การวางแผนการผลิตสินค้าก้ามเบรกรถยนต์ โดยใช้เทคนิควิธีคิดการวางแผนแบบตามงาน

การศึกษาค้นคว้าอิสระ

ของ

ณัฐวุฒิ สวนาการณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ตุลาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การวางแผนการผลิตสินค้าก้ามเบรกรถยนต์ โดยใช้เทคนิควิธีคิดการวางแผนแบบตามงาน

การศึกษาค้นคว้าอิสระ

ของ

ณัฐวุฒิ สวนาการณ์

พหูนํ ปญฺ ญาโต ชีเว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ตุลาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Management of The Automotive Brake Manufacturing Process Using Task-Based Planning Techniques

Nattawut Sawanakarn

A Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Engineering (Electrical and Computer Engineering)
October 2024

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระของนาย ณัฐวุฒิ สวนาการณ์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รศ. ดร. อนันต์ เครือทรัพย์ถาวร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศ. ดร. วรวัฒน์ เสงี่ยมวิบูล)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. ชัยยงค์ เสริมผล)

.....กรรมการ
(อ. ดร. ณัฏฐพล ไชยดวงศรี)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....	.....
(รศ. ดร. จักรมาส เลาหวณิช)	(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง การวางแผนการผลิตสินค้าก้ามเบรกรถยนต์ โดยใช้เทคนิควิธีคิดการวางแผนแบบตามงาน

ผู้วิจัย ณัฐวุฒิ สวนาการณ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. วรวัฒน์ เสงี่ยมวิบูล

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการทำงานในส่วนของฝ่ายกระบวนการประกอบก้ามเบรกยานยนต์ ซึ่งพบว่า กระบวนการลำดับที่ได้รับมาจากฝ่ายวางแผนการผลิต ยังพบเจอปัญหาไม่สามารถใช้เป็นลำดับในการผลิตจริงได้ โดยทางงานวิจัยได้อาศัยด้านประสบการณ์และทักษะความชำนาญเพื่อจัดทำกระบวนการผลิตและตรวจสอบจำนวนอุปกรณ์ที่ช่วยใช้ในการผลิต จากการศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะสร้างโปรแกรมโดยใช้ Power Query ในการช่วยจัดลำดับแผนงานและตรวจสอบการผลิต โดยจากการออกแบบซึ่งทำการให้ Power Query สามารถทั้งคำนวณลำดับแผนงาน จากคะแนนที่เรากำหนดไว้ เพื่อใช้ในการหาลำดับในการผลิต และคำนวณในส่วนของจำนวนการใช้อุปกรณ์ช่วยผลิต เช่น ห่วง เหล็กแหนบ และน็อต จากผลงานวิจัยพบว่าใน Power Query สามารถเรียงลำดับงานได้ถูกต้อง และสามารถตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตได้ โดยใน Power Query ที่งานวิจัยได้สร้างขึ้นใช้ระยะเวลาในการใช้งานโปรแกรมทั้งหมด 2 นาที ซึ่งสามารถลดระยะเวลาในการจัดลำดับแผนการผลิตลงได้ 97.14% นอกจากได้เวลาสูญเสียกลับคืนมาแล้วยังได้พื้นที่จุดงานบรรจุในขั้นตอนการจัดเตรียมกล่องบรรจุภัณฑ์ก้ามเบรก เดิมต้องพับกล่องเตรียมรองานออกมาจากกระบวนการฝนตกแต่ง เนื่องจากทางหน่วยงานไม่ทราบล่วงหน้าว่าทางกระบวนการอัดประกอบก้ามจะผลิตลำดับไหนมาก่อน-หลัง หากไม่จัดเตรียมไว้ขณะที่งานไหลออกมาจากสายพานแล้วจะไม่สามารถเตรียมได้ทัน อาจจะส่งผลให้ต้องหยุดสายพานรอทางจุดงานบรรจุเพื่อเตรียมกล่อง จึงจำเป็นต้องมีการจัดเตรียมพับกล่องบรรจุภัณฑ์ไว้รอ ซึ่งต้องใช้พื้นที่ในการจัดเตรียมโดยประมาณ 50 ตารางเมตร หลังจากที่มีการจัดลำดับการผลิต ทำให้จุดงานบรรจุทราบถึงลำดับการผลิตในรุ่นต่อ ๆ ไปจึงไม่จำเป็นต้องจัดเตรียมกล่องไว้รอเช่นเดิม สามารถลดการใช้พื้นที่การจัดเตรียมลงได้ 20 ตารางเมตร หรือเท่ากับ 40%

คำสำคัญ : การผลิตสินค้าก้ามเบรกรถยนต์, การวางแผนการผลิต, การแปลงข้อมูลและเครื่องมือการเตรียมข้อมูล, เทคนิควิธีคิดการวางแผนแบบตามงาน

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

TITLE Management of The Automotive Brake Manufacturing Process Using Task-Based Planning Techniques

AUTHOR Nattawut Sawanakarn

ADVISORS Professor Worawat Sa-Ngiamvibool , Ph.D.

DEGREE Master of Engineering **MAJOR** Electrical and Computer Engineering

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2024

ABSTRACT

This research is a study of the work processes in the automotive brake shoe assembly process department. It was found that the sequence of processes received from the production planning department. I am still encountering the problem of not being able to use it as a sequence in actual production. The research has relied on experience and expertise to establish the production process and examine the number of pieces of equipment used in production. From the study, the idea was to create a program using Power Query to help organize work plans and monitor production. By design, Power Query can both calculate the order of plans. From the score we set for use in sequencing production, we calculate the amount of use of production equipment such as hoops, steel tongs, and nuts. From the research results, it was found that in Power Query, work can be ordered correctly. And can check the equipment used in production. In the Power Query that the research has created, it takes a total of 2 minutes to use the program, which can reduce the time needed to sequence production plans by 97.14%. In addition to getting time, the loss was recovered, and there was still space for packing work in the process of preparing the brake shoe packaging box. Previously, the boxes had to be folded and prepared to wait for the work to come out of the decoration process. This is because the agency does not know in advance which order the claw assembly process will produce. If it is not prepared while the work is flowing from the conveyor, it will not be possible to prepare in time. This may result in having to stop the conveyor belt and wait at the packing point to prepare the boxes. Therefore, it is necessary to prepare folded packaging boxes and wait. This requires approximately 50 square meters of preparation space after production has been sequenced. It makes the packing point aware of the production sequence for the next batch, so there is no need to prepare boxes and wait like before. Can reduce the use of preparation space by 20 square meters, or equal to 40%.

Keyword : Production of automotive brake shoes, Production planning, Power Query, Task-Based Planning Techniques

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยความกรุณาจาก ศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ เสงี่ยมวิบูล ที่ได้รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทุกด้าน และให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อีกทั้งยังถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ที่มีค่ามอบให้ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาการศึกษาอยู่ที่นี่

ข้าพเจ้าขอกราบพระคุณอย่างสูง ขอบคุณอีกครั้งถึง รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ เครือทรัพย์ถาวร ซึ่งรับผิดชอบในฐานะ ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.ชลธี โพธิ์ทอง และ รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณนิกา วัฒนะ รับผิดชอบในฐานะกรรมการ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน รวมถึงเจ้าหน้าที่ และเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ได้มีส่วนร่วมในการถ่ายทอดความรู้และให้ความ อนุเคราะห์ทั้งในด้านการสอนและในการให้เอกสารที่เกี่ยวข้อง

สุดท้าย ข้าพเจ้าขอขอบคุณบิดา มารดา และพี่น้องทุกท่าน ที่มีบทบาทในการสนับสนุนและช่วยเหลือข้าพเจ้าทุกด้าน รวมถึงเป็นกำลังใจที่สำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอส่งมอบความขอบคุณและของที่น่าสรรเสริญทั้งหลายนี้ให้แก่บิดา มารดา คณาจารย์ และผู้มีอุปการะคุณทุกท่าน

ณัฐวุฒิ สวนาการณ์

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

ตารางประกอบ ..... ญ

ภาพประกอบ ..... ฎ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย 3

1.3 ขอบเขตของการทำงานวิจัย 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 4

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา 4

2.1.1 กระบวนการวางแผนและควบคุมการผลิต 4

2.1.2 การกำหนดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling) 5

2.1.3 แบบจำลอง 6

2.1.4 กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) 7

2.1.5 ขั้นตอนในการสร้างตัวแบบของปัญหา 10

2.1.6 วิธีแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming method) 11

2.1.7 กำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Integer Linear Programming) 12
2.1.8 Power Query 13
2.1.9 สรุปขั้นตอนการใช้งาน Power Query 19
2.1.10 ชนิดข้อมูลใน Power Query 19
2.1.11 มาโคร และเอ็กเซล วีบีเอ (Macro and excel VBA) 20
2.1.12 พื้นฐาน VBA (Visual Basic for application) 22
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24
บทที่ 3 27
วิธีดำเนินงานวิจัย 27
3.1 ศึกษากระบวนการผลิตก้ามเบรกรถยนต์ 28
3.1.1 ขั้นตอนการอัดประกอบก้ามเบรก 28
3.1.2 ขั้นตอนการอบก้ามเบรก 29
3.1.3 ขั้นตอนการฝนตกแต่งก้ามเบรก 30
3.1.4 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ก้ามเบรก (Accessoriess) 31
3.1.5 ขั้นตอนการบรรจุก้ามเบรก (Packing) 31
3.2 กำหนดข้อจำกัดในการผลิต 32
3.3 การออกแบบขั้นตอนในการจัดลำดับการผลิต 34
3.4 สร้างโปรแกรมการจัดลำดับแผนงานในโปรแกรม Excel โดยใช้ Power Query 38
3.4.1 ขั้นตอนในการสกัดข้อมูล 38
3.4.2 ทำการเชื่อมโยงข้อมูลโดยใช้การผนวกแบบสอบถาม 39
3.4.3 ทำการคำนวณคะแนนและการจัดลำดับการผลิต 41
3.4.4 เรียงลำดับคะแนนและทำการจัดลำดับการผลิต 41
3.4.5 ขั้นตอนการการสร้างระบบการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต 43
3.5 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม 46

3.5.1 การคัดลองแผนงาน 46
3.5.2 ทำการตรวจสอบและใช้งาน 47
บทที่ 4 48
ผลการศึกษา 48
4.1 โปรแกรมการจัดลำดับงาน และตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต 48
4.1.1 ส่วนของการจัดลำดับงาน 48
4.1.2 ส่วนของการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต 49
4.2 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการจัดลำดับแผนงานและตรวจสอบอุปกรณ์การผลิต 50
บทที่ 5 52
สรุปผลการวิจัย 52
บรรณานุกรม 53
ประวัติผู้เขียน 56

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

ตารางประกอบ

หน้า

ตาราง 1 ประเภทของกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม 13
ตาราง 2 เงื่อนไขข้อจำกัดในการผลิต 32
ตาราง 3 ลำดับข้อกำหนดแรงลม 32
ตาราง 4 ลำดับขนาดก้ามเบรก 33
ตาราง 5 ลำดับหัวฝนก้ามเบรก 33
ตาราง 6 ลำดับแรงลม 35
ตาราง 7 ลำดับขนาดก้าม 35
ตาราง 8 ลำดับหัวฝน 36
ตาราง 9 แสดงตัวอย่างเบอร์ห่วงและจำนวนที่มี 37
ตาราง 10 แสดงตัวอย่างเบอร์น๊อตและจำนวนที่มี 37
ตาราง 11 แสดงตัวอย่างเบอร์เหล็กแหนบและจำนวนที่มี 38

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

ภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ส่วนประกอบของ Power Query 14

ภาพประกอบ 2 แสดงแถบเมนูหน้าหลัก 14

ภาพประกอบ 3 แสดงแถบเมนูการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 15

ภาพประกอบ 4 แสดงแถบเมนูการเพิ่ม-ลด คอลัมน์ 16

ภาพประกอบ 5 แสดงแถบเมนูตัวเลือกมุมมอง 16

ภาพประกอบ 6 แสดงแถบเมนูเครื่องมือการแก้ไข 17

ภาพประกอบ 7 แสดงแถบเมนูการช่วยเหลือ 18

ภาพประกอบ 8 แสดงขั้นตอนการทำงาน Power Query 18

ภาพประกอบ 9 แสดงแถบเมนูชนิดข้อมูล 19

ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการสร้าง Macro ในขั้นตอนที่ 1, 2 21

ภาพประกอบ 11 ขั้นตอนการสร้าง Macro ในขั้นตอนที่ 3 21

ภาพประกอบ 12 ขั้นตอนการสร้าง Macro ในขั้นตอนที่ 4 22

ภาพประกอบ 13 โค้ด VBA ที่เก็บไว้ใน Module หลังการบันทึก Macro 23

ภาพประกอบ 14 ชื่อ Macro และชื่อโพซีเยอร์ 23

ภาพประกอบ 15 แผนผังดำเนินการวิจัย 27

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างใบสั่งแผนผลิตก้ามเบรกประจำวัน 28

ภาพประกอบ 17 จัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบก้ามตามลำดับการผลิต 29

ภาพประกอบ 18 วิธีขั้นตอนการประกอบก้ามพร้อมอุปกรณ์ 29

ภาพประกอบ 19 ขั้นตอนการจัดวางก้ามเบรกเข้า-ออกเตาอบ 30

ภาพประกอบ 20 ขั้นตอนการฝนตกแต่งและวัดตรวจสอบก้ามเบรก 30

ภาพประกอบ 21 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ก้ามเบรก 31

ภาพประกอบ 22 ขั้นตอนการบรรจุสินค้า..... 31
ภาพประกอบ 23 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ข้อมูลการจัดลำดับการผลิต..... 34
ภาพประกอบ 24 แผนภาพการทำการผนวกข้อมูล..... 39
ภาพประกอบ 25 แสดงการเลือกฟังก์ชันผนวกแบบสอบถาม..... 40
ภาพประกอบ 26 ตัวอย่างการผนวกแบบสอบถามโดยการผสาน..... 40
ภาพประกอบ 27 แสดงการคำนวณหาผลรวมคะแนน ในตาราง Condition..... 41
ภาพประกอบ 28 แสดงการเรียงลำดับคะแนน..... 42
ภาพประกอบ 29 แสดงการเลือกฟังก์ชันเพิ่มคอลัมน์ดัชนี..... 43
ภาพประกอบ 30 แสดงคอลัมน์ลำดับของการผลิต..... 43
ภาพประกอบ 31 แสดงตัวอย่างการทำ Group by..... 44
ภาพประกอบ 32 แสดงการเพิ่มคอลัมน์กำหนดเองในการคำนวณหาการใช้งานอุปกรณ์..... 44
ภาพประกอบ 33 แสดงการเพิ่มคอลัมน์ในการตรวจสอบความเพียงพอของอุปกรณ์..... 45
ภาพประกอบ 34 แสดงการตั้งกฎในการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์..... 45
ภาพประกอบ 35 แสดงคำสั่ง Macro ในการเรียกใช้งาน Refresh..... 46
ภาพประกอบ 36 แสดงสเปรดชีทแผนการผลิตที่ทำการคัดลอก..... 46
ภาพประกอบ 37 แสดงตารางการจัดลำดับแผนงานและตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต..... 47
ภาพประกอบ 38 แสดงผลของการจัดลำดับแผนงานในโปรแกรม Excel..... 48
ภาพประกอบ 39 แสดงผลของการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตในโปรแกรม Excel..... 49
ภาพประกอบ 40 แสดงผลของการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ไม่เพียงพอ..... 50
ภาพประกอบ 41 ตารางเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิต..... 50

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสถานการณ์ทั่งโลกที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดเชื้อโควิด 19 จนสิ้นสุดลงได้ไม่นานก็เกิดข้อพิพาทระหว่างประเทศยูเครนกับรัสเซีย เกิดเป็นสงครามระหว่างประเทศ ส่งผลให้ราคามันแพงขึ้นรวมถึง เหล็กใช้ในการก่อสร้าง สินค้าทางการเกษตร ได้ปรับตัวสูงขึ้นกระทบต่อการดำเนินธุรกิจไปทั่วโลก ซึ่งปัจจุบันสถานการ์ต่างๆเริ่มคลี่คลายลงถึงแม้นว่ายังไม่สิ้นสุด แต่ทางภาคธุรกิจต่างๆทั้งขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดย่อม เริ่มฟื้นตัวหันกลับมาแข่งขันกันเพิ่มมากขึ้น ต่างพยายามค้นหาหนทางหรือสร้าง มาตรการในการบริหาร และพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานด้านธุรกิจของตนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด เพื่อให้สามารถแข่งขันกับบริษัทคู่แข่งรายอื่นได้ สิ่งเหล่านี้เป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ลูกค้าสนใจ และมีระดับความพึงพอใจเพิ่มขึ้นต่องานหรือบริการของเรา เช่น การทำงานที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว สามารถส่งสินค้าได้ตรงเวลาที่กำหนดและมีจำนวนสินค้าที่ถูกต้องครบถ้วน เป็นต้น

ในภาคอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เป็นอีกหนึ่งอุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบ ประสบปัญหาขาดแคลนวัตถุดิบ ราคาวัตถุดิบสูงขึ้น ส่งผลต่อต้นทุนการผลิต การขนส่งไปต่างประเทศหยุดชะงัก จากสถานการณ์โควิด 19 และเกิดสงครามยูเครนกับรัสเซีย เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตรถยนต์มีจำนวนหลายรายการ และมีซัพพลายเออร์อีกจำนวนมากที่ต้องการใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อทำการประกอบรถยนต์ ที่ได้รับผลกระทบทั้งห่วงโซ่เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 และเกิดสงครามยูเครนกับรัสเซีย จึงทำให้บางบริษัทชั้นนำระดับโลกที่มีเครือข่ายบริษัทตามภูมิภาคต่าง ๆ ได้ทำการกระจายความต้องการของลูกค้าไปยังบริษัทลูกเพื่อให้ทำการผลิตสินค้าชนิดเดียวกันเพื่อส่งให้กับลูกค้าให้ได้ตามความต้องการ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากบริษัทในเครือมีผลกระทบอย่างมากมาย เช่น กำลังการผลิตของโรงงานที่ต้องการเพิ่มขึ้น ความต้องการวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์มีปริมาณเพิ่มขึ้นรวมถึงค่าจัดส่งสินค้าและการสั่งซื้อวัตถุดิบมากขึ้นเนื่องจากการขนส่งจำเป็นต้องเปลี่ยนรูปแบบจากการขนส่งทางเรือเป็นการขนส่งทางอากาศ เป็นต้น

ความท้าทายในการบริหารจัดการในการรองรับปริมาณการผลิตที่มากขึ้น ทางบริษัทจะต้องเริ่มพิจารณาจากปริมาณการผลิตและความสามารถหรือกำลังในการผลิตสินค้า เพื่อจะได้ทำการจัดเตรียมในด้านของทรัพยากรที่ต้องการ เช่น จำนวนพนักงานที่ต้องการเพิ่มขึ้น จำนวนวัตถุดิบที่

ต้องการมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งการวางแผนการผลิตเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในการนำมาซึ่งการวางแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบรวมถึงการวางแผนเพื่อจะเพิ่มพนักงาน ซึ่งในการศึกษานี้ได้นำเอากรณีตัวอย่างของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งมาทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการวางแผนการผลิตสินค้าทดแทนประเภทก้ามเบรกรถยนต์ เนื่องจากในปัจจุบันการจัดตารางการผลิตเป็นกระบวนการที่ทำโดยใช้ประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติหน้างาน จึงทำให้การวางแผนหรือการจัดตารางการผลิตอาจยังไม่เหมาะสมซึ่งอาจส่งผลกระทบกับค่าใช้จ่ายในการทำโอทีที่มากเกินไป และการจัดสรรอุปกรณ์ช่วยผลิต เครื่องจักร เงื่อนไขการผลิต จึงอาจส่งผลทำให้ อุปกรณ์ช่วยผลิตไม่เพียงพอ เครื่องจักรบางเครื่องถูกใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ มีการหยุดรอเนื่องจากการจัดลำดับงานที่ไม่เหมาะสม

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนและจัดลำดับการผลิต โดยจะใช้เทคนิควิธีคิดการวางแผนแบบตามงาน (Job shop scheduling) มาปรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยจะใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล (Microsoft excel) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถช่วยในการคำนวณหรือวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก โดยมีฟังก์เพาเวอร์คิวรี่ (Power Query) คือเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล หรือ Data Analysis ซึ่งมีอยู่ใน Excel, SQL Server เป็นโปรแกรมสนับสนุนเพื่อเชื่อมโยง ข้อมูลไปยังแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้มากมายหลากหลายแหล่ง (Multi Data Source) สามารถให้เรารวมข้อมูล (Merge) แยกข้อมูล (Extract) ปรับแต่งข้อมูล (Shaping) ให้ตรงกับข้อมูลที่นำมาทำการวิเคราะห์และหาผลลัพธ์ที่ต้องการ ผู้วิจัยก็เห็นว่าสำหรับการวางแผนจัดลำดับการผลิต โดยต้องทำการคำนวณตามอินพุท (Input) ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ทุกวัน ความหลากหลายของรุ่นของสินค้าและจำนวนอุปกรณ์ช่วยผลิต ที่มีการจัดสรรเปลี่ยนแปลงเข้าออกจากไลน์การผลิตตลอดเวลา ดังนั้นการวางแผนจัดลำดับการผลิตที่ต้องทำซ้ำขั้นตอนเดิมทุก ๆ วัน รวมถึงการทำงานที่แม่นยำและรวดเร็วจึงมีความจำเป็น ผู้วิจัยจึงคิดว่าการนำเทคนิคในการเขียนมาโคร (Macro) และเอกเซลวีบีเอ (Excel VBA) ในเอกเซลมาใช้ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมให้เป็นแบบทำซ้ำอัตโนมัตินั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อลดเวลาในการวางแผนจัดลำดับงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น จากปัญหาของบริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ ปัจจุบันหน่วยงานประกอบก้ามเบรกใช้เวลาในการจัดลำดับการผลิตแต่ละครั้งค่อนข้างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่าการศึกษาและสร้างแบบในการวางแผนจัดลำดับการผลิตโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซลวีบีเอ (Excel VBA) มาช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปต่อยอดในงานด้านอื่นๆ ที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วในการทำงานได้อีก

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย

1.2.1. เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้ในการจัดลำดับการผลิตสินค้าก้ามเบรกรถยนต์

