก.23

กลับสู่การเลือกผลิตภัณฑ์

No.	PURCHASE CODE	PART NAME	DETAIL	Quantity
1	BR003	ลูกปืน	#6302	
2	BR005	ลูกปืน	#6305	
3	CB001-1	หัวคอมสแตนเลส	0.69x30	
4	COI048	ฟอร์มทุ่นพันแล้ว	35A	
5	DI003	FR202,203,204		
6	DI006	เม็ดไดโอด	35A	
7	DIC004	ฝาหน้า HINO	#9	

รูปที่ ก.23 ตัวอย่าง BOM ของไดชาร์จ

2.5 สินค้าคงคลัง

2.5.1 การรับเข้า

2.5.1.1 ทำตามขั้นตอนที่ 2.1.1

2.5.1.2 กดปุ่ม “สินค้าคงคลัง” เพื่อไปที่หน้าต่าง Inventory

2.5.1.3 กดปุ่ม “รับเข้า” ดังรูปที่ ก.24 เพื่อไปหน้าต่างรับเข้า

รูปที่ ก.24 แสดงหน้าต่าง Inventory

2.5.1.4 เลือกรหัสการสั่งซื้อ หรือ เลือกชื่อวัตถุดิบ จากนั้นจึงกรอกปริมาณที่รับเข้า และกดปุ่ม “บันทึก” หรือถ้าต้องการดูปริมาณคงเหลือ กดปุ่ม “คงเหลือ” ดังรูปที่ ก.25

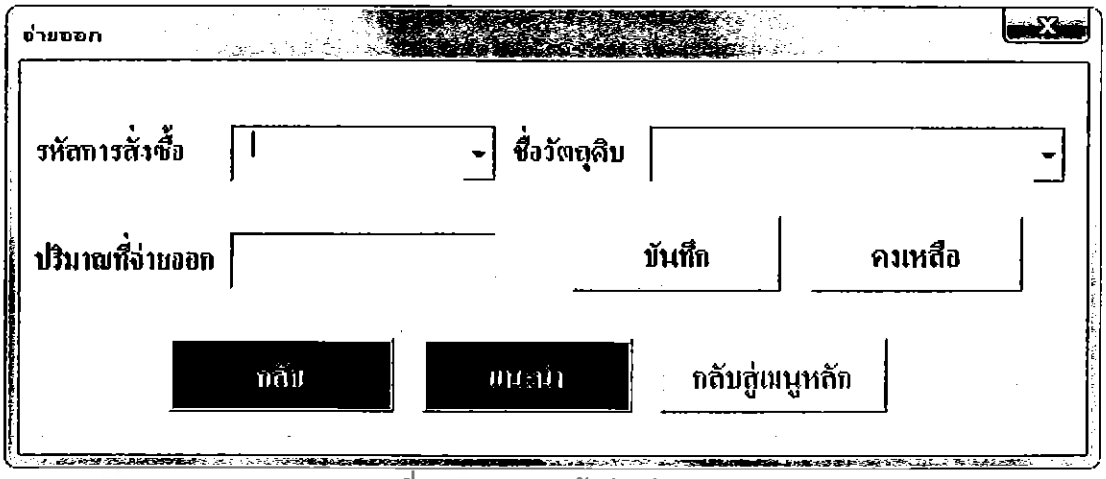
รูปที่ ก.25 แสดงหน้าต่างรับเข้า

2.5.2 จ่ายออก

2.5.2.1 ทำตามขั้นตอนที่ 2.5.1.1 และขั้นตอนที่ 2.5.1.2

2.5.2.2 กดปุ่ม “จ่ายออก” เพื่อไปหน้าต่างจ่ายออก

2.5.2.3 เลือกรหัสการสั่งซื้อ หรือ เลือกชื่อวัตถุดิบ จากนั้นจึงกรอกปริมาณที่จ่ายออก และกดปุ่ม “บันทึก” หรือถ้าต้องการดูปริมาณคงเหลือ กดปุ่ม “คงเหลือ” ดังรูปที่ ก.26



รูปที่ ก.26 แสดงหน้าต่างจ่ายออก

2.5.3 คงเหลือ

2.5.3.1 ทำตามขั้นตอนที่ 2.5.1.1 และขั้นตอนที่ 2.5.1.2

2.5.3.2 กดปุ่ม “คงเหลือ” จะแสดงปริมาณคงเหลือของวัตถุดิบ ดังรูปที่ ก.27 ถ้าต้องการดูรายการที่ต้องสั่งซื้อ กดปุ่ม “ดูรายการที่ต้องสั่งซื้อ” จะแสดงรายการ ดังรูปที่ ก.28