1.3 ขอบเขตของการทำงานวิจัย

1.3.1. ศึกษาในกระบวนการผลิตก้ามเบรกตั้งแต่กระบวนการอัดประกอบก้ามเบรกจนถึงจุดงานบรรจุก้ามเบรก

1.3.2. ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. สามารถนำแบบจำลองที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ได้จริงในการวางแผนและจัดลำดับการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2. สามารถวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรและต้นทุนในการผลิตได้อย่างเหมาะสม

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าเรื่อง การปรับปรุงกระบวนการการวางแผนการผลิตโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ประเภทใช้ทดแทน ชิ้นส่วนระบบเบรกรถยนต์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลต่างๆ มาปรับปรุงกระบวนการการวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว โดยผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการศึกษาค้นคว้าออกเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

2.1.1 กระบวนการวางแผนและควบคุมการผลิต

ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนและควบคุมการผลิต ซึ่งจะส่งผลต่อวัตถุประสงค์โดยรวม ผู้บริหารจะต้องค้นหาคำตอบจากคำถามที่เป็นต้นเหตุพื้นฐานของความมีประสิทธิภาพหรือไม่มีประสิทธิภาพ 2 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เราควรทำอะไรต่อไป ซึ่งประกอบไปด้วยคำถามย่อย ๆ 3 คำถาม คือ จะผลิตอะไร จำนวนเท่าไหร่ และเมื่อไหร่

2. เรามีขีดความสามารถที่จะทำมันได้หรือไม่ (มีกำลังการผลิตเพียงพอหรือไม่) คำถามทั้งสองเกี่ยวกับลำดับความสำคัญและกำลังการผลิต (Priorities and Capacities) ลำดับความสำคัญ (Priorities) จะเกี่ยวข้องกับความหมายที่ว่า เมื่อไหร่จำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนนี้หรือผลิตภัณฑ์นี้ วันที่ต้องการนี้ ก็จะกลายเป็นวันกำหนดส่งที่จะถูกใช้ในการจัดลำดับให้กับใบสั่งงานแต่ละใบ สำหรับกำลังการผลิต (Capacity) เป็นการอธิบายถึงปริมาณงานที่สามารถจะปฏิบัติได้ โดยกำลังการผลิตนี้จะสัมพันธ์กับคนและเครื่องจักร และโดยทั่ว ๆ ไปจะจัดกำลังการผลิตในรูปของชั่วโมงการทำงานของหน่วยผลิต ดังนั้นการวางแผนและควบคุมการผลิต จึงเป็นการเน้นเรื่องการวางแผนและควบคุมลำดับความสำคัญในการทำ งานและกำลังการผลิต

การวางแผนการผลิตจะต้องมาก่อนการวางแผนกำลังการผลิต ซึ่งก็คือการวางแผนลำดับความสำคัญของการทำงานและตามด้วยการวางแผนกำลังการผลิต หลังจากนั้นเป็นการควบคุมกิจกรรมการผลิตชิ้นส่วน ชิ้นส่วนประกอบและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เสร็จตามเป้าหมายและเวลาที่วางไว้ตามแผน โดยการจัดตารางการผลิตให้กับกิจกรรมการผลิตต่าง ๆ ในแต่ละวันและในระหว่างการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นไปตามแผนและตารางการผลิตจะต้องทำการเฝ้าติดตามความก้าวหน้าของงานพร้อมทั้งงานระหว่างผลิต เพื่อควบคุมช่วงเวลานำและกำลังการผลิตไปพร้อม ๆ กันด้วยเนื่องจากช่วงเวลานำและกำลังการผลิตที่ใช้ในการวางแผนจะขึ้นอยู่กับระดับของงานระหว่างผลิตซึ่งจะต้องไม่ให้มากเกินไป

ถึงแม้ผลผลิต (Output) จากระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต จะบอกเพียงว่าจะต้องผลิตอะไร จำนวนเท่าไหร่ และเมื่อไหร่ แต่คำตอบดังกล่าวสามารถจะต้องส่งผลลัพธ์ (Outcome) ต่อการบรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้คือ ระดับการให้บริการลูกค้าสูงสุด(การส่งมอบสินค้าตามกำหนด) การใช้ประโยชน์โรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Plant Utilization) มีความสูญเสียด้านโรงงานและเครื่องจักรต่ำ และลดการลงทุนในวัสดุคงคลังต่ำกล่าวคือ มีการถือครองวัสดุคงคลังเท่าที่จำเป็น และวัตถุประสงค์และเป้าหมายดังกล่าวนี้ ก็จะต้องสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าที่โซ่อุปทานต้องการจะตอบสนอง

2.1.2 การกำหนดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling)

ตารางการผลิตหลักจะกำหนดจำนวนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่จะต้องการทำการผลิตให้แล้วเสร็จตามช่วงเวลาต่าง ๆ ตารางการผลิตหลักนี้ก็จะต้องถูกนำไปเปลี่ยนให้เป็นคำสั่งซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนต่าง ๆ จากพ่อค้าภายนอก รวมทั้งรายละเอียดตารางการผลิตสำหรับชิ้นส่วนที่จะทำการผลิตในโรงงาน เหตุการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องได้จังหวะและสอดคล้องกับวันกำหนดส่งผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในตารางการผลิตหลัก ช่วงเวลาที่ใช้ในตารางการผลิตหลัก อาจจะมีหน่วยเป็นเดือน สัปดาห์ หรือวันก็ได้ และตารางการผลิตหลักนั้นจะต้องสอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงาน ไม่ควรจะให้มีจำนวนของผลิตภัณฑ์มากกว่าความสามารถของโรงงานที่จะทำการผลิตได้ซึ่งความสามารถในการผลิตของโรงงานนี้จะพิจารณาได้จากเครื่องจักรและแรงงานที่มีอยู่ (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2556)

การจัดตาราง (Scheduling) หมายถึง การจัดทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับภารกิจ (Task) ที่กำหนดจำนวนหนึ่ง ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ เพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถบรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดเอาไว้ที่เวลานั้นได้ การจัดตารางจะทำให้ทราบว่า เราจะต้องการใช้แต่ละทรัพยากรเมื่อใด เพื่อที่จะผลิตชิ้นงานหรือให้บริการตามที่ต้องการ และการจัดตารางจะเกิดขึ้นในขั้นตอนสุดท้ายของการวางแผนก่อนที่การผลิตจริงจะเริ่มต้นขึ้น

ทรัพยากร (Resource) หมายถึง คนงาน พนักงาน เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่หรือสิ่งของต่าง ๆ ที่มีอยู่เป็นจำนวนจำกัด ซึ่งสามารถนา ไปใช้ในการทำให้เกิดผลผลิตหรือการบริการที่ต้องการได้ เนื่องจากความจำกัดของทรัพยากรที่ต้องใช้ร่วมกันนี้เอง จึงทำให้เกิดการแย่งชิงทรัพยากรขึ้น ดังนั้นทรัพยากรจึงต้องถูกจัดสรรอย่างเหมาะสมตามลำดับความสำคัญให้กับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ทรัพยากรดังกล่าวที่เวลาเดียวกัน เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน โต๊ะและเก้าอี้สำหรับลูกค้านั่งรับประทานอาหาร แพทย์หรือพยาบาลในโรงพยาบาลเป็นต้น นอกจากนี้แล้วจำนวนของทรัพยากรที่มีอยู่อาจจะใช้ระบุถึงความสามารถในการสร้างผลผลิตได้อีกด้วย เช่น เครื่องจักร 1 เครื่องสามารถผลิตชิ้นงานได้ 100 ชิ้น/ ชั่วโมง ถ้าโรงงานแห่งหนึ่งซื้อเครื่องจักรชนิดเดียวกันมา 5 เครื่อง โรงงานแห่งนี้ก็จะมีความสามารถในการผลิตเท่ากับ 500 ชิ้น/ ชั่วโมง เป็นต้น

2.1.3 แบบจำลอง

แบบจำลอง (Model) เป็นตัวแทนของสถานการหรือปัญหาที่อยู่ในรูปแบบให้เข้าใจง่ายซึ่งปัญหาที่มีความซับซ้อน มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องด้วยมากมาย ในการตัดสินใจแต่ละครั้งหากมีการนำรายละเอียดทุกอย่างมาพิจารณาอาจทำให้ตัดสินใจได้ไม่ทันเวลา การสร้างแบบจำลองเป็นการนำเอาลักษณะสำคัญของปัญหาที่ซับซ้อนมาศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาได้ครบถ้วนพอ โดยแบบจำลองอาจอยู่ในรูปของวัตถุหรืออาจอยู่ในรูปและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mechanical model) เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นและใช้วิเคราะห์โดยอาศัยคณิตศาสตร์ มักมีจุดประสงค์เพื่อการตัดสินใจ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบจำลองที่ต้องการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเสมอไป โดยบางแบบจำลองอาจจะเป็นการอธิบายอินพุต (input) กับเอาต์พุต (output) เท่านั้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทำได้ไม่ยากนักแต่อาจไม่ได้ผลลัพธ์สุดท้ายที่ต้องการ ทั้งที่ในทางปฏิบัติทุกกรณีตัวเลขนำไปสู่การตัดสินใจ

แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจ (Decision model) เป็นแบบจำลองที่มีผลลัพธ์ใช้ประกอบการตัดสินใจปรากฏอยู่ที่ใดที่หนึ่ง เป็นแบบจำลองที่ใช้ในกระบวนการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามต้องไม่ลืมว่าผู้ตัดสินใจไม่จำเป็นต้องตัดสินใจตามผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง ผู้ตัดสินใจอาจมีปัจจัยอื่นที่คำนึงถึงแต่ไม่มีอยู่ในแบบจำลองหรือไม่สามารถนำเข้ามาไว้ในแบบจำลองได้ โดยแบบจำลองที่ดีที่สุดมีความมุ่งหมายในการหาค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากทางเลือกทั้งหมดที่มี

แบบจำลองบนสเปรดชีต (Spreadsheet model) สเปรดชีตใช้จัดข้อมูลให้อยู่ในแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งอาจเป็นตัวหนังสือ ตัวเลขหรือความสัมพันธ์ทางตรรกะ แล้วสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลต่างๆ เหล่านั้นเข้าด้วยกันความสามารถที่หลากหลายบนสเปรดชีตทำให้เหมาะต่อการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบจำลองบนสเปรดชีตแสดงได้กระชับและครบถ้วนแต่มีความซับซ้อนในตัวของมันเอง นอกจากนี้การไม่มีรูปแบบมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในรูปแบบเดียวในการสร้างแบบจำลองบนสเปรดชีต เป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความสับสนได้ง่ายแม้ว่า

แบบจำลองเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ต่างต้องแสดงถึงตัวแปรตัดสินใจ ฟังชั่นวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขบังคับ อย่างไรก็ตาม ยังเปิดทางให้มีอิสระอีกมากมาย เช่นการวางรูปแบบแบบจำลองให้สามารถสะดวกต่อการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงความสามารถเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่บางครั้งทำให้ผู้อื่นที่มิได้เป็นผู้สร้างแบบจำลองเข้าใจได้ยาก ดังนั้นแบบจำลองบนสเปรดชีตจึงมิได้สร้างขึ้นมาเพื่อการคำนวณประการเดียวแต่ยังใช้เพื่อการสื่อสารทำความเข้าใจต่อผู้อื่นโดยเฉพาะผู้ที่นำแบบจำลองไปใช้เพื่อการตัดสินใจการสร้างแบบจำลองบนสเปรดชีตเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดไม่มีรูปแบบตายตัว ทำให้ระบบระเบียบของแต่ละแบบจำลองแตกต่างกันออกไป บางครั้งอาจดูง่ายในมุมมองผู้สร้างแบบจำลองแต่อาจทำให้เข้าใจยากในมุมมองผู้ใช้ ผู้สร้างแบบจำลองต้องตัดสินใจว่าปัญหานั้นมีตัวแปรตัดสินใจอะไรบ้างฟังชันก์วัตถุประสงค์คืออะไร จำเป็นต้องใช้เงื่อนไขบังคับทั้งหมดเท่าใด จะวางรูปแบบจำลองอย่างไรจะโยงทุกเซลที่ใช้ใน สเปรดชีตเข้ากันด้วยสูตรที่เหมาะสมได้อย่างไร โดยปกติการสร้างแบบจำลองมักเริ่มจากการขัดข้อมูลลงบน สเปรดชีต เช่นสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ สัมประสิทธิ์ของเงื่อนไขบังคับ ค่าด้านขวามือของเงื่อนไขบังคับ โดยก่อนที่จะวางข้อมูลลงบนสเปรดชีตให้นึกถึงภาพแบบจำลองในใจว่าจะวางข้อมูลลักษณะอย่างไร ออกแบบตารางคำนวณอย่างไร ตัวแปรตัดสินใจและฟังก์ชันวัตถุประสงค์ควรอยู่ที่ใด การคำนวณอยู่ที่ได้ และคำนวณอะไรก่อนหลัง จากนั้นจึงพิมพ์ข้อมูลและสร้างสูตรคำนวณลงในเซลล์แต่ละเซลล์ตามค่าเงื่อนไขบังคับแต่ละข้อเชื่อมโยงไปยังเซลล์ที่เป็นที่อยู่ของตัวแปรตัดสินใจ โดยปกติแล้วสูตรเซลล์ที่คำนวณค่าเงื่อนไขบังคับจะมีโครงสร้างคล้ายกันขั้นตอนการวางรูปแบบจำลองนั้นจึงถือเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด ด้วยเหตุนี้ก่อนการวางรูปแบบจำลองลงบนสเปรดชีตอาจอธิบายสถานการในรูปสมการพีชคณิตให้เห็นภาพรวมของปัญหาเสียก่อน

สเปรดชีต เอ็กเซล แทนตัวแปรตัดสินใจด้วยเซลล์ที่เปลี่ยนค่าไปเพื่อให้ได้ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด โดยเซลล์ตัดสินใจนี้ต้องยอมให้ค่าตัวเลขเปลี่ยนแปลงไปอย่างอิสระ ค่าตัวเลขในเซลต้องไม่ใช่มาจากผลการคำนวณด้วยสูตร ส่วนฟังชันก์วัตถุประสงค์ในเซลล์แทนด้วยเซลล์วัตถุประสงค์ ซึ่งมิได้มีเพียงเซลล์เดียวเท่านั้น อาจเป็นเซลล์ที่ให้ค่ากำไร ต้นทุนรวม ระยะทางรวมเป็นต้น เซลล์นี้จะต้องโยงความสัมพันธ์กับเซลล์ที่เปลี่ยนค่าได้ ค่าที่เซลล์วัตถุประสงค์จะเปลี่ยนค่าตามไปด้วย นอกจากนี้ในแบบจำลองจะต้องมีเซลล์และสูตรในเซลล์ที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขบังคับ เงื่อนไขบังคับที่มักใช้กันเป็นปกติคือเงื่อนไขบังคับที่ไม่ให้ค่าเป็นลบ เป็นเงื่อนไขที่กำหนดให้เซลล์ที่เปลี่ยนค่าไปต้องมีค่าไม่เป็นลบ คือต้องเป็นบวก ที่มาของเงื่อนไขบังคับนี้ปกติแล้วเนื่องจากเหตุผลทางกายภาพ (ศักดิ์สิทธ์ ศุขสุเมฆ, 2557)

2.1.4 กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)

ความหมายและความสำคัญของกำหนดการเชิงเส้น กำหนดการเชิงเส้น คือเครื่องมือสำ หรับแก้ปัญ หาค่าที่เหมาะที่สุด (Optimization problems) ซึ่งอาจเป็นค่าต่ำสุดหรือ

สูงสุดตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical programming) ในการอธิบายปัญหา โดยในปี ค.ศ. 1947 นักคณิตศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ จอร์จ แดนต์ซิก (George B. Dantzig) ได้พัฒนาวิธีการสำหรับหาผลเฉลยของ LP ที่เรียกว่า ซิมเพล็ก อัลกอลิซึม (Simplex algorithm) ซึ่งนับตั้งแต่นั้นมา LP ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในธุรกิจ หรืออุตสาหกรรมประเภทต่างๆมากมาย อาทิเช่น ธุรกิจธนาคาร ธุรกิจสายการบิน ธุรกิจบริการโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมเกษตรอุตสาหกรรมป่าไม้ อุตสาหกรรมการผลิต เป็นต้น แบบจำลอง LP ประกอบด้วย ฟังก์ชันวัตถุประสงค์(Objective function) ซึ่งเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear function) และเงื่อนไขบังคับ (Constraints)ต่างๆ ซึ่งเป็นสมการเชิงเส้น (Linear equation) หรืออสมการเชิงเส้น (Linear in equation) (อภิชัย ฤตวิรุฬห์ 2555, น. 1)

จุฑารัตน์ บุษยารักษ์ (2553) การหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่าการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งเป็นวิธีที่รู้จักกันดีในชุดเครื่องมือในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดที่เรียกว่าการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์(Mathematic programming) โดยสามารถนำการโปรแกรมเชิงเส้นมาใช้งานร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ การโปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นเทคนิคที่รู้จักกันแพร่หลายในส่วนของการวิจัยดำเนินงานทั้งนี้เพราะว่าในหลายวงการได้นำวิธีการนี้มาใช้และประสบความสำเร็จแล้วอย่างมากมายนักบริหาร วิศวกรหรือนักวิทยาศาสตร์ในหลายๆ หน่วยงานได้ประยุกต์ใช้วิธีการทางโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากร (Allocating Resource) ปัจจัยหรือทรัพยากรมีความหมายรวมถึง วัตถุดิบ กำลังคน เครื่องจักร เวลา สถานที่ เงินตราหรือความรู้ความสามารถต่างๆปัญหาในการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรเกิดขึ้นเมื่อเราต้องการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดทั้งขนาด ปริมาณและขอบเขตการใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่การตัดสินใจให้เกิดผลการดำเนินงานสูงสุดของระบบองค์กรหรือโครงการ การจัดสรรปัจจัยให้เกิดผลการดังกล่าวอาจทำได้หลายทางและหลายรูปแบบซึ่งมักจะให้ผลลัพธ์ออกมาเหมือนกัน

การโปรแกรมเชิงเส้นหรือกำหนดการเชิงเส้น เป็นเทคนิคเชิงปริมาณอย่างหนึ่งที่เป็นที่นิยมนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในการดำเนินงานของธุรกิจ ปัจจุบันกำหนดการเชิงเส้นเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กรเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆในเป้าหมายและเงื่อนไขของปัญหาจะอยู่ในรูปเส้นตรง กำหนดการเชิงเส้นมีแนวความคิดริเริ่มมาจากนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์

หลายท่านเริ่มจาก ในปี ค.ศ. 1945 ได้มีการกำหนดการเชิงเส้นไปใช้แก้ปัญหาด้านโภชนาการในปี ค.ศ. 1982 ฟอน นิวแมน (Von Neuman) ใช้ทฤษฎีหารหาค่าต่ำสุด สูงสุด และได้มีการพัฒนาเรื่อยมาจนกระทั่งในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพอากาศของสหรัฐอเมริกาได้

นำไปใช้แก้ปัญหาด้านการขนส่ง ปรากฏว่าได้รับความสำเร็จอย่างมาก จึงได้มีผู้นำไปใช้อย่างแพร่หลายในวงการทหาร อย่างไรก็ดีสิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กำหนดการเชิงเส้นเป็นที่แพร่หลายในวงการธุรกิจคือการที่ จอร์จ แดนต์ซิก (George B. Dantzig) ได้พัฒนาการวิธีการคำนวณเพื่อใช้แก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็ก (Simplex Method) ขึ้น ในปี ค.ศ. 1947 ทำให้การแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วแม่นยำและใช้แกปัญหาได้กว้างขวางขึ้นโปรแกรมเชิงเส้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในอุตสาหกรรม การธนาคาร การศึกษา การขนส่ง การเกษตร และการปิโตรเลียม การวางแผนการจัดสรรทรัพยากรโดยนำปัญหามาเขียนในรูปของตัวแบบคณิตศาสตร์จะเรียกว่า การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematic Programming) โดยคำว่า การโปรแกรม (Programming) ในที่นี้ หมายถึง การวางแผน (Planning) ส่วนคำว่าคณิตศาสตร์ (Mathematical) หมายถึง ตัวแบบคณิตศาสตร์ของปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้น การโปรแกรมเชิงเส้น จึงเป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้วางแผนเพื่อจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์ที่สุดตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) ซึ่งแทนปริมาณของกิจกรมต่างๆ ที่พิจารณาข้อจำกัด (Constraints) เป็นเงื่อนไขที่ระบุว่าปัญหานี้จะทำอะไรได้บ้างหรือทำกิจกรรมอะไรไม่ได้บ้าง ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่ (Resource Constraints) ซึ่งเขียนในรูปความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ทรัพยากรของแต่ล่ะกิจกรรม และฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) แสดงถึงประสิทธิผลของการใช้ทรัพยากรเพื่อทำกิจกรรมเหล่านี้ ในกรณีที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรตัดสินใจในข้อจำกัดและฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็นแบบเชิงเส้นตรง จะเรียกการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์นี้ว่า การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องการทราบ จุดหรือคำ ตอบที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Solving Optimization Problems) ตัวอย่างเช่น ในเรื่องผลตอบแทนเราต้องการจะได้สูงที่สุดที่จะเป็นไปได้ (Maximize point) ส่วนเรื่องเวลาที่ใช้ ต้นทุน หรือวัตถุดิบ เราต้องการให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้(Minimize point) ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การที่เรานำข้อมูลปัญหามาสู่สมการคณิตศาสตร์เพื่อหา Maximize Point หรือ Minimize Point อย่างนี้ราเรียกว่า โปรแกรม (Program) หรือบางครั้งก็ใช้คาว่า โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบ คือ ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) สมการเส้นตรงที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ สูงสุดต่ำ สุด (Objective Function) ข้อจำ กัดหรือเงื่อนไข (Constrains)

องค์ประกอบของการโปรแกรมเชิงเส้น การค้นหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เป็นกระบวนการค้นหาค่าที่ดีที่สุดของตัวแปรด้านหลักเกณฑ์หนึ่งๆ เพื่อการตัดสินใจที่ดีที่สุด วัดด้วยผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง องค์ประกอบของปัญหาที่ต้องการผลลัพธ์ที่ดีที่สุดประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรตัดสินใจ

หลักเกณฑ์ และกลุ่มเงื่อนไขที่ต้องการเป็นตัวกำหนดว่าการตัดสินใจ ต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขทั้งหมดนั้น โดยปัญหาที่ต้องการค้นหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยทั่วไปมีองค์ประกอบดังนี้ (ศักดิ์สิทธ์ ศุขสุเมฆ, 2557)

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) เป็นตัวแปรที่ผู้ตัดสินใจเลือกได้ว่าจะให้มีค่าเท่าใด ค่าของตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวกำหนดต่อไป ถึงผลลัพธ์ที่ได้ เช่น จำนวนผลิต ต้นทุนรายได้ ระยะทาง เวลา เป็นต้น

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) เป็นตัวแปรที่ต้องการให้ได้มีค่าที่ดีที่สุด ไม่ว่าจะเป็นค่าต่ำที่สุดหรือสูงที่สุด

ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constrains) เป็นเงื่อนไขบังคับที่ต้องทำตามอาจเป็นเงื่อนไขด้านกายภาพ ด้านการเงิน ด้านการผลิต เงื่อนไขทางตรรกะ หรือเงื่อนไขด้านอื่นๆขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ในการค้นหาค่าของตัวแปรตัดสินใจที่ทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่าที่ดีที่สุด ค่าที่สอดคล้องกับเลื่อนไขบังคับทั้งหมดเท่านั้นจึงจะเป็นค่าตัวแปรตัดสินใจนั้นได้

2.1.5 ขั้นตอนในการสร้างตัวแบบของปัญหา

การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในทางธุรกิจ อุตสาหกรรม หรือภาครัฐ นักวิเคราะห์ระบบต้องศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาอย่างแท้จริง พิจารณาข้อจำกัด สมมติฐาน และวัตถุประสงค์ของการศึกษาปัญหาเสียก่อน แล้วจึงนำรายละเอียดต่าง ๆ มาสร้างตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น ขั้นตอนการสร้างตัวแบบของปัญหาสามารถสรุปได้ดังนี้ (พัชราภรณ์ เนียมมณี ,2551)

กำหนดตัวแปรตัดสินใจ (Defining decision variables) ตัวแปรตัดสินใจหมายถึง กิจกรรมที่ผู้ตัดสินใจสนใจ ค่าของตัวแปรตัดสินใจที่เหมาะสม คือ ปริมาณของกิจกรรมที่ควรจะกระทำ ผู้ตัดสินใจจะนำค่าของตัวแปรนี้เพื่อไปใช้ประกอบการตัดสินใจ ในแต่ละปัญหาตัวแปรตัดสินใจอาจแตกต่างกันไป ตามลักษณะเฉพาะของปัญหา เช่น ปัญหาด้านการลงทุนเราอาจต้องการทราบว่าควรลงทุนในธุรกิจแต่ละประเภทจำนวนเท่าใด ปัญหาด้านการผลิต เราต้องการทราบว่าควรผลิตสินค้าแต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลาเป็นจำนวนเท่าใด เป็นต้น ตัวแปรตัดสินใจอาจเป็นตัวแปรมิติเดียวหรือหมายมิติก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา เช่น ปัญหาการลงทุนข้างต้นอาจกำหนดให้ x j เป็นตัวแปรตัดสินใจ แทนจำนวนเงินลงทุนที่จัดสรรให้กับธุรกิจประเภทที่ j สำหรับปัญหาการวางแผนการผลิตที่กล่าวข้างต้น อาจกำหนดให้ X_{ij} เป็นตัวแปรตัดสินใจ แทนปริมาณการผลิตสินค้า i ในช่วงเดือนที่ j เป็นต้น

กำหนดฟังก์ชันเป้าหมายหรือฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Defining objective function) เป็นการกำหนดเป้าหมายของตัวแบบ เพื่อให้สามารถหาค่าของตัวแปรตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุดซึ่งทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้มากที่สุด โดยทั่วไปเราจะต้องระบุถึงทิศทางของฟังก์ชันนี้ เช่นเป้าหมายการหาค่าสูงสุด หรือ เป้าหมายการหาค่าต่ำสุด เป็นต้น

กำหนดข้อจำกัดของปัญหา (Identifying constraints) เป็นการกำหนดข้อจำกัดของปัญหาในเทอมของตัวแปรตัดสินใจ โดยทั่วไป ข้อจำกัดพื้นฐานของปัญหาการหาค่าสูงสุด คือ ปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่ ปริมาณสูงสุดที่เป็นไปได้ของตัวแปรตัดสินใจ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Product specifications) เป็นต้น ข้อจำกัดพื้นฐานสำหรับปัญหาการหาค่าต่ำสุด ได้แก่ ปริมาณต่ำสุดของตัวแปรตัดสินใจ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่ เป็นต้น

สร้างตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น (Developing linear programming models) หลังจากได้กำหนดตัวแปรตัดสินใจและข้อจำกัดต่าง ๆ แล้ว จะนำเอาฟังก์ชันวัตถุประสงค์และจำกัดมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อให้สามารถหาผลเฉลย (Solution) ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดและทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่าดีที่สุด

ตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการตรวจสอบว่าตัวแบบที่สร้างขึ้นนี้มีความถูกต้องหรือไม่ กล่าวคือ ต้องตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตัดสินใจ ข้อจำกัดต่างๆ และฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้นั้นว่าสอดคล้องกับปัญหาที่กำหนดไว้และครบถ้วนหรือไม่ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มีค่าที่ถูกต้องหรือไม่ หากตัวแบบที่สร้างขึ้นมีความผิดพลาดอันเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ระบุความสัมพันธ์ไม่ครบถ้วน ความสัมพันธ์ไม่ถูกต้องค่าพารามิเตอร์ผิดพลาด เป็นต้น ผลเฉลยที่ได้จากตัวแบบนี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจหรือนำไปใช้วางแผนได้

2.1.6 วิธีแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming method)

โดยทั่วไปตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับปัญหาในทางธุรกิจและอุตสาหกรรมมักมีตัวแปรตัดสินใจจำนวนมาก ทำให้ตัวแบบมีความซับซ้อนขึ้น จึงนิยมนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการหาผลเฉลย อย่างไรก็ตามเราควรจะเรียนรู้ลักษณะและวิธีการหาผลเฉลยอย่างง่ายเพื่อให้มีความเข้าใจถึงขั้นตอนของวิธีการหาผลเฉลย และสามารถเข้าใจการทำงานหรือผลเฉลยที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยสำหรับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีตัวแปรตัดสินใจเพียง 2 ตัวแปร เรานิยมอธิบายการหาผลเฉลยวิธีกราฟ หากจำนวนตัวแปรที่มากกว่า 2 ตัวแปร เราอาจใช้วิธีพีชคณิตหรือวิธีวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method) ที่มีพื้นฐานมาจากวิธีพีชคณิต

การหาผลเฉลยโดยวิธีกราฟ การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรงด้วยวิธีกราฟเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และเป็นวิธีที่ทำให้เข้าใจขั้นตอนพื้นฐานในการหาผลเฉลยเหมาะสมที่สุดอย่างไรก็ตาม การเขียนกราฟที่มีหลายมิติ (Dimension) อาจทำให้เกิดความยุ่งยากในการเขียนกราฟดังนั้น จึงนิยมใช้กับปัญหาที่มีตัวแปรตัดสินใจเพียง 2 ตัวแปร หรือ 3 ตัวแปรเท่านั้น หากจำนวนตัวแปรมากกว่านี้นิยมใช้วิธีวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method)

แนวคิดของวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method) เมื่อเราสามารถปรับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นที่อยู่ในรูปทั่วไปให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน สมมติว่าตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นมีตัว

แปรตัดสินใจทั้งหมด n ตัว คือ x1, x2, x3, ..., xn ตัวแปรส่วนขาดทั้งหมด m ตัวคือ s1, s2, s3,.....,sm และ มีข้อจำกัดทั้งหมด m โดยข้อจำกัดรูปแบบมาตรฐานสามารถเขียนได้ดังนี้

วัตถุประสงค์

ค่าสูงสุด z = c1x1 +c2x2 +c3x3 +....+cnxn (1)

ข้อจำกัดของปัญหา

a11x1 +a12x2 +....+a1nxn +s1 = b1

a21x1 +a22x2 +...+a2nxn.... +s2 = b

:

am1x1 +am2x2 +...+amnxn ... +sm = bm (2)

xj ≥ 0, j = 1, 2, 3,..., n

si ≥ 0, i = 1, 2, 3,..., m

ดังนั้น ตัวแบบนี้มีตัวแปรทั้งสิ้น n+m ตัวแปร จากพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ถ้าจำนวนตัวแปร (n+m) มากกว่าจำนวนสมการข้อจำกัด (m) แล้วไม่สามารถแก้สมการเพื่อหาค่าผลเฉลยได้กล่าวคือ เราสามารถแก้สมการได้ก็ต่อเมื่อจำนวนตัวแปรน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนสมการข้อจำกัด ในกรณีที่จำนวนตัวแปรมากกว่าจำนวนสมการ (n+m > m) เราต้องกำหนดค่าของตัวแปรอย่างน้อย (n+m) –m= n ตัวแปรให้มีค่าคงที่ จึงจะสามารถแก้สมการหาค่าผลเฉลยได้สำหรับการโปรแกรมเชิงเส้น เราเรียกผลเฉลยที่สามารถหาค่าได้จากการแก้สมการนี้ว่า ผลเฉลยพื้นฐาน โดยทั่วไป เราจะกำหนดค่าของ n ตัวแปรนี้ให้เท่ากับศูนย์ และเรียกตัวแปรเหล่านี้ว่า ตัวแปรจร สำหรับตัวแปรอีก m ตัวแปรที่ได้จากการแก้สมการเรียกว่า ตัวแปรพื้นฐาน

2.1.7 กำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Integer Linear Programming)

กำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม คือ เครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเช่นเดียวกับ LP โดยแบบจำลอง IP ประกอบด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขบังคับต่างๆ เหมือนกับแบบจำลอง LP แต่มีอีก 1 เงื่อนไขเพิ่มเติมที่แตกต่างจาก LP คือ กำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจบางตัวแปรหรือทุกตัวแปรมีค่าเป็นจำนวนเต็ม ประกอบด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นและเงื่อนไขบังคับต่างๆ ที่อาจเป็นสมการเชิงเส้นหรืออสมการเชิงเส้น โดย IP สามารถแบบออกเป็น 3 ประเภทตามค่าของตัวแปรตัดสินใจ (Hillier and Lieberman, 2010) ดังนี้

ตาราง 1 ประเภทของกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม

ประเภทของ IP	ค่าของตัวแปรตัดสินใจ
1. กำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Integer Linear Programming ,ILP)	ทุกตัวมีค่าเป็นจำนวนเต็ม (Integer value)
2. กำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มทวิภาค (Binary Integer Linear Programming, BILP หรือ 0-1 ILP)	ทุกตัวมีค่าเป็นตัวแปรทวิภาค (Binary variables หรือ 0-1 variables)
3. กำหนดการเชิงเส้นผสม (Mixed Integer Programming, MILP)	บางตัวแปรมีค่าเป็นจำนวนเต็มและบางตัวแปรที่เหลือมีค่าไม่เป็นจำนวนเต็ม (No integer value)

ที่มา: (อภิชัย ฤตวิรุฬห์ 2555, น. 1-2)

2.1.8 Power Query

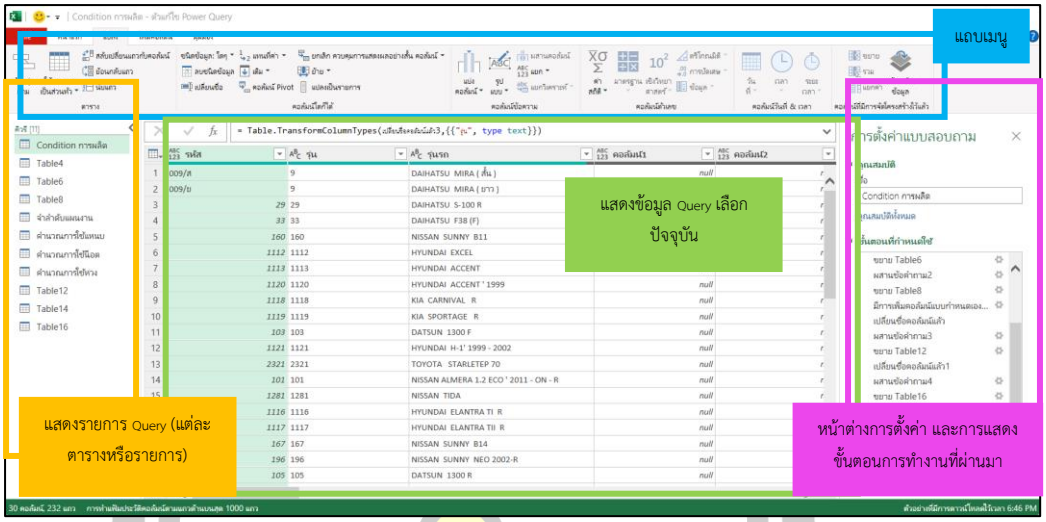
เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล หรือ Data Analysis ซึ่งมีอยู่ใน Excel, SQL Server รวมถึงใน Power BI ช่วยให้เราปรับแต่งข้อมูล (Data Transformation) เชื่อมโยง ข้อมูลไปยังแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้มากมายหลากหลายแหล่ง (Multi Data Source) สามารถให้เรารวมข้อมูล (Merge) แยกข้อมูล (Extract) ปรับแต่งข้อมูล (Shaping) ให้ตรงกับข้อมูลที่เราต้องการวิเคราะห์ข้อมูลและ Power Query ยังใช้ในการเตรียมข้อมูล เพื่อที่จะนำไปใช้ในการทำ Data Model ด้วย Power Pivot โดยจะเก็บขั้นตอนในการปรับแต่งเพื่อให้สามารถทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ได้อัตโนมัติ โดยการบันทึกการปรับแต่งข้อมูลนั้นเพียงครั้งเดียว การทำงาน Power Query ที่เรียกใช้งานผ่าน Power BI Desktop สำหรับใช้ในการรวบรวมและดัดแปลงข้อมูล มีประโยชน์ในการใช้งานดังนี้

เชื่อมกับไฟล์ได้จากหลายแหล่งข้อมูล ทำให้สะดวกในการทำงานที่จะดึง ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหนึ่งนำมาวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปใช้งานต่อในเครื่องมืออื่นที่ต่างออกไป

ใช้งานง่ายตามขั้นตอน เนื่องจากเราไม่ต้องเขียนโปรแกรม

มีการบันทึกขั้นตอนการทำงาน ซึ่งช่วยให้เราสามารถทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ซ้ำ ๆ กันและกลับไปแก้ไขขั้นตอนที่ผ่านมาได้

ส่วนประกอบของ Power Query หน้าต่าง Power Query Editor จะแบ่งหน้าจอการทำงานเป็น 4 ส่วน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ส่วนประกอบของ Power Query

เมนูคำสั่งใน Power Query มี 6 แถบเมนู

Home : หน้าหลัก

Transform : การแปลงข้อมูล

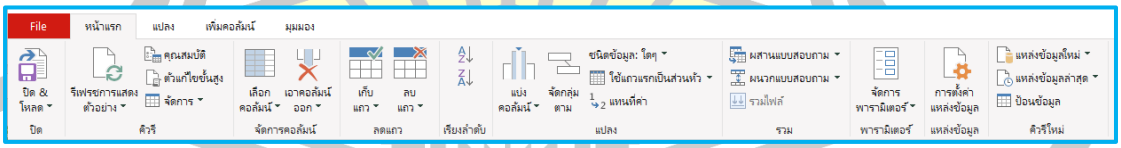
Add Column : เพิ่มคอลัมน์

Tools : เครื่องมือ

View : มุมมอง

Help : ช่วยเหลือ

Home (หน้าหลัก) ประกอบด้วยคำสั่งทั่วไป เช่น New Source สร้าง Query ใหม่โดยนำเข้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลใหม่ Manage Parameters ดูและแก้ไขพารามิเตอร์ในไฟล์ เป็นต้น



ภาพประกอบ 2 แสดงแถบเมนูหน้าหลัก

กลุ่มคำสั่ง Close : คำสั่งการปิดโปรแกรมในลักษณะต่างๆ

กลุ่มคำสั่ง New Query : คำสั่งการสร้างคิวรีโดยการนำเข้าข้อมูลจากแหล่ง ข้อมูลใหม่ หรือการเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูลเดิม และ การสร้างตารางใหม่บน Power Query Editor

กลุ่มคำสั่ง Data Source : คำสั่งในการจัดการการตั้งค่าสำหรับแหล่งข้อมูล ที่เราได้เชื่อมต่อ ไว้

กลุ่มคำสั่ง Parameters : คำสั่งดูและแก้ไขพารามิเตอร์ในไฟล์ที่เปิดใช้

กลุ่มคำสั่ง Query : คำสั่งในการจัดการคิวรี เช่น รีเฟรชการเชื่อมต่อข้อมูล และเปิดกล่องการโต้ตอบการแก้ไขคิวรีชั้นสูง เป็นต้น

กลุ่มคำสั่ง Manage Columns : คำสั่งในการจัดการคอลัมน์ เช่น การนำคอลัมน์ที่ไม่ได้ใช้งานออกจากตาราง เป็นต้น

กลุ่มคำสั่ง Reduce Rows : คำสั่งในการจัดการแถวในตาราง เช่น การ ลดแถวข้อมูล เป็นต้น

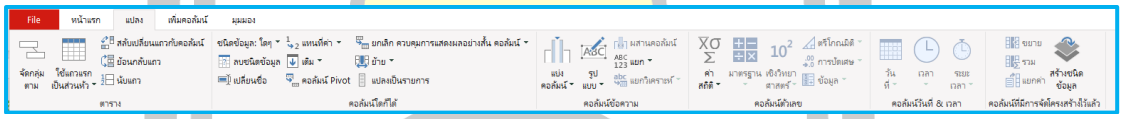
กลุ่มคำสั่ง Sort : คำสั่งในการเรียงลำดับข้อมูล

กลุ่มคำสั่ง Transform : คำสั่งในการแปลงค่าคิวรี

กลุ่มคำสั่ง Combine : คำสั่งในการรวมและผสานควรเข้าด้วยกัน

กลุ่มคำสั่ง AI Insights : เรียกใช้การวิเคราะห์ข้อความ เรียกใช้การมอง เห็น และเรียกใช้ โมเดล Azure Machine Learning

Transform (การแปลงข้อมูล) โดยการปรับแก้ไขชนิดข้อมูล การเปลี่ยนชื่อ และการปรับโครงสร้างต่างๆ



ภาพประกอบ 3 แสดงแถบเมนูการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

กลุ่มคำสั่ง Table : รวมคำสั่งเกี่ยวกับตาราง เช่น การจัดกลุ่มแถวในตาราง ตามค่าที่เลือกไว้, การตั้งค่าแถวแรกให้เป็น Head, การสลับแถวและคอลัมน์ และการนับแถว เป็นต้น

กลุ่มคำสั่ง Any Column : คำสั่งในการทำงานกับคอลัมน์ต่างๆ เช่น เปลี่ยน ชนิดข้อมูลของคอลัมน์ที่เลือก, ตรวจหาชนิดข้อมูล, แทนที่ค่าที่มีอยู่ในคอลัมน์ ที่เลือกไว้ด้วยค่าใหม่ที่ระบุ, ย้ายคอลัมน์ และแปลงคอลัมน์ที่เลือกให้เป็นรายการ เป็นต้น

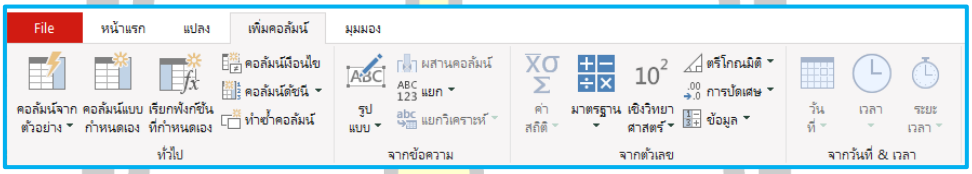
กลุ่มคำสั่ง Text Column : คำสั่งในการจัดการข้อความในคอลัมน์ เช่น แยกองค์ประกอบของคอลัมน์ เปลี่ยนโครงสร้าง ข้อความของคอลัมน์, ผสาน คอลัมน์, ดึงตัวอักขระออกจากข้อความ รวมไปถึงการแยกแถวและคอลัมน์ ออกจากข้อความรูปแบบ XML หรือ JSON เป็นต้น

กลุ่มคำสั่ง Number Column : คำสั่งในการทำงานกับตัวเลข เช่น การ คำนวณหา ค่าสถิติ ค่าตรีโกณมิติ การปัดเศษข้อมูลที่เป็น Number เป็นต้น

กลุ่มคำสั่ง Date & Time Column : คำสั่งในการกำหนดรูปแบบและแยกองค์ประกอบของข้อมูลที่เป็นวันที่และเวลา

กลุ่มคำสั่ง Scripts : คำสั่งในการเรียกใช้สคริปต์ ซึ่งมี 2 ตัวคือ R และ Python เพื่อแปลงและจัดรูปร่างข้อมูล

Add Column (เพิ่มคอลัมน์) การเพิ่มคอลัมน์จากตัวอย่าง การเพิ่มคอลัมน์แบบ กำหนดเอง การจัดรูปแบบข้อมูลคอลัมน์



ภาพประกอบ 4 แสดงแถบเมนูการเพิ่ม-ลด คอลัมน์

กลุ่มคำสั่ง General : สั่งการสร้าง/แทรกคอลัมน์ลงในตารางที่เปิดใช้

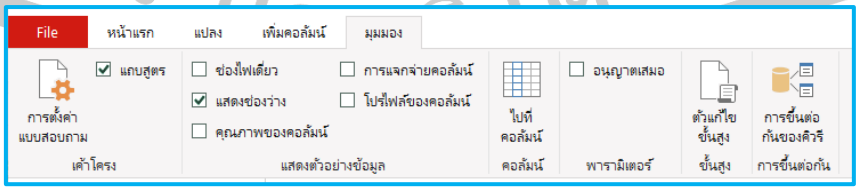
กลุ่มคำสั่ง From Text : คำสั่งในการทำงานกับข้อความ เช่น เปลี่ยน โครงสร้างข้อความของคอลัมน์, ผสานคอลัมน์, ดึง ตัวอักขระออกจากข้อความ รวมไปถึงการแยกแถวและคอลัมน์ออกจากข้อความรูปแบบ XML หรือ JSON เป็นต้น

กลุ่มคำสั่ง From Number : คำสั่งในการทำงานกับตัวเลข เช่น การคำนวณ หา ค่าสถิติ ค่าตรีโกณมิติ การปัดเศษข้อมูลที่ เป็น Number เป็นต้น

กลุ่มคำสั่ง From Date & Time : คำสั่งในการกำหนดรูปแบบและแยกองค์ประกอบของข้อมูลที่เป็นวันที่และเวลา

กลุ่มคำสั่ง AI insights : เรียกใช้การวิเคราะห์ข้อความ เรียกใช้การมอง เห็น และเรียกใช้โมเดล Azure Machine Learning

View (มุมมอง) แสดงตัวเลือกที่เราสามารถคลิกเลือกเพิ่มเติมเพื่อให้แสดงข้อมูล



ภาพประกอบ 5 แสดงแถบเมนูตัวเลือกมุมมอง

กลุ่มคำสั่ง Layout : แสดงบานหน้าต่างการตั้งค่าคิวรี ซึ่งเราสามารถคลิก เลือกให้แสดงแถบสูตรฟังก์ชันได้ด้วย

กลุ่มคำสั่ง Data Preview : คลิกเลือกให้แสดงหรือซ่อนลักษณะการแสดง ข้อมูลรูปแบบต่างๆ เช่น คลิกเลือก Column quality จะแสดงคุณภาพของ เซลล์ตารางในแต่ละคอลัมน์ว่ามี ความถูกต้อง, ข้อผิดพลาด และช่องว่าง จำนวนเท่าใดบ้าง หรือเลือก Column profile จะแสดงโปรไฟล์ของคอลัมน์ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของสถิติในแต่ละคอลัมน์ และแสดงการ กระจายค่า ของข้อมูลในแต่ละคอลัมน์ เป็นต้น

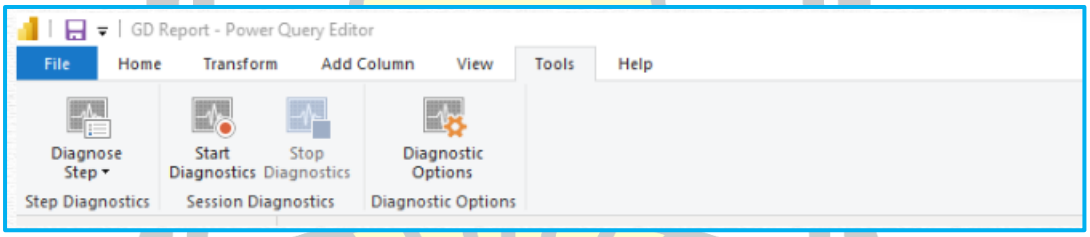
กลุ่มคำสั่ง Columns : แสดงหน้าต่างสำหรับให้เราคลิกเลือกคอลัมน์สำหรับ เข้าไปแก้ไขใน Power Query Editor เหมาะ สำหรับตารางข้อมูลที่มีคอลัมน์จำนวนมาก

กลุ่มคำสั่ง Parameters : คลิกเลือกเพื่ออนุญาตการกำหนดพารามิเตอร์ในแหล่งข้อมูลและกล่องโต้ตอบการแปลงข้อมูล

กลุ่มคำสั่ง Advanced : คำสั่งในการเปิดกล่องโต้ตอบการแก้ไขคิวรีชั้นสูง เพื่อดูหรือแก้ไขข้อความทั้งหมดของคิวรี

กลุ่มคำสั่ง Dependencies : ดูการเชื่อมต่อกันของคิวรีทั้งหมด

Tools (เครื่องมือ) แสดงเครื่องมือการแก้ไขขั้นสูง



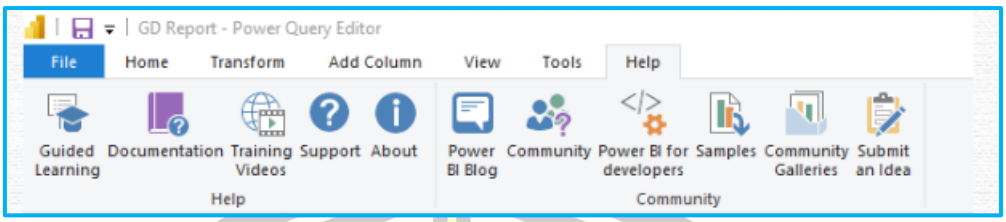
ภาพประกอบ 6 แสดงแถบเมนูเครื่องมือการแก้ไข

กลุ่มคำสั่ง Step Diagnostics ประเมินและวินิจฉัยขั้นตอนคิวรีที่เลือก

กลุ่มคำสั่ง Session Diagnostics บันทึกการติดตามสำหรับการวินิจฉัย

กลุ่ม Diagnostic Options จัดการตัวเลือกสำหรับการวินิจฉัยคิวร์

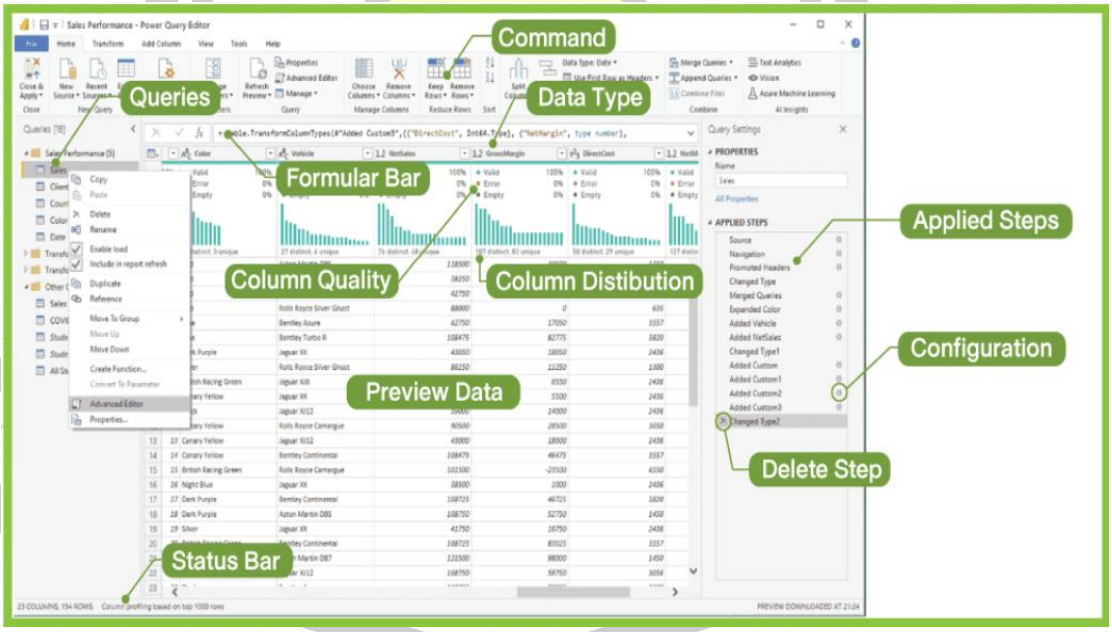
Help (ช่วยเหลือ) แสดงหน้าต่างช่วยเหลือในรูปแบบต่างๆ ที่ช่วยให้เราเข้าใจ เครื่องมือ Power BI มากขึ้น ผ่านสื่อต่างๆ เช่น Documentation ข้อมูลการใช้งาน รูปแบบเอกสาร และ Training Videos สื่อการสอนรูปแบบวิดีโอ เป็นต้น



ภาพประกอบ 7 แสดงแถบเมนูการช่วยเหลือ

กลุ่มคำสั่ง Help : ใช้สำหรับลิงก์ไปยังตัวช่วยเหลือซึ่งเป็นเว็บไซต์แนะนำ การใช้งาน Power BI, แคตตาล็อกการเรียนรู้, วิดีโอการฝึกอบรมบน YouTube ที่ช่วยให้เราเข้าใจโปรแกรมมากยิ่งขึ้น และผู้ให้บริการ Power BI ที่ช่วยในการตอบ ปัญหาในกรณีที่ระบบมีปัญหาการใช้งาน

กลุ่มคำสั่ง Community : ใช้สำหรับลิงก์ไปยังชุมชนผู้ใช้งาน Power BI ซึ่ง เราสามารถเชื่อมต่อ, เรียนรู้, แชร์ข้อมูลกับ ผู้เชี่ยวชาญและเพื่อนในชุมชน รวมไปถึงยังลิงก์ไปยังเว็บไซต์เรียนรู้สำหรับการเป็นนักพัฒนาบน Power BI และดาวน์ โหลดเครื่องมือต่างๆ ในชุมชนที่ใช้งานร่วมกันกับ Power BI ได้ ขั้นตอนการทำงาน Power Query



ภาพประกอบ 8 แสดงขั้นตอนการทำงาน *Power Query*

2.1.9 สรุปขั้นตอนการใช้งาน Power Query

1. เลือกแหล่งข้อมูลนำเข้า

2. เลือกตารางที่ต้องการจัดทำ คลิก Load and Transform เพื่อโหลดและแก้ไขข้อมูล กรณีหน้าต่างปกติสามารถ คลิกปุ่ม Transform Data เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูล

3. แสดงหน้าต่าง Power Query Editor

4. ทำการจัดการข้อมูล Clean Data

5. จากนั้นสามารถบันทึกหรือแชร์ผลลัพธ์ออกไปได้ โดยไปที่ Home หรือ File แล้วเลือกใช้งานคำสั่งใดคำสั่งหนึ่ง ดังนี้

5.1 Close & Apply ปิดหน้าต่างตัวแก้ไขคิวรี และกำหนดใช้การเปลี่ยนแปลง ใดๆ ที่รอทำการอยู่

5.2 Apply กำหนดใช้การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่รอทำการอยู่

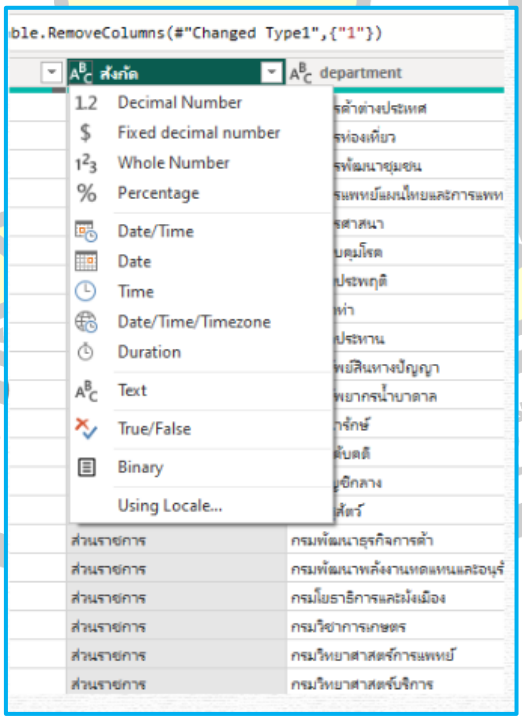
5.3 Close ปิดหน้าต่างตัวแก้ไขคิวรี โดยไม่ต้องใช้การเปลี่ยนแปลงใดๆ

6. ทำการบันทึกไฟล์ โดย

6.1 หากเลือก Save จะบันทึกรายงานปัจจุบัน

6.2 หากเลือก Save As จะบันทึกรายงานปัจจุบันเป็นไฟล์ใหม่

2.1.10 ชนิดข้อมูลใน Power Query



ภาพประกอบ 9 แสดงแถบเมนูชนิดข้อมูล

ในตารางข้อมูลแต่ละตารางจะต้องมีคอลัมน์อย่างน้อย 1 คอลัมน์ และใน แต่ละคอลัมน์นั้นจะมีสัญลักษณ์ระบุ “ชนิดข้อมูล” เอาไว้ชัดเจน เพื่อแสดงให้เห็น ว่าข้อมูลนั้นๆ สามารถนำไปใช้งานรูปแบบใดได้บ้าง โดยแบ่งชนิดข้อมูลได้ ดังนี้

1. Decimal Number (เลขทศนิยม) : ไม่จำกัดตำแหน่งจุดทศนิยม ไม่ปัดเศษ
2. Fixed decimal number (จำนวนทศนิยมตายตัว) : กำหนดจำนวน จุดทศนิยมตายตัวและปัดเศษตามจำนวนทศนิยมที่กำหนดค่าไว้
3. Whole Number (จำนวนเต็ม): แสดงเป็นเลขจำนวนเต็ม
4. Percentage (เปอร์เซ็นต์) : แสดงเป็นค่า % (หรือจำนวนร้อยละ)
5. Date/Time (วันที่/เวลา) : แสดงข้อมูลเต็มรูปแบบทั้งวันที่และเวลา โดยจะแสดงวันที่ (เป็น วัน เดือน และปี) และเวลา (เป็น ชั่วโมง นาที และวินาที) ซึ่งหากข้อมูลมาไม่ครบจะแสดงค่าเป็น 0 ตามตำแหน่งข้อมูล เช่น 17/08/63 จะแสดงค่าเป็น 17/08/63 00:00:00 เป็นต้น
6. Date (วันที่) : แสดงเฉพาะข้อมูลวันที่
7. Time (เวลา) : แสดงเฉพาะข้อมูลเวลา 00:00:00 หรือ 00:00
8. Date/Time/Time zone (วันที่/เวลา/โซนเวลา) : แสดงข้อมูลวันที่ เวลา และข้อมูลโซนเวลาที่เราใช้งาน
9. Duration (ระยะเวลา) : แสดงข้อมูลช่วงเวลา แสดงค่าเป็นเลขทศนิยม XX.XXXX โดยส่วนตัวเลขจำนวนเต็มคือคือ "จำนวนวัน" และส่วนตัวเลข ทศนิยม คือ “จำนวนเวลา (ชั่วโมง นาที)
10. Text (ข้อความ) : แสดงข้อมูลตัวอักษร รวมไปถึงตัวเลข หรือวันที่ ที่กำหนดชนิดข้อมูลเป็น Text ก็นำไปใช้ในการ คำนวณไม่ได้เช่นกัน
11. True/False (จริงเท็จ) : แสดงข้อมูลแบบตรรกะ คือ จริง (1) / เท็จ (0)
12. Binary (ไบนารี) : แสดงข้อมูลเป็นค่ารหัสอักษร

2.1.11 มาโคร และเอ็กเซล วีบีเอ (Macro and excel VBA)

มาโคร (Macro) เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือในเอกเซลล์ (Excel) โดยเราสามารถกำหนดให้เอกเซลล์ทำงานที่เราทำอยู่ประจำให้เป็นอัตโนมัติ เช่น การจัดรูปแบบเซลล์ การจัดรูปแบบข้อมูล การสร้างสูตรหรือประมวลผลในฟังก์ชันต่าง ๆ โดยเพียงแค่บันทึกขั้นตอนทำงานจนเสร็จแล้วเก็บ Macro นั้นไว้ในไฟล์ Excel เมื่อเรียกใช้งาน Macro ดังกล่าว Excel จะทำงานตามขั้นตอนที่บันทึกไว้อย่างอัตโนมัติ นอกจากการบันทึก Macro ที่ทำให้ Excel ทำงานอัตโนมัติ เรายังสามารถเขียนโปรแกรมภาษา VBA (Visual Basic for applications) ซึ่งมีโครงสร้างเช่นเดียวกับภาษา Visual Basic การเขียนโปรแกรม

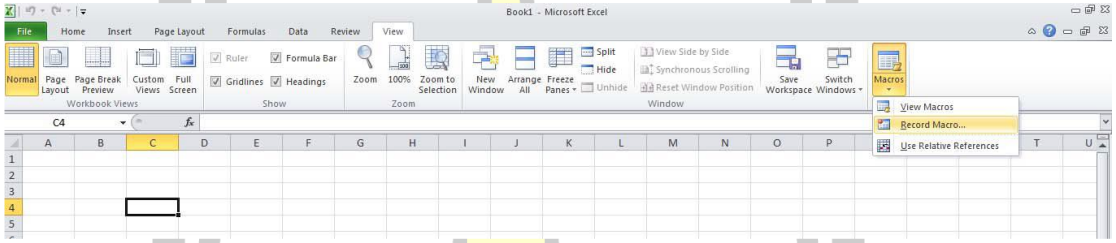
ด้วยภาษา VBA ใน Excel มีข้อดีกว่าการบันทึก Macro ให้ทำงานตามที่ต้องการเนื่องจาก Macro ไม่สามารถสร้างระบบงานบางอย่างได้ แต่การเขียนโค้ด VBA สามารถทำได้ เช่นการเชื่อมต่อฐานข้อมูล โดยมีเงื่อนไขการค้นหาข้อมูล การสร้างเมนูเพิ่มใน Excel และการสร้างระบบงานใน Excel ที่เหมือนโปรแกรมสำเร็จรูป (ดุสิต กอปรรักชาติ, 2556, น. 9)

พื้นฐานมาโคร (Macro)

การสร้าง Macro

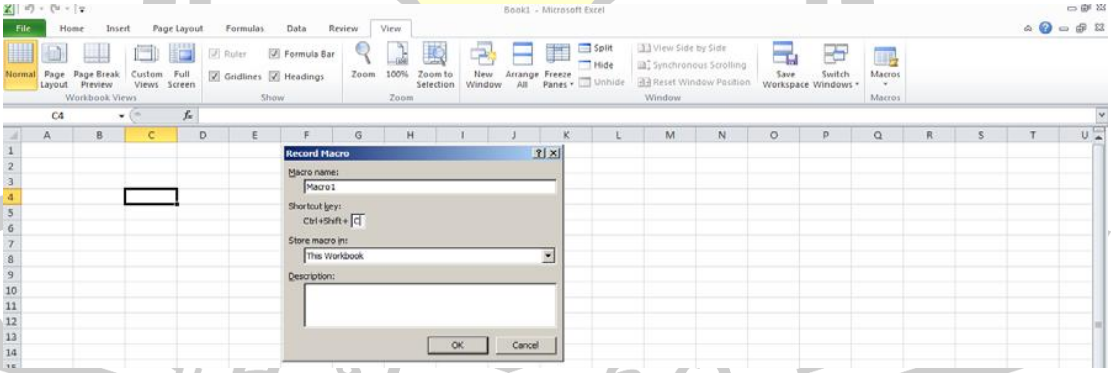
(1) เลือกเซลใดก็ได้ในเวิร์กชีต จากรูปเลือกเซล C

(2) คลิก “Record Macro” ดังแสดงในภาพประกอบ 10



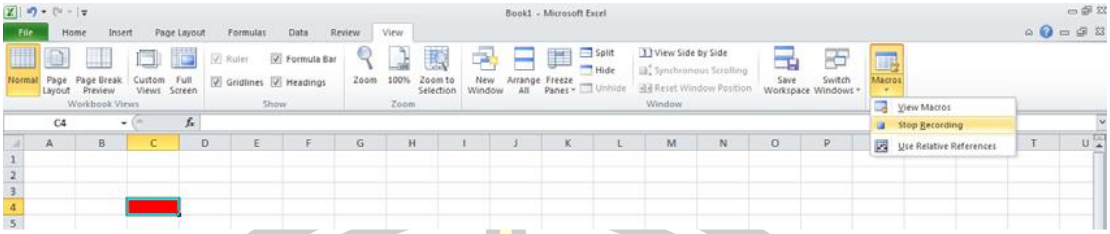
ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการสร้าง Macro ในขั้นตอนที่ 1, 2

(3) ตั้งชื่อ Macro จากนั้นคลิก “OK”หลังจากขั้นตอนนี้ให้ทำ งานตามขั้นตอนที่ต้องการให้ Macro บันทึก ซึ่ง Macro จะทำการบันทึกทุกขั้นตอนหลังจากนี้จนกว่าเราจะดำเนินการ



ภาพประกอบ 11 ขั้นตอนการสร้าง Macro ในขั้นตอนที่ 3

(4) คลิก “Stop recording” ในขั้นตอนที่ 4 คลิก “Stop recording”เพื่อสิ้นสุดการบันทึกขั้นตอนการทำงาน



ภาพประกอบ 12 ขั้นตอนการสร้าง Macro ในขั้นตอนที่ 4

2.1.12 พื้นฐาน VBA (Visual Basic for application)

การสร้าง Macro ช่วยให้เราสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น โดยเฉพาะงานทีต้องทำเป็นประจำ เช่นการสรุปรายงาน การจัดรูปแบบเซลล์ หรือเวิร์กชีต แต่งานบางอย่างไม่สามารถบันทึก Macro เพื่อให้เป็น Excel ทำงานได้ โดยเป็นลักษณะงานที่มีเงื่อนไขซับซ้อนเพิ่มขึ้นมา ในลักษณะนี้ต้องเขียน Code VBA ใน Excel จึงจะสามารถทำงานดังกล่าวได้ นอกจากนี้เรายังสามารถปรับแต่งเมนูของ Excel ให้เหมือนโปรแกรมสำเร็จรูปได้อีกด้วย VBA (Visual Basic for application) เป็นภาษาที่ใช้สาหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของโปรแกรมไมโครซอฟต์ ออฟฟิศ (Microsoft office) โดยโครงสร้างภาษาเหมือนกับภาษา Visual Basic แต่มีส่วนเพิ่มเติมในการอ้างอิงองค์ประกอบในโปรแกรม Microsoft office

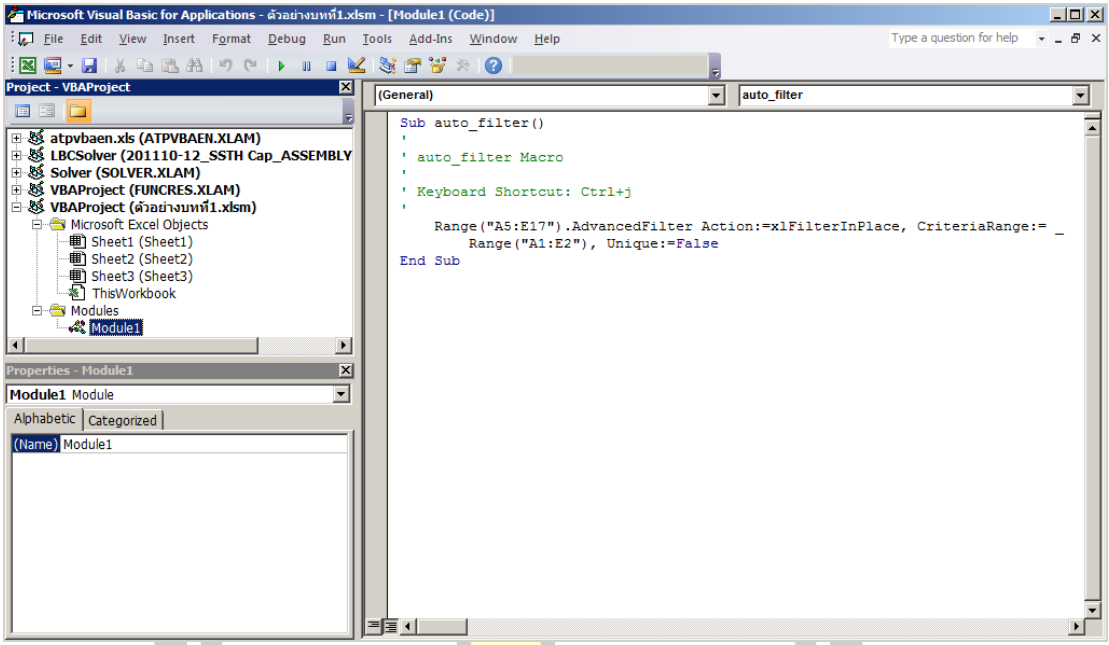
องค์ประกอบพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมใน Excel