PURCHASE CODE	PART NAME	DETAIL	Leadtime	Lotsize	Cost/Piece	จำนวนคงเหลือ	จุดสั่งซื้อ	SUPPLIER
BR009	ลูกปืน	#6302	7	100	35.00	973	0	FIT
BR005	ลูกปืน	#6305	7	100	65.00	1464	10	FIT
C026	C0465	0.8uF50V	7	1,000	0.51	17460	12500	Entech
CB001-1	หัวคอม[illegible]	0.69x30	45	1,000	20.70	3551	2500	Hongri Automobile

รูปที่ ก.27 แสดงตัวอย่างปริมาณคงเหลือของวัตถุดิบ

PURCHAST CODE	PART NAME	DETAIL	Leadtime	Lotsize	Cost/Piece	จำนวนคงเหลือ	จุดสั่งซื้อ	SUPPLIER
COI048	ฟอร์นหุ้มพันแล้ว	35A	30	100	217.02	183	200	ทำเอง
DI009	DIODE	1/2W,13V	30	5000	1.34	45	6600	Entech
DIC002	ฝาหน้าROCKY	#8	30	100	92.3	9	70	บ.สยามคาสติ้งโพรดักซ์
DIC004	ฝาหน้า HINO	#9	30	100	106.7	61	220	บ.สยามคาสติ้งโพรดักซ์
DIC019	ฝาหลังROCKY	#2	30	100	114.6	3	340	บ.สยามคาสติ้งโพรดักซ์

รูปที่ ก.28 แสดงตัวอย่างรายการที่ต้องสั่งซื้อ

ภาคผนวก ข

โค้ดที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม VBA

โค้ดที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

โปรแกรม Visual Basic for Application มีคำสั่งเฉพาะในการทำงาน จึงทำให้ในการเขียนโค้ดต้องมีการทำความเข้าใจลักษณะการเขียนคำสั่งให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ ซึ่งจะอธิบายดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงหน้าต่างแต่ละหน้า

เมื่อสร้างหน้าต่างในการทำงานขึ้นมาแล้ว ดับเบิ้ลคลิ้กที่ปุ่มที่ต้องการให้แสดงหน้าต่างอื่น แล้วเขียนโค้ดลงไปดังนี้

รูปที่ ข.1 โค้ดการเชื่อมโยงระหว่างหน้าต่าง

รูปที่ ข.2 โค้ดการเชื่อมโยงระหว่างหน้าต่างกับแผ่นงาน

2. การใส่ค่าใน ComboBox เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกค่าในนั้น

เมื่อสร้างหน้าต่างที่ต้องการให้มี ComboBox แล้ว ดับเบิ้ลคลิ้กที่พื้นที่ว่างๆ ของหน้าต่างที่สร้างขึ้น จากนั้นเขียนโค้ดลงไปดังนี้

```
Private Sub UserForm_Initialize()
ComboBox1.AddItem "มกราคม"
ComboBox1.AddItem "กุมภาพันธ์"
ComboBox1.AddItem "มีนาคม"
ComboBox1.AddItem "เมษายน"
ComboBox1.AddItem "พฤษภาคม"
ComboBox1.AddItem "มิถุนายน"
ComboBox1.AddItem "กรกฎาคม"
ComboBox1.AddItem "สิงหาคม"
ComboBox1.AddItem "กันยายน"
ComboBox1.AddItem "ตุลาคม"
ComboBox1.AddItem "พฤศจิกายน"
ComboBox1.AddItem "ธันวาคม"
End Sub
```

ข้อความที่ต้องการให้แสดง

รูปที่ ข.3 โค้ดการใส่ค่าใน ComboBox

3. การให้กรอกเฉพาะตัวเลขลงไปใน TextBox เท่านั้น

เมื่อสร้างหน้าต่างที่ต้องการให้มี TextBox แล้ว ดับเบิ้ลคลิ้กที่ TextBox ที่สร้างขึ้น จากนั้นเขียนโค้ดลงไปดังนี้

```
Private Sub TextBox1_Change()
Dim b As Variant
Let b = TextBox1
If Len(b) > 0 Then
   If IsNumeric(b) = False Then
      MsgBox "กรุณาใส่เฉพาะตัวเลขเท่านั้น", vbOKOnly
      TextBox1 = Left(b, Len(b) - 1)
      TextBox1.SetFocus
      Exit Sub
   End If
End If
End Sub
```