(1) Workbook เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุด ไว้สำหรับเก็บข้อมูลไฟล์ทั้งหมดภายในประกอบด้วย Worksheet ต่าง ๆ

(2) Worksheet เป็นแผ่นงานที่ลักษณะเหมือนตารางที่มีแถวและคอลัมน์ตัดกันซึ่งส่วนที่ตัดกันมีลักษณะเป็นช่องๆไว้สำหรับป้อนข้อมูลเรียกว่าเซล Modules เป็นส่วนที่ใช้เก็บคำสั่งรหัส รวมทั้ง Macro ที่บันทึกไว้ เพื่อให้สามารถเรียกขึ้นมาใช้งานได้ภายหลัง

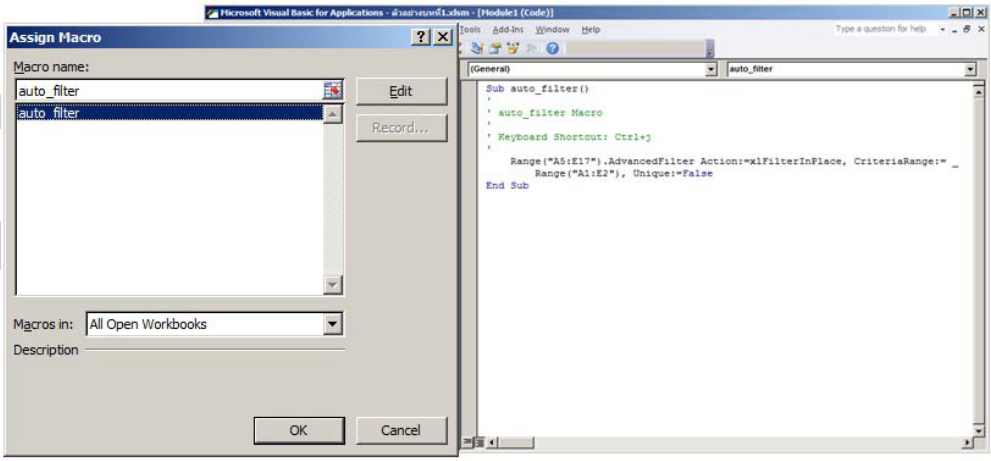
การสร้างโปรแกรมในเอกเซลล์ (Excel)

ด้วยวีบีเอ (VBA) หลังจากที่เราสร้าง Macro ขึ้นมา โปรแกรม Excel จะสร้างโค้ด VBA ขึ้นมาให้อัตโนมัติ โดยเก็บอยู่ในโปรแกรมย่อย หรือ โพซีเยอร์ (Procedure) ในส่วนของ Modules ดังแสดงตามภาพประกอบที่ 9 ซึ่งในการเรียกดูให้กด Alt+F11



ภาพประกอบ 13 โค้ด *VBA* ที่เก็บไว้ใน Module หลังการบันทึก Macro

โดยโปรแกรมโพซีเยอร์จริงๆ แล้วก็คือ Macro ที่เรียกใช้งานนั่นเอง โดยสังเกตได้จากเมื่อเรียก Macro ที่สร้างขึ้น ชื่อที่เรียกใช้งานจะเป็นชื่อเดียวกับชื่อของโพซีเยอร์ ดังแสดงตามภาพที่ 2.10 ดังนั้น โปรแกรมย่อยหรือโพซีเยอร์ คือกลุ่มของชุดคำสั่ง VBA ที่ทำให้ Excel ทำงานตามต้องการ ซึ่งชุดคำสั่งโค้ด VBA ในโพซีเยอร์อาจถูกสร้างด้วยวิธีการบันทึก Macro ใน Excel หรือถูกสร้างโดยผู้ใช้งานเอง โดยวิธีเรียกใช้โพซีเยอร์ ก็คือการเรียกใช้ Macro ใน Excel นั่นเอง (ดุสิต กอปรรักชาติ, 2556, น. 31)



ภาพประกอบ 14 ชื่อ Macro และชื่อโพซีเยอร์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พอเจตน์ จิตพิพัฒนพงศ์ (2552) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้โปรแกรมเอ็กเซลโซลเวอร์ (Excel Solver) เพื่อปรับปรุงการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของกรณีศึกษาตัวอย่างไปยังร้านค้าสาขาต่างๆ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จำนวน 17 สาขา เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำกว่าวิธีการจัดเส้นทางในปัจจุบัน โดยค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าเท่ากับผลคูณของอัตราบริการเหมาเที่ยว (บาทต่อคันต่อวัน) กับจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ การค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาดังกล่าวกระทำได้โดยการสร้างแบบจำลองในรูปแบบของสเปรดชีต (Spreadsheet Model) ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) และใช้โซลเวอร์ (Solver) ซึ่งเป็นฟังก์ชันเสริมในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล มาทำการประมวลผลหาผลลัพธ์และทำการเปรียบเทียบผลกับรูปแบบการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าในปัจจุบันพบว่าสามารถลดจำนวนการเรียกใช้รถได้เป็นจำนวน 13 คันต่อเดือน ซึ่งค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าลดลงเป็นจำนวน 14,560 บาทต่อเดือนหรือคิดเป็นร้อยละ 14.94

เชี่ยวชาญ เนตรหาญ (2548) นำเสนอวิธีการที่พัฒนาขึ้นสำหรับหาขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบขนานบนสายป้อนแบบเรเดียลในระบบจำหน่ายขนาด 22kV เพื่อช่วยในการลดกำลังสูญเสียและช่วยปรับปรุงระดับแรงดันในระบบให้ดีขึ้น โดยนำหลักการของเพาเวอร์ไฟล์ มาประยุกต์ร่วมกับหลักการทำให้เหมาะสมที่สุดบนโปรแกรม Solver ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมที่มีมาพร้อมกับโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งมีความสามารถในการวิเคราะห์เชิงเงื่อนไขโดยจะทำการเปลี่ยนแปลงค่าในเซลล์ที่กำหนดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับเซลล์เป้าหมายสำหรับการทดสอบวิธีที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้ระบบอ้างอิงที่มีลักษณะและปัญหาที่แตกต่างกันจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจำนวน 5 ฟีดเดอร์ โดยเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากฟังก์ชันเป้าหมาย 2แบบ คือ ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการให้ค่ากำลังสูญเสียในระบบน้อยที่สุดและฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการให้ผลตอบแทนในการลงทุนติดตั้งสูงที่สุด ผลที่ได้รับจากการทดสอบจะนำไปทำการเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Power World ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เชื่อถือได้และนิยมใช้ในปัจจุบันโดยใช้ข้อมูลและเงื่อนไขในการวิเคราะห์เดียวกัน ผลที่ได้รับจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่า วิธีการที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ติดตั้งตัวเก็บประจุเพื่อปรับปรุงคุณภาพของระบบจำหน่ายได้จริงและมีประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ โดยมีข้อดีในกรณีที่ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ในการใช้งานโปรแกรมและผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรมให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานเองได้

จารุวรรณ แก้วแสนซาว และคณะ (2556) ได้นำเสนอการรวมปัจจัยความไม่แน่นอนของการจับคู่งานกับทรัพยากร ประกอบกับต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงดังกล่าว พิจารณาในตัวแบบปัญหา

การจัดงาน โดยอาศัยแนวทางแบบจำลองสองขั้นตอนนำเสนอโดย Dantzig ทำให้เกิดเป็นลักษณะหนึ่งของปัญหาการจัดงานเชิงเส้นแบบเฟ้นสุ่ม แบบจำลองดังกล่าวถูกนำไปทดสอบแก้หาคำตอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟต์เอกเซลโซลเวอร์-กูโรบิ รุ่น พ.ศ. 2553 ขนาดของปัญหาที่ทดสอบได้ถูกขยายเพิ่มขึ้นจนโปรแกรมฯ ไม่สามารถหาคำตอบได้ วิธีแบ่งส่วนของเบนเดอร์ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้โดยพัฒนาขึ้นจากโปรแกรม MATLAB R2010b เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผลการทดลองพบว่าวิธีการแบ่งส่วนของเบนเดอร์สามารถขยายขนาดของการแก้ปัญหาได้โดยเฉพาะกรณีที่มีตัวแปรตัดสินใจที่เกี่ยวข้องมากกว่า 1,000,000 ตัวแปร

กานต์ เวโรจน์ และคณะ (2557) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการจัดการการใช้รถโดยสารของบริษัทชัยพัฒนาขนส่งเชียงใหม่จำกัด เนื่องด้วยทางบริษัทมีแผนในการเสนอขอกรมการขนส่งทางบกในการยกเลิกหมายเลขแสดงเส้นทางที่ติดอยู่ที่ตัวรถแต่ละคันเพื่อให้รถแต่ละคันสามารถเดินรถในเส้นทางใดก็ได้ทำให้ลดค่าเสียโอกาสจากการจอดรอคอยของรถโดยสารและเป็นการลดต้นทุนในการจ้างรถโดยสารจากบริษัทภายนอก ผู้วิจัยจึงทำการเสนอแนวทางในการจัดรูปแบบการเดินรถ โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)ร่วมกับการใช้โปรแกรม Microsoft Excel Solver มาทำการประมวลผลเพื่อหารูปแบบการเดินรถที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด และใช้รถโดยสารน้อยที่สุด และทำการปรับปรุงผลการวิจัยโดยการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

ปัทมา อยู่เย็น (2556) ได้ทำการวิจัยศึกษาเพื่อจัดตารางเวลาในการเดินรถเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนผู้มาใช้บริการที่มีความแตกต่างกันในแต่ล่ะช่วงเวลาของวันเพื่อให้ได้ต้นทุนในการดำเนินการจัดตารางเวลาเดินรถที่ต่ำที่สุดงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจำนวนผู้มาใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น 5 เดือนตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึง กุมภาพันธ์ 2555 ต้นทุนในการเดินรถมูลค่าเวลารอคอยของผู้มาใช้บริการ และจำนวนเที่ยวในการเดินรถ เพื่อใช้แก้ปัญหาสมการเชิงเส้นการจัดตารางเวลาเดินรถโดยการใช้ Microsoft Excel Solver โดยผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเชิงเส้นพบว่าเมื่อทำการจัดตารางเวลาในการเดินรถใหม่ตามจำนวนผู้มาใช้บริการในแต่ล่ะช่วงเวลาแล้ว ทำให้ลดจำนวนเที่ยวเฉลี่ยต่อเดือนลงได้ 30.70% ทำให้ต้นทุนในการดำเนินการเฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 454,378 บาทต่อเดือน เป็น 313,373 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 31.03% และทำให้ค่าเฉลี่ยในการรอคอยเป็น 8 นาทีต่อเที่ยว ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของรูปแบบการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชน

เอกมัย นิธิเสาวภาคย์ และ คณะ (2552) ได้ทำการวิจัยศึกษาการวางแผนการผลิตระดับยุทธวิธีของระบบการผลิตปูนซีเมนต์ มีด้วยการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ พบว่าการวางแผนการผลิตมีความซับซ้อนอย่างมากเนื่องจากอุปสงค์ที่มีความไม่แน่นอน จำนวนเครื่องจักรที่ใช้มีหลายเครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีค่าใช้จ่ายในการผลิตปูนซีเมนต์แต่ละชนิดแตกต่างกัน ข้อจำกัดของความจุของคลังเก็บสินค้าอัตราความเร็วในการจ่ายสินค้า นอกจากนี้ยังมีปัจจัยหลักอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือค่าใช้จ่าย

ด้านพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเป็นค่าใช้จ่ายหลักรองจากค่าวัตถุดิบ และมีแนวโน้มสูงขึ้นสืบเนื่องจากอัตราค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้านี้ขึ้นอยู่กับวันและช่วงเวลาของสัปดาห์ งานวิจัยนี้เป็นการแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตระดับยุทธวิธีของระบบการผลิตปูนซีเมนต์โดยมีวัตถุประสงค์ คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมของการผลิต ปัญหาการวางแผนการผลิตดังกล่าวได้ถูกเขียนเป็นโปรแกรมเชิงเส้นตรง มีจำนวนตัวแปรตัดสินใจ 432 ตัวแปรสำหรับช่วงการางแผน 3 เดือน และได้ใช้โปรแกรม Excel Premium Solver ในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายจากแผนการผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้กว่า 55 ล้านบาทสำหรับช่วงการวางแผน 3 เดือน

ปัญจรัศม์ แพทย์โท (2564) การศึกษาและวิจัยเรื่องการจัดตารางการผลิตโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อให้การวางแผนและจัดตารางการผลิตมีประสิทธิภาพในการจัดการการวางแผนทรัพยากรโดยใช้ต้นทุนที่เหมาะสม โดยนำเทคนิคการจัดตารางการผลิต (Job Shop Scheduling) ซึ่งทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าการวางแผนและการจัดตารางการผลิตที่ดีจะส่งผลให้สามารถช่วยลดเวลาในการผลิต รวมถึงช่วยลดต้นทุนในการผลิตลงได้ด้วย ซึ่งจะเห็นได้จากเมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวางแผนและการจัดลำดับในการผลิตทำให้สามารถลดเวลาการทำงานในเดือน พฤษภาคม พ.ศ.2564 ได้ 73.99 ชั่วโมงหรือประมาณ 3 วัน และสามารถลดเวลาการทำ งานในเดือน กรกฎาคม พ.ศ.2564 ได้ 21.72 ชั่วโมงหรือประมาณ 1 วัน เมื่อเทียบจากวิธีการจัดตารางการผลิตปัจจุบัน

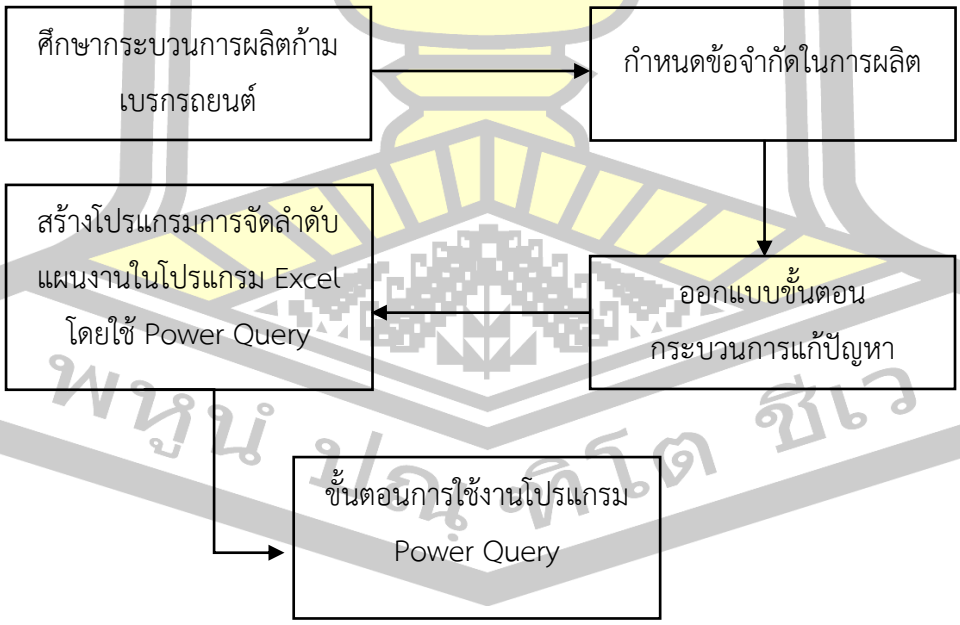
งานวิจัยนี้ยังพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ เช่น เพชรายุทธ แซ่หลี (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มผสมสำหรับการวางแผนแรงงานในการผลิตขิงดอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผนแรงงานสำหรับการผลิตขิงดอง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำ ที่สุดโดยการใช้ Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel ในการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายโดยรวมลงได้ 273,090 บาท หรือร้อยละ 8.08 เมื่อเทียบกับการดำเนินการที่ผ่านมาของบริษัท

พิศาล สีนวล (2560) การศึกษาและวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาจัดสรรทรัพยากรเพื่อลดเวลาในการวางแผนการผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยใช้หลักการกำหนดการเชิงเส้น และเอกเซล แอลพี โซลเวอร์ มาช่วยในการคำนวณและจัดสรรทรัพยากรด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ได้กำลังการผลิตสูงที่สุด ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาตร์โดยกำหนดตัวแปรตัดสินใจเป็นจำนวนเครื่องจักรกำหนดฟังก์ชันเพื่อให้ได้กำลังการผลิตสูงสุด สร้างสมการข้อจำกัดเงื่อนไขและใช้โซลเวอร์เป็นฟังก์ชันเสริมในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซลมาทำการประมวลผลหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ได้มีการนำมาโคร เอกเซล วีบีเอ มาพัฒนาโมเดลคำนวณกำลังการผลิต ช่วยลดเวลาในการทำงานปัจจุบันจาก 16 ชั่วโมง เหลือ 10 นาที หรือคิดเป็นเวลาทำงานลดลงร้อยละ 98.9

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีและขั้นตอนการในการดำเนินการวิจัยโดยผู้วิจัยได้เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณกำลังการผลิต โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตของแต่ละรุ่นของผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นก็ทำการศึกษาข้อจำกัดในการผลิตแต่ละกระบวนการสำหรับการผลิตรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ต่างกันนั้นสามารถใช้เครื่องจักรหรือชุดปรับตั้งเครื่องจักรแชร์กันได้หรือไม่ ซึ่งรวมไปถึงเรื่องข้อจำกัดของชุดอุปกรณ์ช่วยผลิตต่างๆ ในการปรับเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์แต่ละครั้ง หลังจากนั้นก็ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณกำลังการผลิต เช่น เวลามาตรฐาน ,จำนวนที่สามารถผลิตได้ต่อชั่วโมง (UPH :Unit Per Hour) ,ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เพื่อทำการออกแบบและสร้างโมเดลที่ใช้ในการคำนวณกำลังการผลิตในรูปแบบของแบบจำลองบนสเปรดชีต (Spreadsheet model) และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยใช้ โปรแกรม Power Query มาช่วยแก้ปัญหาในโมเดลที่สร้างขึ้น จากการศึกษาปัญหาและข้อมูลในการผลิตในกระบวนการประกอบก้ามเบรก เพื่อทำการแก้ไขปัญหาในด้านของการจัดลำดับการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินงานวิจัย ดังภาพที่ 3.1



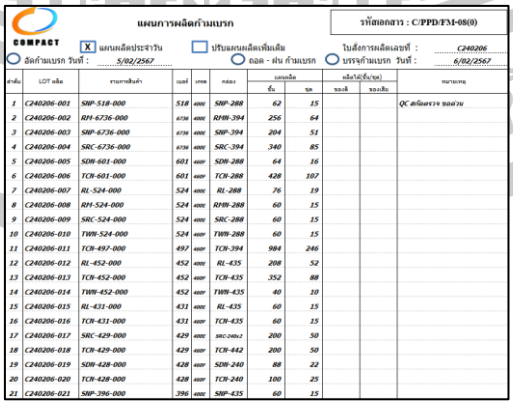
ภาพประกอบ 15 แผนผังดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตก้ามเบรกรถยนต์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องกระบวนการผลิต และข้อจำกัดข้อแตกต่างของกระบวนการผลิตก่อนที่จะทำการสร้าง Model ในการคำนวณกำลังการผลิต ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะขอแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตจะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการอัดประกอบผ้าเบรกกับก้ามเบรกเข้าด้วยกัน, การอบก้ามเบรก, การฝนตกแตงก้ามเบรก, การติดตั้งอุปกรณ์ก้ามเบรก (Accessoriess) , การบรรจุสินค้า (Packing) โดยผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงปัญหาในขั้นตอนการจัดลำดับการผลิต โดยทาง Operator ประจำจุดงาน

3.1.1 ขั้นตอนการอัดประกอบก้ามเบรก

มีกำลังผลิตเฉลี่ย 1,568 ชิ้น/ชั่วโมงโดยมีอัตรากำลังพลประจำจุดงาน 7 คน มีเครื่องจักรเพื่อการผลิตประจำจุดงาน 7 เครื่อง จะได้รับข้อมูลแผนผลิตประจำวันจากฝ่ายวางแผนการผลิตโดยการวางไฟล์ข้อมูลแผนผลิตในทุกๆวันให้กับทางหน่วยงานประกอบก้ามเบรก ซึ่งข้อมูลการจัดลำดับแผนผลิตประจำวันจากข้อมูลฝ่ายวางแผนผลิต ไม่สามารถทำการผลิตตามที่แผนจัดลำดับมาให้ได้ เนื่องจากติดข้อจำกัดและเงื่อนไขของการผลิต ทาง Operator ของหน่วยงานอัดประกอบก้ามเบรกต้องแบ่งเวลาของช่วงท้ายการผลิตแต่ละวันเพื่อประชุมร่วมกันของ Operator จุดงานอัดประกอบฯ เพื่อแบ่งและเฉลี่ยงานอัดประกอบฯออกไปแต่ละเครื่องรวมถึงการแบ่งอุปกรณ์ช่วยผลิตที่มีจำนวนจำกัด เพื่อช่วยลดเวลาสูญเสียในการค้นหาอุปกรณ์ระหว่างการผลิต ซึ่งในส่วนการจัดลำดับการผลิตนี้ยังไม่มีเครื่องมือเข้ามาช่วยเป็นการคิดคำนวณแบบ Manual ใช้เวลาในส่วนนี้ประมาณ 15 นาที และอีกประเด็นหนึ่งคือในการจัดลำดับการผลิตของ Operator จากเงื่อนไขและข้อจำกัดในการจัดลำดับการผลิต Operator หน้างานจะไม่ทราบว่ารุ่นผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการเร่งด่วนคือรุ่นไหน บ้างจึงอาจส่งผลให้รุ่นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญนั้นไม่ได้ถูกผลิตในเวลาที่เหมาะสม ดังภาพประกอบ 16 - 17



COMPACT

แผนการผลิตก้ามเบรก

รหัสเอกสาร : C/PPD/FM-08(0)

[X] แผนผลิตประจำวัน [ ] ปรับแผนผลิตเพิ่มเติม ใบสั่งการผลิตเลขที่ : C240206

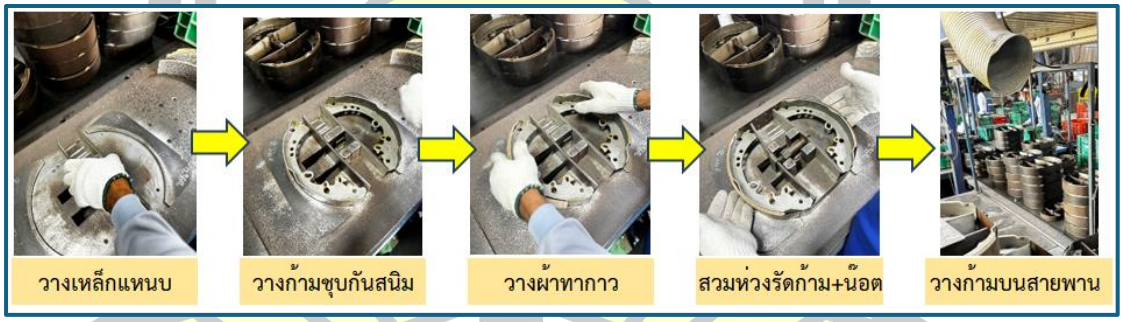
( ) อัดก้ามเบรก วันที่ : 5/02/2567 ( ) ถอด - ฝน ก้ามเบรก ( ) บรรจุก้ามเบรก วันที่ : 6/02/2567

ลำดับ	LOT เลข	รายการสินค้า	เบอร์	เกรด	กล่อง	แผนผลิต ชิ้น	แผนผลิต ชุด	ผลิตได้(ชิ้น/ชุด) ของดี	ผลิตได้(ชิ้น/ชุด) ของเสีย	หมายเหตุ
1	C240206-001	SNP-518-000	518	omc	SNP-288	62	15			QC สติ๊กเกอร์ ขอบม่วง
2	C240206-002	RH-6736-000	6736	omc	RHB-394	256	64			
3	C240206-003	SNP-6736-000	6736	omc	SNP-394	204	51			
4	C240206-004	SRC-6736-000	6736	omc	SRC-394	340	85			
5	C240206-005	SDH-601-000	601	omr	SDH-288	64	16			
6	C240206-006	TCH-601-000	601	omr	TCH-288	428	107			
7	C240206-007	RL-524-000	524	omc	RL-288	76	19			
8	C240206-008	RH-524-000	524	omc	RHB-288	60	15			
9	C240206-009	SRC-524-000	524	omc	SRC-288	60	15			
10	C240206-010	TWH-524-000	524	omr	TWH-288	60	15			
11	C240206-011	TCH-497-000	497	omr	TCH-394	984	246			
12	C240206-012	RL-452-000	452	omc	RL-435	208	52			
13	C240206-013	TCH-452-000	452	omr	TCH-435	352	88			
14	C240206-014	TWH-452-000	452	omr	TWH-435	40	10			
15	C240206-015	RL-431-000	431	omc	RL-435	60	15			
16	C240206-016	TCH-431-000	431	omr	TCH-435	60	15			
17	C240206-017	SRC-429-000	429	omc	SRC-240x2	200	50			
18	C240206-018	TCH-429-000	429	omr	TCH-442	200	50			
19	C240206-019	SDH-428-000	428	omr	SDH-240	88	22			
20	C240206-020	TCH-428-000	428	omr	TCH-240	100	25			
21	C240206-021	SNP-396-000	396	omc	SNP-435	60	15			

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างใบสั่งแผนผลิตก้ามเบรกประจำวัน

ภาพประกอบ 17 จัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบก้ามตามลำดับการผลิต

เริ่มทำการผลิตโดยพนักงานประจำจุดงานปรับ Set up แรงดันลมเครื่องอัดประกอบก้ามเบรกตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ เรียงลำดับการผลิตจากแรงลมมากสุดไปจนใช้แรงลมต่ำสุด และขนาดก้ามเบรกใหญ่ กลาง เล็ก เรียงตามลำดับ หลังจากทำการ Set up เครื่องเรียบร้อย นำอุปกรณ์ช่วยผลิตเหล็กแหนบจำนวน 2 ชิ้นวางบนเครื่องตามจุดที่กำหนด ตามด้วยก้ามเบรกเปล่าซุบกันสนิมจำนวน 2 ชิ้น วางติดกับเหล็กแหนบ นำผ้าเบรกทากาวใต้ท้องผ้าจำนวน 2 ชิ้น วางทาบกับโค้งก้ามเปล่าซุบกันสนิม นำห่วงรัดก้ามเบรกสวมครอบชุดก้าม กดสวิตช์ให้เครื่องถ่างดันก้ามออกจากกันจนนิ่งสนิทจากนั้นสวมน๊อตระหว่างกลางเพื่อบังคับให้อุปกรณ์ทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จากนั้นวางก้ามที่ประกอบแล้วลงบนสายพาน ส่งต่อไปยังเตาอบก้ามเบรก ดังภาพที่ วิธีการอัดก้ามเบรกภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 18 วิธีขั้นตอนการประกอบก้ามพร้อมอุปกรณ์

3.1.2 ขั้นตอนการอบก้ามเบรก

มีกำลังผลิตเฉลี่ย 1,252 ชิ้น/ชั่วโมง โดยขั้นตอนกระบวนการอบก้ามเบรกเริ่มต้นด้วยการนำก้ามเบรกที่ผ่านการอัดประกอบก้ามพร้อมผ้าเบรกแล้วเข้าเตาอบพลังงานไฟฟ้าทำความร้อนด้วยแท่ง Hitter เพื่อทำให้กาวละลายประสานติดกันระหว่างผ้าเบรกกับก้ามเบรก ซึ่งขั้นตอนนี้จะมีอัตรากำลังพลประจำจุดงานหน้าเตาอบ 2 คน และด้านหลังเตาอบ 2 คนเครื่องจักรเตาอบประจำจุดงาน 1 เครื่อง ขั้นตอนการทำงานของ Operator ยกเรียงห่วงก้ามเบรกซ้อนกันเป็นชั้นๆ ตามรุ่นผลิตภัณฑ์และลำดับการผลิตวางบนสายพานเตาอบพร้อมกับการวางป้ายระบุรุ่นผลิตภัณฑ์และ

จำนวนตามแผนการผลิต จุดงานนำก้ามเบรกเข้าเตาอบจะต้องวางชิ้นงานอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้เตาอบให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อมีงานออกด้านท้ายเตาอบ พนักงานจะเคลื่อนย้ายห่วงก้ามเบรกขึ้นรถเข็นเสริฟต่อไปยังจุดงานฝนตกแต่งก้ามเบรก ดังภาพที่ วิธีการวางก้ามเบรกเข้า-ออกเตาอบ ดังภาพประกอบ 19

ภาพประกอบ 19 ขั้นตอนการจัดวางก้ามเบรกเข้า-ออกเตาอบ

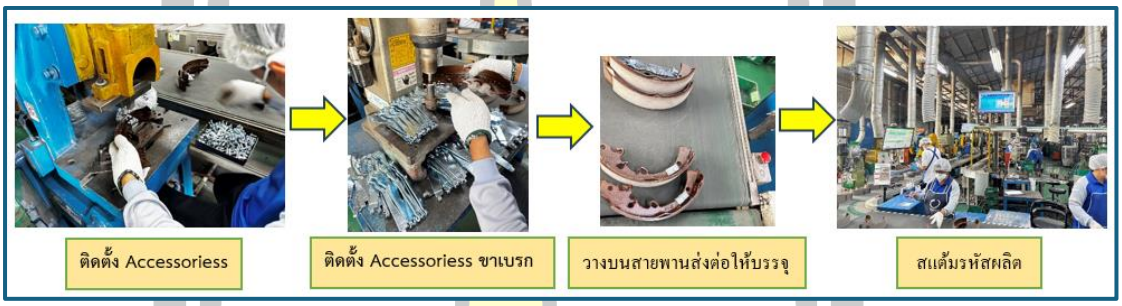
3.1.3 ขั้นตอนการฝนตกแต่งก้ามเบรก

มีกำลังผลิตเฉลี่ย 1,440 ชิ้น/ชั่วโมง โดยขั้นตอนกระบวนการฝนตกแต่งก้ามเบรกโดยมีอัตรากำลังพลประจำจุดงาน 4 คน เครื่องจักรประจำจุดงาน 8 เครื่อง ทำการ Set up ปรับแรงดันลมเครื่องถอดอุปกรณ์ตามข้อกำหนดตามรุ่นผลิตภัณฑ์ ทำการ Set up เครื่องฝนตกแต่งโดยการเปลี่ยน Tooling หัวฝนตามรุ่นผลิตภัณฑ์ เริ่มทำการผลิตโดยพนักงาน เสริฟ ก้ามเบรกจากรถเข็นขึ้นโต๊ะหน้าเครื่องถอดอุปกรณ์ช่วยผลิต (น๊อต,เหล็กแหนบ,ห่วงรัดก้าม) และนำก้ามเข้าเครื่องฝนขัดหน้าผ้าเบรกเพื่อปรับผิวให้เรียบ ควบคุมตรวจสอบรัศมีโค้งผ้าเบรก ตรวจวัดความหนาผ้าเบรกตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ จากนั้นวางก้ามที่ผ่านการตรวจสอบลงบนสายพาน ส่งต่อไปยังจุดติดตั้งอุปกรณ์ก้ามเบรก (Accessoriess) ดังภาพประกอบ 20

ภาพประกอบ 20 ขั้นตอนการฝนตกแต่งและวัดตรวจสอบก้ามเบรก

3.1.4 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ก้ามเบรก (Accessoriess)

โดยการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ บนตัวชิ้นงานตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์เทียบตาม Drawing ของแต่ละรุ่น ซึ่งมีพนักงานตามอัตรากำลังพลประจำจุดงาน 5 คน และมีเครื่องจักรประจำจุดงาน 9 เครื่อง จะดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ตามลำดับรุ่นการผลิต ตรวจสอบความเรียบร้อยหลังการติดตั้งอุปกรณ์ วางชิ้นงานลงบนสายพานส่งต่อไปยังจุดงานบรรจุก้ามเบรก (Packing) ดังภาพประกอบ 21



ภาพประกอบ 21 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ก้ามเบรก

3.1.5 ขั้นตอนการบรรจุก้ามเบรก (Packing)

มีกำลังผลิตเฉลี่ย 1,440 ชิ้น/ชั่วโมง โดยขั้นตอนกระบวนการบรรจุก้ามเบรก มีอัตรากำลังพลประจำจุดงาน 10 คน เครื่องจักรประจำจุดงาน 2 เครื่อง พนักงานทำการเตรียมอุปกรณ์ประทับล๊อตการผลิตตามลำดับอ้างอิงลำดับตามใบสั่งแผนการผลิตประจำวันที่ก้ามเบรกทุกชิ้น จากนั้นจับคู่ชิ้นงานจำนวน 4 ชิ้นใส่ถุงแล้ววางบนสายพานเครื่องอบฟิล์มหด นำชิ้นงานออกจากเครื่องอบฟิล์มหดบรรจุลงกล่องสินค้าตามขนาดตามแบร์นตามข้อกำหนดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ทำการบันทึกยอดผลิต จัดเรียงสินค้าบนพาเลตและเปิดใบส่งสินค้าชั่วคราวเพื่อส่งสินค้าสำเร็จรูปไปจัดเก็บที่ฝ่ายคลังสินค้ารอจัดส่งตามคำสั่งซื้อต่อไป ภาพประกอบ 22 วิธีการบรรจุสินค้า

ภาพประกอบ 22 ขั้นตอนการบรรจุสินค้า

3.2 กำหนดข้อจำกัดในการผลิต

ข้อจำกัดและเงื่อนไขการผลิตก้ามเบรกจะทำการกำหนดไว้และใช้ในการจัดลำดับการผลิต เพื่อให้กำลังการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด และความสอดคล้องของกำลังผลิตแต่ละขั้นตอนไม่เท่ากัน ในที่นี้คอขวดอยู่ที่ขั้นตอนของเตาอบก้ามเบรกที่มีกำลังผลิตต่ำสุด การที่ต้องจัดลำดับการผลิตให้สอดคล้องกับเตาอบก้ามคือ ต้องจัดให้มีชิ้นงานเข้าเตาอบอย่างต่อเนื่องเพื่อจะได้กำลังการผลิตสูงสุด และด้วยแผนการผลิตมีความต้องการรุ่นสินค้าที่มีความหลากหลายขนาดก้ามส่งผลต่อพื้นที่ในเตาอบ กรณี เตาอบก้ามขนาดใหญ่มีกำลังผลิต 816 ชิ้น/ชั่วโมง ก้ามขนาดกลาง 1,360 ชิ้น/ชั่วโมง ก้ามขนาดเล็ก 2,304 ชิ้น/ชั่วโมง ดังนั้นในการจัดลำดับผลิตของทุกวันต้องจัดลำดับก้ามขนาดใหญ่ก่อน เพื่อให้มีงานเข้าเตาอบได้อย่างต่อเนื่อง ตามด้วยขนาดกลางและขนาดเล็กตามลำดับ จึงมีเงื่อนไขการผลิต ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 เงื่อนไขข้อจำกัดในการผลิต

เงื่อนไขจัดลำดับผลิต	ข้อกำหนด
1	แรงลม(Bar)
2	ขนาดก้าม(S,M,L)
3	หัวฝนก้ามเบรก(รุ่น)

แรงลม คือ ข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ได้จากการคำนวณขนาดพื้นที่ผ้าเบรกในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์จากฝ่ายเทคนิค กำหนดให้ใช้แรงดันลมแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 ลำดับข้อกำหนดแรงลม

ลำดับ	แรงลม(Bar)
1	6.5
2	6.0
3	5.0
4	4.5
5	4.0

ขนาดก้ามเบรก คือ การจัดลำดับแบ่งตามกลุ่ม Size ก้ามเบรกจะสามารถแยกได้ออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มก้ามเบรกขนาดเล็ก (S) มีจำนวน 74 รุ่น กลุ่มก้ามเบรกขนานกลาง (M) มีจำนวน 81 รุ่น กลุ่มก้ามเบรกขนาดใหญ่ (L) มีจำนวน 63 รุ่น ดังตารางที่ 4

ตาราง *4* ลำดับขนาดก้ามเบรก

ลำดับ	**ขนาดก้าม**
1	L
2	M
3	S

หัวฝนก้ามเบรก คือ การจัดกลุ่มก้ามเบรกที่ใช้หัวฝนก้ามร่วมกัน โดยจะมีหัวฝนก้ามทั้งหมด 97 หัวฝน ตารางที่ 5

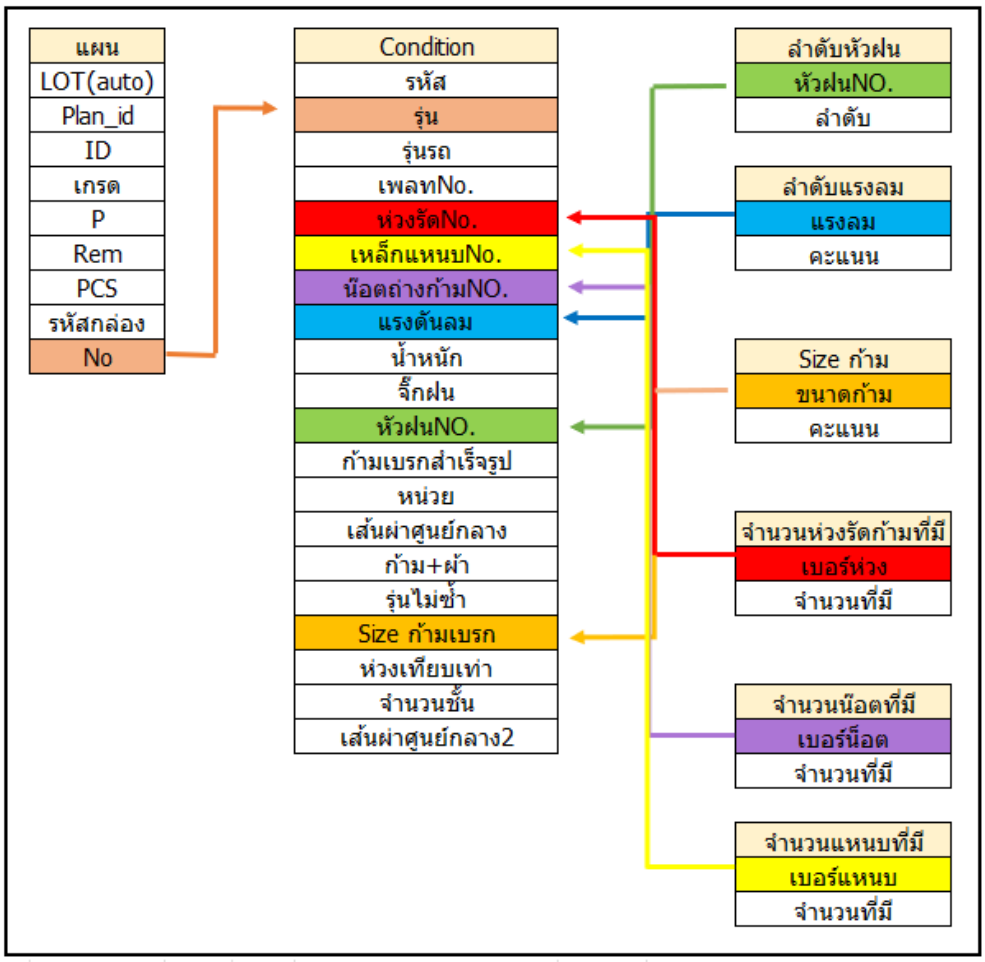
ตาราง 5 ลำดับหัวฝนก้ามเบรก

ลำดับ	**หัวฝนก้าม**
1	A
2	B
3	C
↓	↓
97	ZZ

พทูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

3.3 การออกแบบขั้นตอนในการจัดลำดับการผลิต

โดยในขั้นตอนการจัดลำดับการผลิต เราจะใช้ข้อมูลในการดำเนินงาน โดยใช้ Power Query จะมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการออกแบบการเชื่อมโยง ในตารางข้อมูลทั้งหมด 8 ตาราง ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 23 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ข้อมูลการจัดลำดับการผลิต

จากภาพประกอบ 23 ข้อมูลแผน คือข้อมูลที่มาจากฝ่ายวางแผนการผลิตจะเป็นข้อมูลต้นทางในการนำเข้าข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลตั้งต้น ในการเรียกข้อมูลต่าง ๆ โดยข้อมูลที่จะใช้ในการเชื่อมโยงกับข้อมูลอื่นคือ No คือรุ่นของผลิตภัณฑ์

จากภาพประกอบ 23 ข้อมูล Condition คือข้อมูลข้อกำหนดของการผลิต เป็นข้อมูลที่บ่งบอกว่า ในการผลิตนั้นรุ่นนั้น ๆ มีข้อกำหนดอะไรบ้าง โดยข้อมูล Condition จะเป็นข้อมูลตัวกลางที่สำคัญในการเชื่อมโยงกับข้อมูลอื่น ๆ อีกหลายด้าน

จากภาพประกอบ 23 ข้อมูลลำดับแรงลม จะเป็นการกำหนดคะแนนของการจัดลำดับความสำคัญในการผลิต โดยเรียงลำดับจากตารางที่ 6

ตาราง 6 ลำดับแรงลม

แรงลม	คะแนน
6.5	10000
6	20000
5	30000
4.5	40000
4	50000

โดยจากตารางที่ 6 จะเป็นการกำหนดคะแนน โดยจะให้คะแนน ตามแรงลมที่กำหนด เช่น แรงลม 6.5 Bar เราจะได้คะแนนตั้งต้นเป็น 10000 คะแนน, แรงลม 6 Bar จะมีคะแนนตั้งต้นเป็น 20000 คะแนน, แรงลม 5 Bar จะมีคะแนนตั้งต้นเป็น 30000 คะแนน, แรงลม 4.5 Bar จะมีคะแนนตั้งต้นเป็น 40000 คะแนน และแรงลม 4 Bar จะมีคะแนนตั้งต้นเป็น 50000 คะแนน

จากภาพประกอบ 23 ข้อมูลลำดับขนาดก้าม จะเป็นการกำหนดคะแนนของการจัดลำดับความสำคัญในการผลิต โดยเรียงลำดับจากตารางที่ 7

ตาราง 7 ลำดับขนาดก้าม

ขนาดก้าม	คะแนน
L	1000
M	2000
S	3000

โดยจากตารางที่ 7 จะเป็นการกำหนดคะแนน ของขนาดก้าม โดยก้ามขนาด L จะได้คะแนน 1000 ขนาด M คะแนน 2000 และขนาด S คะแนน 3000

จากภาพประกอบ 23 ข้อมูลลำดับหัวฝน จะเป็นการกำหนดคะแนนของการจัดลำดับความสำคัญในการผลิต โดยเรียงลำดับจากตารางที่ 8

ตาราง 8 ลำดับหัวฝน

หัวฝนNO.	คะแนน
429	1
3416	2
458	3
442	4
402	5
.	.
.	.
.	.