รูปที่ ข.4 โค้ดการกรอกเฉพาะตัวเลขใน TextBox

4. การประมวลผลโดยใช้ OpenSolver

เมื่อสร้างหน้าต่างที่ต้องการประมวลผลแล้ว ดับเบิ้ลคลิ้กที่ปุ่มสร้างขึ้น จากนั้นเขียนโค้ดลงไปดังนี้

```
If Result = 0 Then
   Select Case ComboBox1.Text
      Case "มกราคม"
   MsgBox "กรุณารอสักครู่ระบบกำลังทำการประมวลผล", vbInformation, "กำลังทำการประมวลผล"
   Range("E3:L17").Select
   Selection.ClearContents
   ActiveWorkbook.Save
Result = Application.Run("OpenSolver_SolveClickHandler", True)        โค้ดที่ใช้ในการประมวลผล
 Worksheets(15).Visible = True
 MsgBox "การประมวลผลเสร็จสมบูรณ์", vbInformation, "SOLUTION FOUND"
        Worksheets(15).Activate
```

รูปที่ ข.5 โค้ดการประมวลผลโดยใช้ OpenSolver

5. การกำหนดวันหยุดเพื่อใช้เป็นข้อจำกัดในการประมวลผล

เมื่อสร้างหน้าต่างที่มี CheckBox ไว้เลือกวันหยุด และสร้างปุ่มที่ไว้ประมวลผลแล้ว จากนั้นดับเบิ้ลคลิ้กที่ปุ่มที่ใช้ในการประมวลผล แล้วจึงเขียนโค้ดลงไปดังนี้

```
If CheckBox5.Value = True Then
SolverAdd cellRef:=Range("$K$3:$L$3"), _
 Relation:=2, _
 formulaText:=0
ElseIf CheckBox5.Value = False Then
SolverDelete cellRef:=Range("$K$3:$L$3"), _
 Relation:=2, _
 formulaText:=0
End If
```

รูปที่ ข.6 โค้ดในการกำหนดวันหยุดเพื่อใช้เป็นข้อจำกัดในการประมวลผล

6. การบันทึกการรับเข้า – จ่ายออกของวัตถุดิบ

เมื่อสร้างหน้าต่างที่มี TextBox ไว้กรอกปริมาณที่รับเข้า – จ่ายออก และสร้างปุ่มที่ไว้บันทึกแล้ว จากนั้นดับเบิ้ลคลิ้กที่ปุ่มที่ใช้ในการบันทึก แล้วจึงเขียนโค้ดลงไปดังนี้

```
Dim i As Integer
Dim คงเหลือ1 As Integer
Dim คงเหลือ2 As Integer
i = 1
Do Until i = 74
If ComboBox1 = code(i) Then
Worksheets("Inventory").Cells(i + 2, 13).Value = TextBox3.Value
   คงเหลือ1 = Worksheets("Inventory").Cells(i + 2, 15).Value
   คงเหลือ2 = คงเหลือ1 + TextBox3.Value ──► ช่องสำหรับกรอกปริมาณรับเข้า
Worksheets("Inventory").Cells(i + 2, 15).Value = คงเหลือ2
End If
```

รูปที่ ข.7 โค้ดในการบันทึกการรับวัตถุดิบเข้า

```
Dim i As Integer
Dim คงเหลือ1 As Integer
Dim คงเหลือ2 As Integer
i = 1
Do Until i = 74
If ComboBox1 = code(i) Then
Worksheets("Inventory").Cells(i + 2, 14).Value = TextBox3.Value
   คงเหลือ1 = Worksheets("Inventory").Cells(i + 2, 15).Value
   คงเหลือ2 = คงเหลือ1 - TextBox3.Value ──► ช่องสำหรับกรอกปริมาณจ่ายออก
Worksheets("Inventory").Cells(i + 2, 15).Value = คงเหลือ2
End If
```

รูปที่ ข.8 โค้ดในการบันทึกการจ่ายวัตถุดิบออก

7. การล้างข้อมูลเมื่อมีการบันทึกเสร็จแล้ว

เมื่อสร้างหน้าต่างที่มีการบันทึกข้อมูล และสร้างปุ่มที่ไว้บันทึกแล้ว จากนั้นดับเบิ้ลคลิ้กที่ปุ่มที่ใช้ในการบันทึก แล้วจึงเขียนโค้ดลงไปดังนี้

```
Dim i As Integer
Dim a As String
i = i + 1
Loop
a = ComboBox1.Text
ComboBox1 = Left(a, Len(a) - Len(a))
a = ComboBox2.Text
ComboBox2 = Left(a, Len(a) - Len(a))      → ช่องที่ต้องการล้างข้อมูล
a = TextBox3.Text
TextBox3 = Left(a, Len(a) - Len(a))
End Sub
```