โดยจากตารางที่ 8 จะเป็นการกำหนดคะแนนของหัวฝน โดยหัวฝน NO.429 จะได้คะแนน 1 คะแนน, หัวฝน NO. 3416 ได้คะแนน 2 คะแนน, หัวฝน NO.458 ได้คะแนน 3 คะแนน, หัวฝน NO.442 ได้คะแนน 4 คะแนน, ฝนหัว NO.402 ได้คะแนน 5 คะแนน ฯ โดยเป็นการจัดลำดับคะแนนเพื่อที่จะใช้ในการเรียงลำดับคะแนนจากน้อยสุด ไปถึงมากสุดในการผลิต และจะเป็นการเรียงลำดับการผลิตจากก้ามขนาด L, M, S ตามลำดับ

จากภาพประกอบ 23 จะมีข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด 3 ชนิดคือ ห่วง น็อต และเหล็กแหนบ โดยทั้ง 3 ข้อมูลนี้จะมีปริมาณการใช้งานคือ ห่วงจะใช้ 1 ห่วงต่อชิ้นงาน 2 ก้าม น็อต

จะใช้ 1 ตัวต่อ 2 ก้าม และเหล็กแหนบ จะใช้ 1 ชิ้น ต่อ 1 ก้าม โดยตารางที่ 9-11 จะเป็นตารางบอกจำนวนอุปกรณ์ช่วยในการผลิตก้ามเบรกรถยนต์ จะแสดงตัวอย่างจำนวนของอุปกรณ์ช่วยผลิต

ตาราง 9 แสดงตัวอย่างเบอร์ห่วงและจำนวนที่มี

เบอร์ห่วง	จำนวนที่มี
0	203
1	1667
2	2342
3	400
4	1712
.	.
.	.
.	.

ตาราง *10* แสดงตัวอย่างเบอร์น๊อตและจำนวนที่มี

เบอร์น็อต	จำนวนที่มี
1	2400
2	4300
3	1760
4	477
5	80
6	140
7	100

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

ตาราง 11 แสดงตัวอย่างเบอร์เหล็กแหนบและจำนวนที่มี

เบอร์แหนบ	จำนวนที่มี
1	2388
2	2388
3	9215
4	1762
5	3602
.	.
.	.
.	.

จากการออกแบบการเชื่อมโยงเรามีการจัดการอยู่ทั้งหมด 2 ส่วน คือ เป็นการคำนวณคะแนนเพื่อการจัดลำดับการผลิตโดยในการจัดลำดับในการผลิตเราจะจัดลำดับโดนเรียงจากคะแนนผลรวมจากน้อยไปมาก โดยในการหาคะแนนผลรวมจะคำนวณจากสมการที่ 3

$$\text{คะแนนผลรวม} = A + B + C \qquad (3)$$

เมื่อ A =คะแนนแรงลม

B = คะแนนขนาดก้าม

C= คะแนนหัวฝน

การตรวจสอบอุปกรณ์ ซึ่งในการตรวจสอบอุปกรณ์จะเป็นการเทียบการใช้อุปกรณ์โดยจะเริ่มต้นจากการคำนวณในข้อมูลแผนผลิต ว่าข้อมูลที่วางแผนมานั้น มีจำนวนความต้องการที่ใช้อุปกรณ์แต่ละชนิดและประเภทเท่าไร และนำมาเปรียบเทียบกับตารางที่ 9 - 11 โดยในข้อมูลของแผนผลิตนั้น บางรายการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน จึงต้องทำการหาผลรวมข้อการใช้อุปกรณ์ทั้งหมดเพื่อมั่นใจว่าอุปกรณ์ช่วยในการผลิตที่ต้องใช้ผลิตมีเพียงพอ และสอดคล้องกับแผนผลิตของวันนั้น ๆ

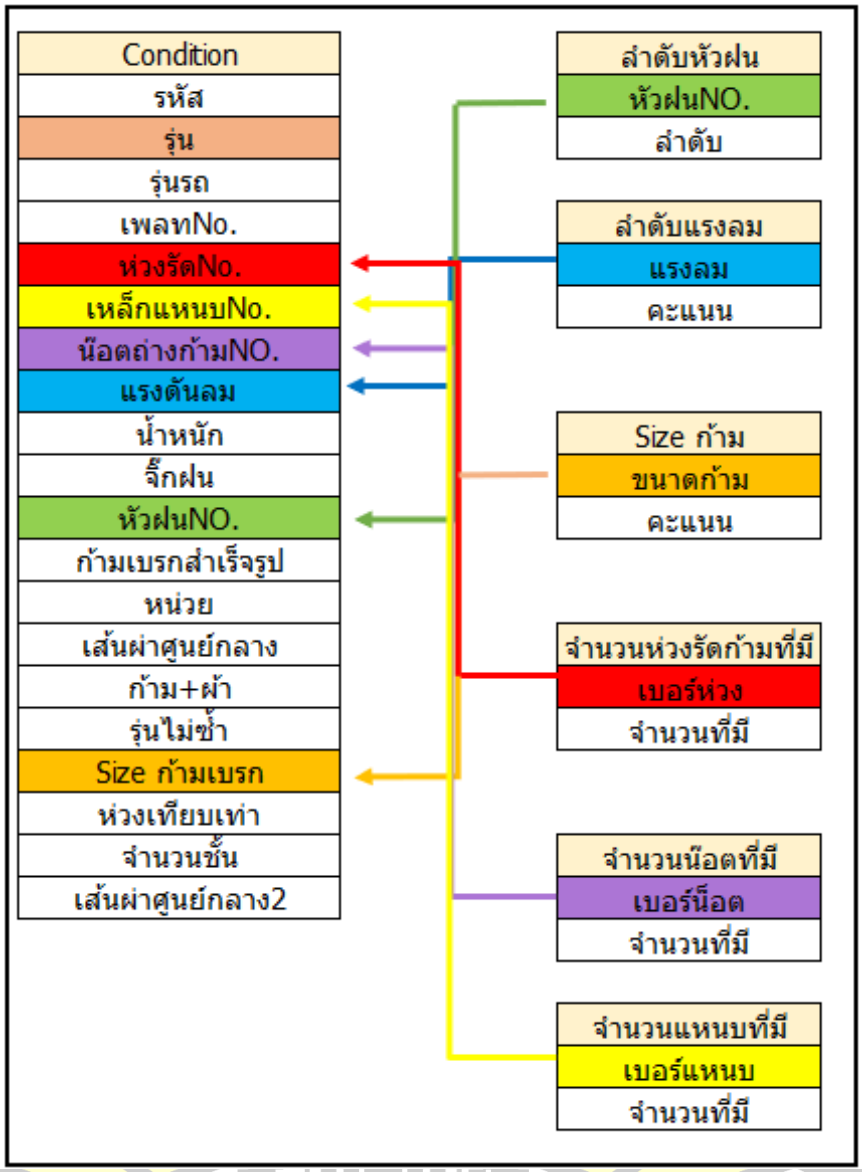
3.4 สร้างโปรแกรมการจัดลำดับแผนงานในโปรแกรม Excel โดยใช้ Power Query

ในการสร้างโปรแกรมการจัดลำดับแผนงานผลิตในโปรแกรม Excel จะเป็นขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ขั้นตอนในการสกัดข้อมูล

โดยเราจะทำการสกัดข้อมูลจากช่วงของข้อมูลในสเปรดชีทต่าง ๆ โดยมีการสกัดข้อมูลทั้งหมด 8 ตาราง ดังภาพประกอบ 23

3.4.2 ทำการเชื่อมโยงข้อมูลโดยใช้การผนวกแบบสอบถาม

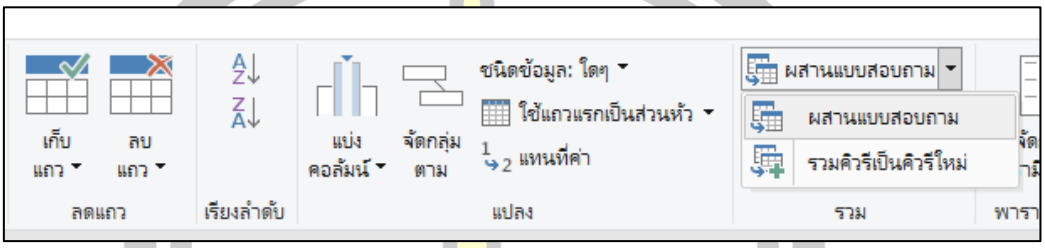


ภาพประกอบ 24 แผนภาพการทำการผนวกข้อมูล

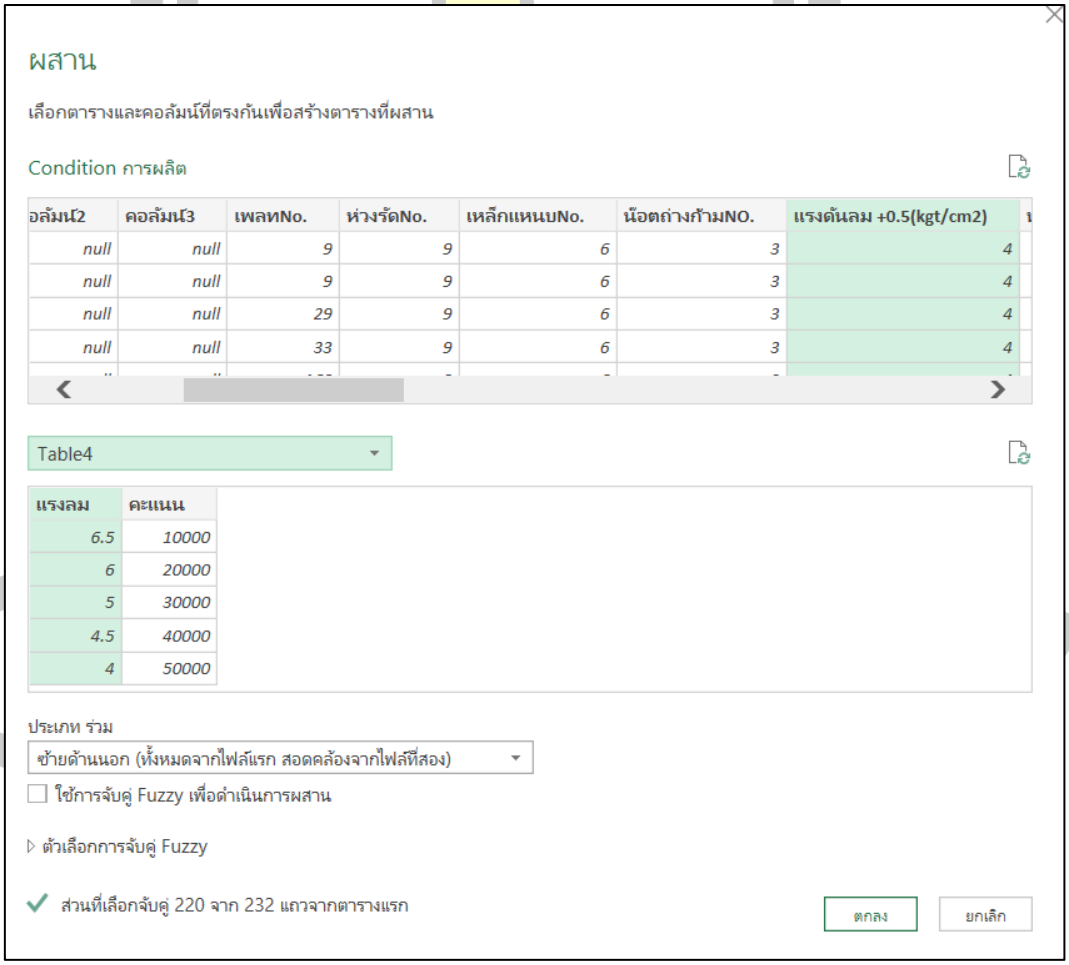
จากภาพประกอบ 10 เป็นมีการผนวกแบบสอบถาม โดยใช้ตาราง Condition เป็นไฟล์ตั้งต้น และผนวกแบบสอบถามโดยใช้ในการผนวกแบบสอบถามในตาราง ลำดับหัวฝน จะใช้ หัวฝน NO. เป็นตัวเชื่อมโยงที่เป็นสีเขียว ในตารางลำดับแรงลม จะใช้แรงลม เป็นตัวเชื่อมโยงที่เป็นสีน้ำเงิน ในตารางลำดับขนาดก้ามจะใช้ขนาดก้ามเป็นตัวเชื่อมโยงที่เป็นสีส้ม ในตารางจำนวนห่วงในการผลิตจะใช้เบอร์ห่วงเป็นตัวเชื่อมโยงที่มีสีแดง ในตารางจำนวนน็อตในการผลิต จะใช้เบอร์น็อตเป็นตัว

เชื่อมโยงที่มีสีม่วง และในตารางจำนวนเหล็กแหนบในการผลิตจะใช้เบอร์เหล็กแหนบในการเชื่อมโยงที่มีสีเหลือง

โดยขั้นตอนในการเชื่อมโยงจะเริ่มจากการเลือกฟังก์ชัน ผนวกแบบสอบถาม ดังภาพประกอบ 25



ภาพประกอบ 25 แสดงการเลือกฟังก์ชันผนวกแบบสอบถาม

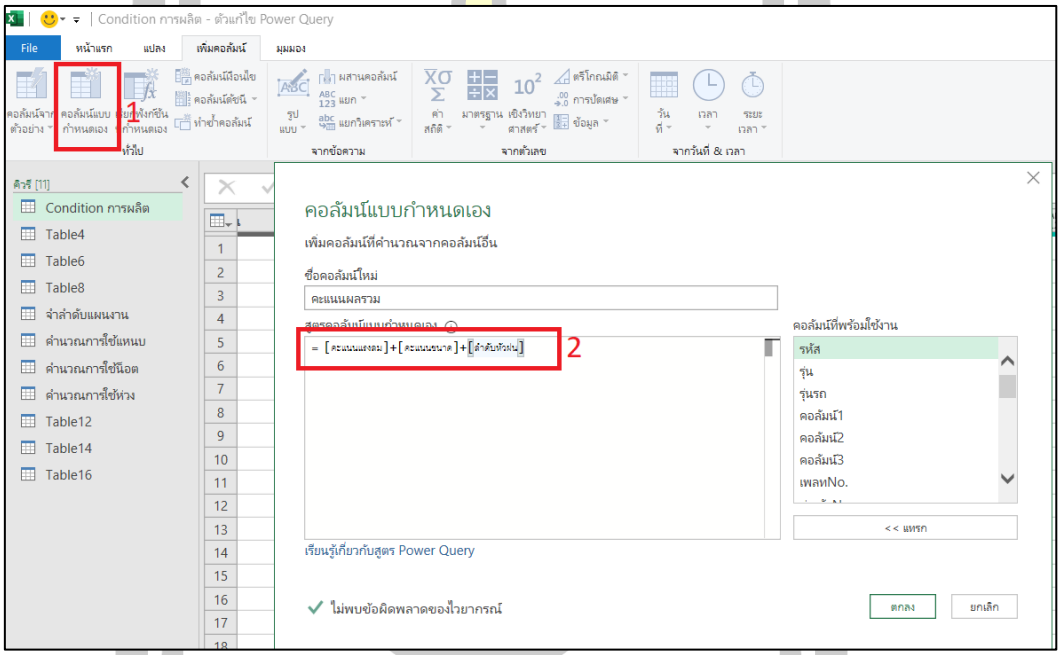


ภาพประกอบ 26 ตัวอย่างการผนวกแบบสอบถามโดยการผสาน

โดยจากภาพที่ 26 ด้านบนจะเป็นส่วนของตารางตั้งต้น และด้านล่างจะเป็นตารางที่เราจะนำมาผสาน โดยส่วนที่แรงเงาคือข้อมูลที่ไปใช้ในการเชื่อมระหว่าง 2 ตาราง โดยเราจะต้องทำขั้นตอนนี้ซ้ำเชื่อมโยงให้ครบตามภาพที่ 24

3.4.3 ทำการคำนวณคะแนนและการจัดลำดับการผลิต

ในส่วนแรกจะเป็นการคำนวณคะแนนในตารางข้อมูล Condition เพื่อหาผลรวมคะแนนดังสมการที่ 3



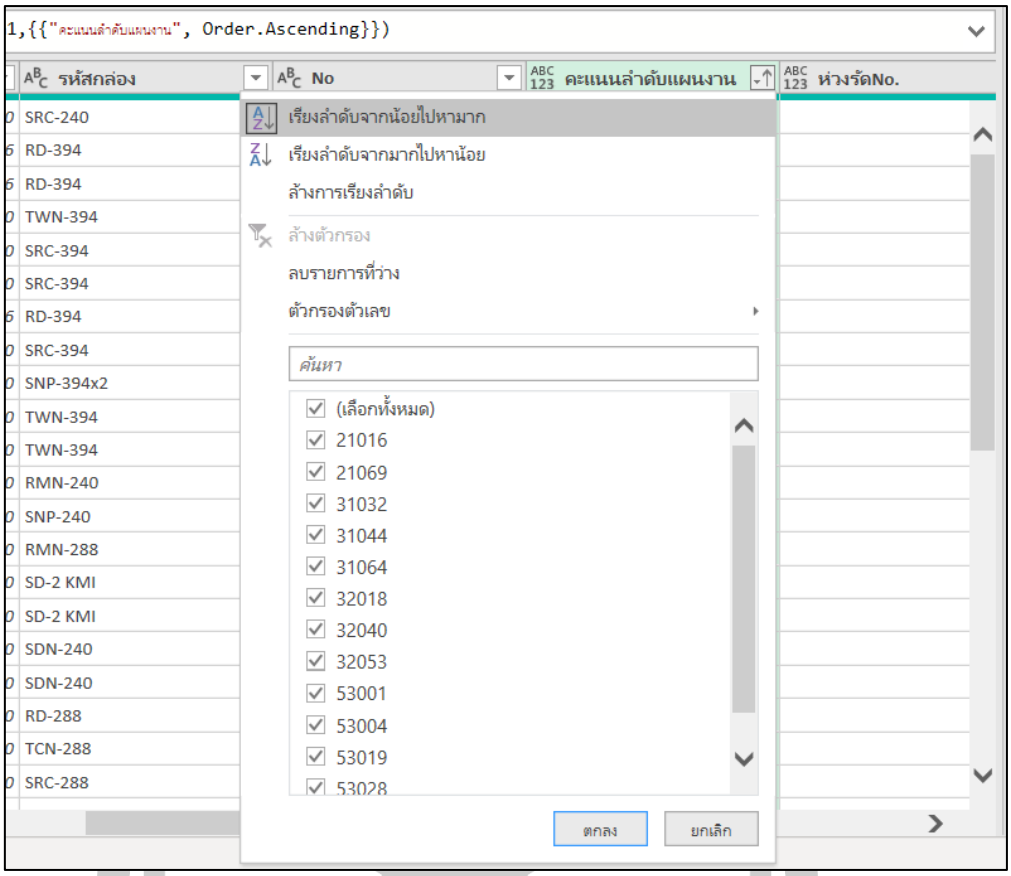
ภาพประกอบ 27 แสดงการคำนวณหาผลรวมคะแนน ในตาราง Condition

จากภาพประกอบ 27 ในขั้นตอนที่ 1 จะเป็นการเพิ่มคอลัมน์แบบกำหนดเอง และขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการคำนวณคะแนนโดยเราจะนำคะแนนจากตาราง Condition หลังจากการทำผสานตารางนำมาบวกกันเพื่อหาผลรวม

3.4.4 เรียงลำดับคะแนนและทำการจัดลำดับการผลิต

โดยในการจัดลำดับคะแนนและทำการจัดลำดับการผลิต จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนการเรียงคะแนน โดยต้องเริ่มต้นจากการผสานข้อมูล Condition กับข้อมูลในตารางแผนก่อน และจากนั้นทำการเรียงลำดับคะแนน

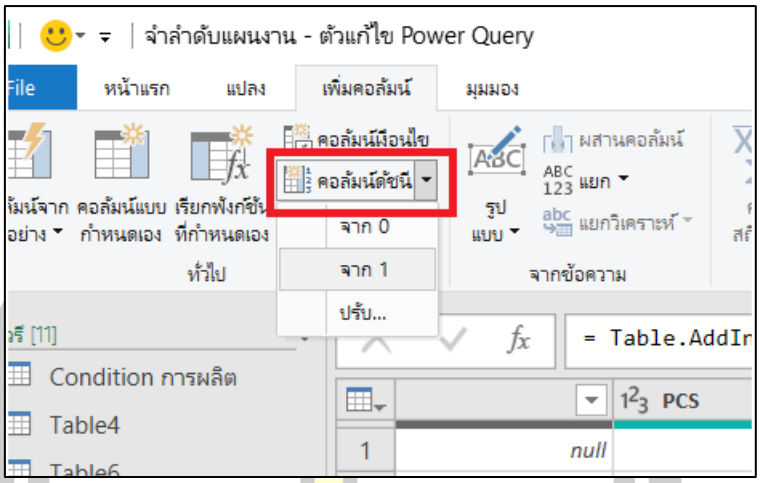


ภาพประกอบ 28 แสดงการเรียงลำดับคะแนน

จากภาพประกอบ 28 ทำการเลือกคอลัมน์เรียงลำดับคะแนน และเลือกเรียงลำดับจากน้อยไปมากเพื่อเป็นการเรียงลำดับคะแนนจากน้อยไปมาก เพื่อที่จะทำการกำหนดลำดับการผลิตในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนการกำหนดลำดับการผลิต หลังจากเราเรียงลำดับของคะแนนแล้ว เราจะทำการเพิ่มคอลัมน์ใหม่เพื่อเป็นการชี้บ่งลำดับการผลิต

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 29 แสดงการเลือกฟังก์ชันเพิ่มคอลัมน์ดัชนี

คะแนนลำดับแผนงาน	ดัชนี
21016	1
21016	2
21016	3
21016	4
21016	5
21016	6
21016	7
21016	8
21016	9

ภาพประกอบ 30 แสดงคอลัมน์ลำดับของการผลิต

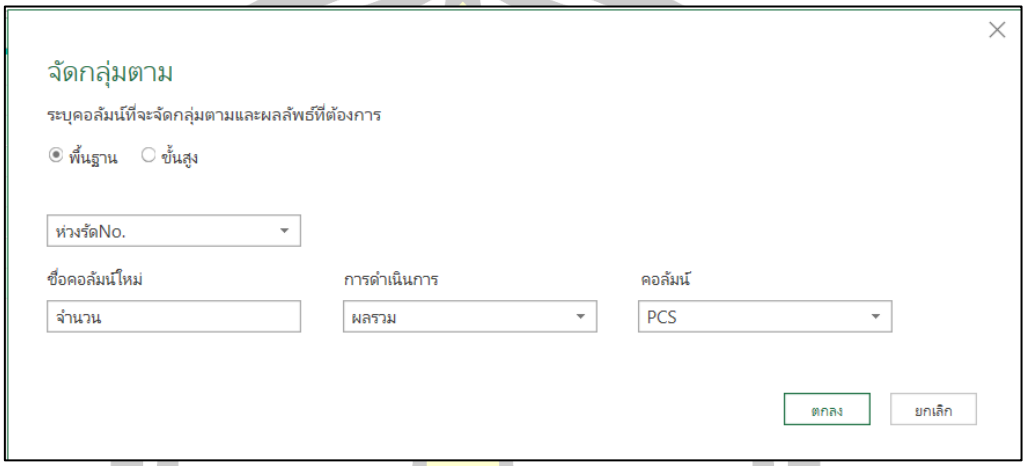
จากภาพประกอบ 29 -30 จะทำการใช้ฟังก์ชันเพิ่มคอลัมน์ดัชนี โดยเริ่มจาก 1 จะเป็นการเพิ่มคอลันม์และการเรียงลำดับจากแถวที่ 1 จนถึงแถวสุดท้าย