รูปที่ ข.9 โค้ดในการล้างข้อมูล

ภาคผนวก ค

ผลการประเมินโปรแกรมโดยผู้ใช้งาน

แบบประเมินผลการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ส่วนที่หนึ่ง : ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน นาย เอกพ รอดเสิน

ตำแหน่ง ผจก ฝ่ายผลิต **วันที่ทำการประเมิน** 7/1/65

ส่วนที่สอง : การประเมินผล

คำอธิบาย : กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสามารถในการทำงานของโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

- โปรแกรมมีความสามารถในการทำงานที่สามารถนำไปปรับใช้งานในการวางแผนการผลิตได้จริง ทำให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากการผลิตได้อย่างแม่นยำ ช่วยให้ตัดสินใจในการวางแผนการผลิตได้ง่ายขึ้น

2. ปัญหาที่พบจากการใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

- ปุ่มยังปุ่มใช้ภาษาอังกฤษทำให้ยากกับการเข้าใจ
- ในส่วนของการวางแผนการผลิตเมื่อต้องใช้งานต่อกันไปเรื่อยๆ ค่าของข้อมูลที่กรอกไปก่อนหน้ายังอยู่ต้องลบข้อมูลเดิมออกทำให้เกิดความสับสนในบางครั้ง
- ในส่วนของแผนการผลิตบางครั้งลืมค่าพยากรณ์

3. ข้อเสนอแนะ

- อยากให้ทางโปรแกรมให้ควบคุมทุกผลิตภัณฑ์

แบบประเมินผลการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ส่วนที่หนึ่ง : ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง ..... **วันที่ทำการประเมิน** .....

ส่วนที่สอง : การประเมินผล

คำอธิบาย : กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสามารถในการทำงานของโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

- โปรแกรม ยังสามารถ ที่จะช่วยในการวาง ตาราง ปริมาณ ของชิ้นส่วน ในเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

2. ปัญหาที่พบจากการใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

- ในส่วนของการ นำเข้าข้อมูล เมื่อกดปุ่มนำเข้าข้อมูล ข้อมูลไม่ขึ้น ดังอยู่ในหน้าฟอร์ม ทำให้ต้องกดปุ่มนำเข้าซ้ำ
- มีราคาชิ้นส่วนบางตัว ผิดจากข้อมูลจริง

3. ข้อเสนอแนะ

- ควรใช้โปรแกรมได้ครบทุกผลิตภัณฑ์
- ควรใช้งานง่าย สามารถช่วยใช้คำนวณหาชิ้นส่วนที่ต้องการใช้ในแต่ละ order ของเครื่องได้

แบบประเมินผลการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ส่วนที่หนึ่ง : ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง ..... **วันที่ทำการประเมิน** 7/1/65

ส่วนที่สอง : การประเมินผล

คำอธิบาย : กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม**ช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**ในหัวข้อต่อไปนี้

1. **ความสามารถในการทำงานของโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ปัญหาที่พบจากการใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**

-

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินผลการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ส่วนที่หนึ่ง : ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน นาย ชัยพร รอดโรจน์

ตำแหน่ง อาจารย์ **วันที่ทำการประเมิน** 13/1/55

ส่วนที่สอง : การประเมินผล

คำอธิบาย : กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสามารถในการทำงานของโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

- โปรแกรมสามารถนำไปปรับใช้งานได้จริง โดยในการคัดสินใจในการวางแผนการผลิตได้ง่ายขึ้น

2. ปัญหาที่พบจากการใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

-

3. ข้อเสนอแนะ

- อยากให้ทำให้ครบทุกผลิตภัณฑ์

แบบประเมินผลการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ส่วนที่หนึ่ง : ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน .....คุณชัย ปานเกิดผล.....

ตำแหน่ง .....จัดซื้อ..... **วันที่ทำการประเมิน** .....13/1/55.....

ส่วนที่สอง : การประเมินผล

คำอธิบาย : กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสามารถในการทำงานของโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

- โปรแกรม ช่วยให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำ ทำงานได้รวดเร็วขึ้น
- สามารถช่วย คำนวณต้นทุนต่างๆได้ง่าย เช่น ได้มีความถูกต้องแม่นยำ

2. ปัญหาที่พบจากการใช้โปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

-

3. ข้อเสนอแนะ

- ควรให้ส่งเสริมสนับสนุน ในหลายๆด้านต่อไป โปรแกรมนี้ให้ใช้งานได้ครอบคลุมทุกแผนกต่างๆ มีความถูกต้องแม่นยำ