3.4.5 ขั้นตอนการการสร้างระบบการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

โดยมีขั้นตอนในการสร้างระบบการตรวจสอบทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

โดยเริ่มต้นจากการผสานตาราง ระหว่างแผนการผลิตกับตาราง Condition โดยนำข้อมูลของอุปกรณ์ของการผลิต ทั้งในส่วนของ ห่วง น็อต และเหล็กแหนบที่ใช้ในการผลิตมาเชื่อมโยง

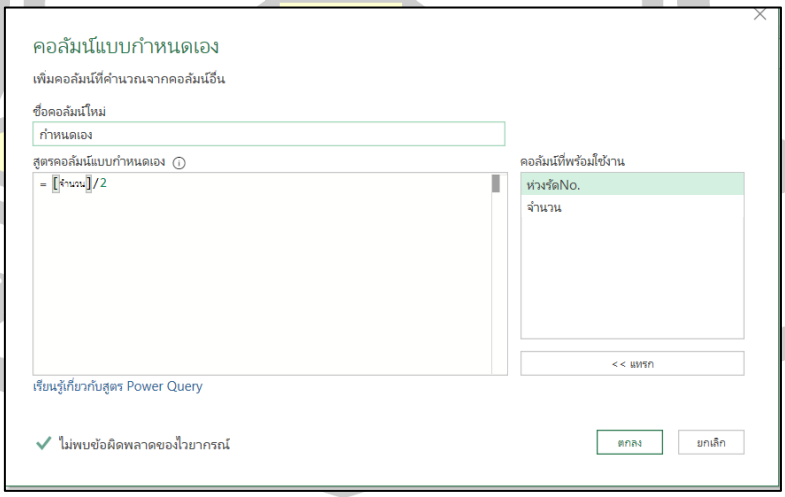
ทำการสร้างตารางเพื่อทำการหาผลรวม โดยเริ่มจากการทำซ้ำตารางแผนที่จะทำการเชื่อมโยง ในข้อ 3.4.5 เพิ่มอีก 3 ตาราง โดยในแต่ละตารางจะหาผลรวมโดยใช้ฟังก์ชัน Group by ใน Power Query



ภาพประกอบ 31 แสดงตัวอย่างการทำ Group by

จากภาพประกอบ 31 จะทำการ Group by ตามคอลัมน์ เบอร์ห่วง เบอร์น็อต และเบอร์เหล็กแหนบของทั้ง 3 ตาราง โดยผลรวมที่เราจะใช้จะเป็นคอลัมน์จำนวนของการผลิต

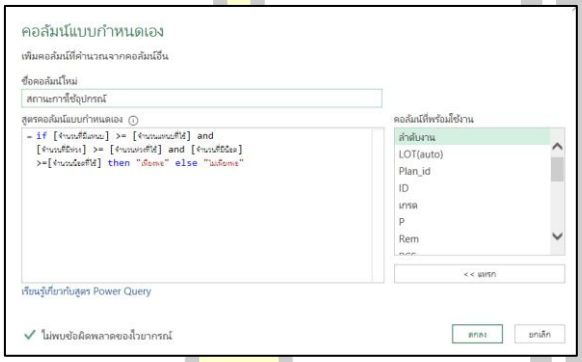
ทำการคำนวณจำนวนการใช้ โดยใช้ ฟังก์ชัน เพิ่มคอลัมน์แบบกำหนดเอง เพื่อทำการคำนวณ โดยห่วงจะใช้ 1 ห่วงต่อชิ้นงาน 2 ก้าม น็อตจะใช้ 1 ตัวต่อ 2 ก้าม และเหล็กแหนบ จะใช้ 1 ชิ้น ต่อ 1 ก้าม



ภาพประกอบ 32 แสดงการเพิ่มคอลัมน์กำหนดเองในการคำนวณหาการใช้งานอุปกรณ์

จากภาพประกอบ 32 จะเป็นการคำนวณเพื่อหาจำนวนการใช้งานอุปกรณ์โดยการเพิ่มคอลัมน์และใส่สูตรการคำนวณตามข้อกำหนด

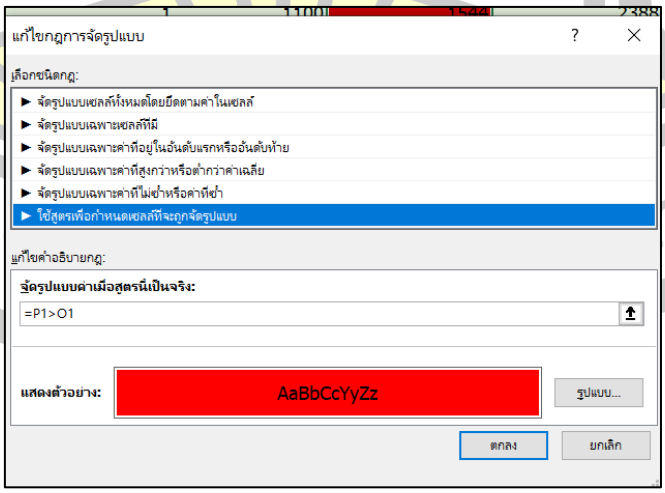
ทำการผสานตารางแผน โดยการนำ 3 ตารางที่ทำการคำนวณอุปกรณ์ห่วง น็อต และเหล็กแหนบที่ใช้ในการผลิต นำมาทำการผสานตารางทั้ง 3 ตารางเพื่อทำการเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่มี และอุปกรณ์ที่ใช้ว่ามีเพียงพอสำหรับการผลิตหรือไม่ หลังจากนั้นทำการเพิ่มคอลัมน์ในการตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่มีนั้นเพียงพอต่อการผลิตหรือไม่ โดยใช้การเพิ่มคอลัมน์ที่กำหนดเอง



ภาพประกอบ 33 แสดงการเพิ่มคอลัมน์ในการตรวจสอบความเพียงพอของอุปกรณ์

จากภาพประกอบ 33 จะเป็นการตรวจสอบสถานะโดยการเปรียบเทียบของทั้ง 3 ส่วนคือ ห่วง น็อต และเหล็กแหนบเมื่อใดที่อุปกรณ์ทั้งหมดหรือบางส่วนไม่เพียงพอต่อการผลิต จะทำการแสดงค่า ไม่เพียงพอ แต่ถ้าทั้ง 3 ส่วนเพียงพอต่อการผลิต จะแสดงค่า เพียงพอ

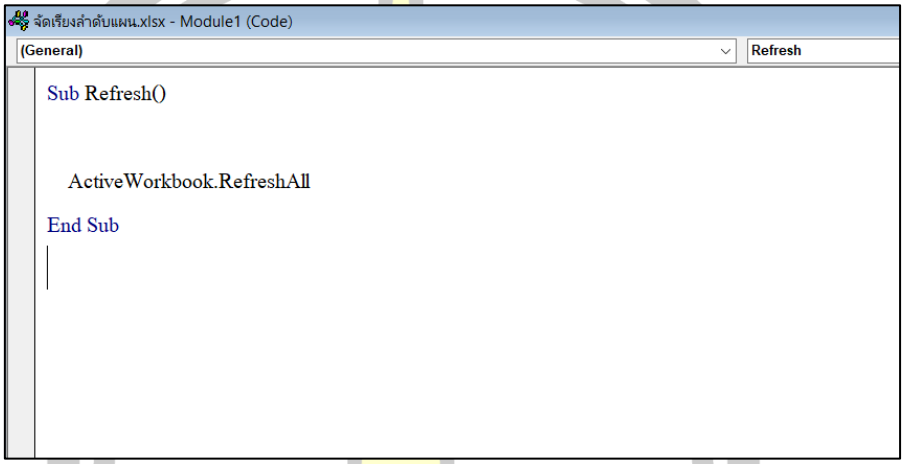
ทำการกำหนดกฎการแสดง เพื่อทำการแสดงว่าอุปกรณ์ไหนไม่เพียงพอโดยจะทำการตั้งกฎของทั้ง 3 ส่วนคือ จำนวนที่ใช้อุปกรณ์ช่วยผลิตทั้ง ห่วง น็อต และเหล็กแหนบ



ภาพประกอบ 34 แสดงการตั้งกฎในการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์

จากภาพประกอบ 34 จะตั้งกฎให้เปรียบเทียบจำนวนของอุปกรณ์ในการผลิตเมื่ออุปกรณ์ใดเกินจะทำการแสดงพื้นหลังที่เป็นสีแดง

ทำการสร้างปุ่มกดเพื่อทำการ Refresh ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการเรียกใช้งาน โดยใช้การสร้างปุ่ม Macro โดยกำหนดคำสั่งดังภาพประกอบ 35

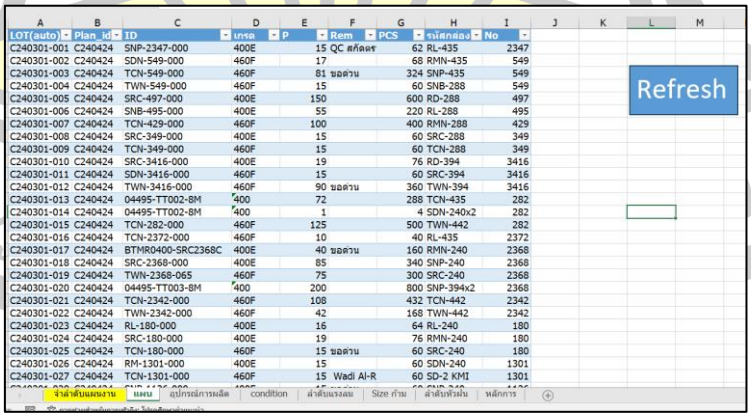


ภาพประกอบ 35 แสดงคำสั่ง Macro ในการเรียกใช้งาน Refresh

3.5 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

3.5.1 การคัดลองแผนงาน

โดยในขั้นตอนนี้จะทำการคัดลอกแผนงานจากทางฝ่ายวางแผน โดยจะวางในสเปรดชีท แผนที่เป็นต้นทางในการสร้าง Power Query



LOT(auto)	Plan_id	ID	เกรด	P	Rem	PCS	จำสกล่อง	No
C240301-001	C240424	SNP-2347-000	400E	15	QC สกัดดร	62	RL-435	2347
C240301-002	C240424	SDN-549-000	460F	17		68	RMN-435	549
C240301-003	C240424	TCN-549-000	460F	81	ขอด่วน	324	SNP-435	549
C240301-004	C240424	TWN-549-000	460F	15		60	SNB-288	549
C240301-005	C240424	SRC-497-000	400E	150		600	RD-288	497
C240301-006	C240424	SNB-495-000	400E	55		220	RL-288	495
C240301-007	C240424	TCN-429-000	460F	100		400	RMN-288	429
C240301-008	C240424	SRC-349-000	400E	15		60	SRC-288	349
C240301-009	C240424	TCN-349-000	460F	15		60	TCN-288	349
C240301-010	C240424	SRC-3416-000	400E	19		76	RD-394	3416
C240301-011	C240424	SDN-3416-000	460F	15		60	SRC-394	3416
C240301-012	C240424	TWN-3416-000	460F	90	ขอด่วน	360	TWN-394	3416
C240301-013	C240424	04495-TT002-8M	400	72		288	TCN-435	282
C240301-014	C240424	04495-TT002-8M	400	1		4	SDN-240x2	282
C240301-015	C240424	TCN-282-000	460F	125		500	TWN-442	282
C240301-016	C240424	TCN-2372-000	460F	10		40	RL-435	2372
C240301-017	C240424	BTMR0400-SRC2368C	400E	40	ขอด่วน	160	RMN-240	2368
C240301-018	C240424	SRC-2368-000	400E	85		340	SNP-240	2368
C240301-019	C240424	TWN-2368-065	460F	75		300	SRC-240	2368
C240301-020	C240424	04495-TT003-8M	400	200		800	SNP-394x2	2368
C240301-021	C240424	TCN-2342-000	460F	108		432	TCN-442	2342
C240301-022	C240424	TWN-2342-000	460F	42		168	TWN-442	2342
C240301-023	C240424	RL-180-000	400E	16		64	RL-240	180
C240301-024	C240424	SRC-180-000	400E	19		76	RMN-240	180
C240301-025	C240424	TCN-180-000	460F	15	ขอด่วน	60	SRC-240	180
C240301-026	C240424	RM-1301-000	400E	15		60	SDN-240	1301
C240301-027	C240424	TCN-1301-000	460F	15	Wadi Al-R	60	SD-2 KMI	1301

ภาพประกอบ 36 แสดงสเปรดชีทแผนการผลิตที่ทำการคัดลอก

โดยในการคัดลองแผนผลิตมาวางดังภาพประกอบ 36 จะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลว่ามีข้อมูลส่วนเกินหรือไม่ ถ้ามีให้ทำการลบออก หลังจากนั้นให้กดปุ่ม Refresh ทางด้านขวาเพื่อทำการใช้งาน Power Query

3.5.2 ทำการตรวจสอบและใช้งาน

ในข้อมูลในสเปรดชีทจัดลำดับแผนงาน ซึ่งเป็นตารางที่ได้จากการสร้าง Power Query ในขั้นตอนที่ 3.4 ดังภาพประกอบ 37

LOT(auto)	ID	เกรด	P	Rem	PCS	No	ห่วงรีดNo	ตะแบนลำดับแผนงาน	เหล็กแหนบNo	น็อตถ่วงก้าน NO.	จำนวนที่มีห่วง	จำนวนห่วงที่ใช้	จำนวนที่มีแหนบ	จำนวนแหนบที่ใช้	จำนวนที่มีน็อต	จำนวนน็อตที่ใช้	สถานะการใช้อุปกรณ์
C240301-007	TCN-429-000	460F	100	ขอด้วน	400	429	12	21001	8	1	200	200	625	400	2400	1248	เพียงพอ
C240301-019	TWN-2368-065	460F	75		300	2368/1	17	21002	1	1	1000	1048	2000	2096	2400	1248	ไม่เพียงพอ
C240301-020	04495-TT003-8M	400	200	ADVICS Asia Pacific Co.,Ltd.,CP2	800	2368	17	21002	1	1	1000	1048	2000	2096	2400	1248	ไม่เพียงพอ
C240301-012	TWN-3416-000	460F	90	ขอด้วน	360	3416	17	21002	1	1	1000	1048	2000	2096	2400	1248	ไม่เพียงพอ
C240301-018	SRC-2368-000	400E	85	ขอด้วน	340	2368/1	17	21002	1	1	1000	1048	2000	2096	2400	1248	ไม่เพียงพอ
C240301-010	SRC-3416-000	400E	19		76	3416	17	21002	1	1	1000	1048	2000	2096	2400	1248	ไม่เพียงพอ
C240301-011	SDN-3416-000	460F	15		60	3416	17	21002	1	1	1000	1048	2000	2096	2400	1248	ไม่เพียงพอ
C240301-017	BTMR0400-SRC2368C	400E	40	PT. TIMUR RAYA ANUGERAH D/	160	2368/1	17	21002	1	1	1000	1048	2000	2096	2400	1248	ไม่เพียงพอ
C240301-005	SRC-497-000	400E	150		600	497	30	31010	3	2	800	300	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-027	TCN-1301-000	460F	15		60	1301	4	31032	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-026	RM-1301-000	400E	15	ขอด้วน	60	1301	4	31032	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-009	TCN-349-000	460F	15		60	349	4	31064	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-008	SRC-349-000	400E	15	ขอด้วน	60	349	4	31064	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-013	04495-TT002-8M	400	72	ADVICS Asia Pacific Co.,Ltd.,CP2	288	282	5	32008	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-014	04495-TT002-8M	400	1	ADVICS Asia Pacific Co.,Ltd.,QA2	4	282	5	32008	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-015	TCN-282-000	460F	125		500	282	5	32008	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-006	SNB-495-000	400E	55	ขอด้วน	220	495	5	32040	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-016	TCN-2372-000	460F	10	ขอด้วน	40	2372	5	32053	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
C240301-029	SRC-1126-000	400E	15		60	1126	11	53019	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
C240301-028	SNP-1126-000	400E	15		60	1126	11	53019	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
C240301-021	TCN-2342-000	460F	108		432	2342	11	53028	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
C240301-001	SNP-2347-000	400E	15	QC สกัดตรวจ	62	2347	11	53028	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
C240301-022	TWN-2342-000	460F	42		168	2342	11	53028	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
C240301-032	TWN-009-000	460F	15		60	9	9	53069	6	3	700	90	2845	380	1760	807	เพียงพอ
C240301-031	TCN-009-000	460F	15		60	9	9	53069	6	3	700	90	2845	380	1760	807	เพียงพอ
C240301-030	SNP-009-000	400E	15	ขอด้วน	60	9	9	53069	6	3	700	90	2845	380	1760	807	เพียงพอ
C240301-004	TWN-549-000	460F	15		60	549	11	53076	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
C240301-003	TCN-549-000	460F	81		324	549	11	53076	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
C240301-002	SDN-549-000	460F	17		68	549	11	53076	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ

จำลำดับแผนงาน | แผน | อุปกรณ์การผลิต | condition | ลำดับแรงดม | Size ก้าน | ลำดับหัวฝน | หลักการ | +

ภาพประกอบ 37 แสดงตารางการจัดลำดับแผนงานและตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

จากภาพประกอบ 37 หลังจากที่ทำการ Refresh ไฟล์ข้อมูลลำดับแผนการผลิตแล้วก็จะสามารถนำมาจัดลำดับแผนงานการผลิตได้สะดวกรวดเร็ว ข้อจำกัดในกระบวนการผลิตจะถูกแตกออกมาให้เจ้าหน้าที่ทราบว่า อุปกรณ์ช่วยในการผลิตมีเพียงพอ หรือไม่เพียงพอ ต่อการใช้งานของแผนงานผลิตวันนั้น ๆ การจัดสรรแบ่งงานและอุปกรณ์ช่วยผลิตของพนักงานก็ง่ายรวดเร็วขึ้น ลดเวลาสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาการจัดลำดับแผนงาน และการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต โดยการสร้างโปรแกรมโดยใช้ฟังก์ชัน Power Query ในโปรแกรม Excel มีผลดังนี้

4.1 โปรแกรมการจัดลำดับงาน และตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

จากบทที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการสร้างโปรแกรมในการจัดลำดับงาน และตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต โดยมีขั้นตอนในการใช้งานดังหัวข้อที่ 3.5 โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1.1 ส่วนของการจัดลำดับงาน

ลำดับงาน	LOT(auto)	Plan_id	ID	เกรด	P	Rem	PCS	No
1	C240301-007	C240301	TCN-429-000	460F	100	ขอด่วน	400	429
2	C240301-019	C240301	TWN-2368-065	460F	75		300	2368/1
3	C240301-020	C240301	04495-TT003-8M	400	200	ADVICS Asia Pacific Co.,Ltd.,CP23/S	800	2368
4	C240301-012	C240301	TWN-3416-000	460F	90	ขอด่วน	360	3416
5	C240301-018	C240301	SRC-2368-000	400E	85	ขอด่วน	340	2368/1
6	C240301-010	C240301	SRC-3416-000	400E	19		76	3416
7	C240301-011	C240301	SDN-3416-000	460F	15		60	3416
8	C240301-017	C240301	BTMR0400-SRC2368C	400E	40	PT. TIMUR RAYA ANUGERAH DAM/	160	2368/1
9	C240301-005	C240301	SRC-497-000	400E	150		600	497
10	C240301-027	C240301	TCN-1301-000	460F	15		60	1301
11	C240301-026	C240301	RM-1301-000	400E	15	ขอด่วน	60	1301
12	C240301-009	C240301	TCN-349-000	460F	15		60	349
13	C240301-008	C240301	SRC-349-000	400E	15	ขอด่วน	60	349
14	C240301-013	C240301	04495-TT002-8M	400	72	ADVICS Asia Pacific Co.,Ltd.,CP23/S	288	282
15	C240301-014	C240301	04495-TT002-8M	400	1	ADVICS Asia Pacific Co.,Ltd.,QA23/:	4	282
16	C240301-015	C240301	TCN-282-000	460F	125		500	282
17	C240301-006	C240301	SNB-495-000	400E	55	ขอด่วน	220	495
18	C240301-016	C240301	TCN-2372-000	460F	10	ขอด่วน	40	2372
19	C240301-029	C240301	SRC-1126-000	400E	15		60	1126
20	C240301-028	C240301	SNP-1126-000	400E	15		60	1126
21	C240301-021	C240301	TCN-2342-000	460F	108		432	2342
22	C240301-001	C240301	SNP-2347-000	400E	15	QC สกัดตรวจ	62	2347
23	C240301-022	C240301	TWN-2342-000	460F	42		168	2342
24	C240301-032	C240301	TWN-009-000	460F	15		60	9
25	C240301-031	C240301	TCN-009-000	460F	15		60	9
26	C240301-030	C240301	SNP-009-000	400E	15	ขอด่วน	60	9
27	C240301-004	C240301	TWN-549-000	460F	15		60	549

จำลำดับแผนงาน | แผน | อุปกรณ์การผลิต | condition | ลำดับแรงลม | Size ก้าม | ลำดับหัวฝน | หลักการ

ภาพประกอบ 38 แสดงผลของการจัดลำดับแผนงานในโปรแกรม Excel

จากภาพประกอบ 38 จะเห็นได้ว่าเมื่อเราสร้างโปรแกรมการจัดลำดับงานขึ้นจะได้ลำดับแผนงานที่มีการเรียงไม่เหมือนเดิม กล่าวคือในส่วนของ ลำดับงานที่ 1 ที่เราต้องผลิต TCN-429-000 แต่ในส่วนของลำดับจากข้อมูลที่มาจากแผนงานจะดูจาก Lot C240301-007 ซึ่ง 007 คือลำดับ

จากทางฝ่ายวางแผนการผลิต จะเห็นได้ว่าลำดับที่ใส่เงื่อนไขโดยการจัดคะแนน สามารถนำไปใช้ในการจัดลำดับแผนงานแทน พนักงานจึงไม่ต้องเป็นคนจัดลำดับงานขึ้นมาเอง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ตามเงื่อนไขข้อกำหนดของทางฝ่ายผลิต ที่ต้องลำดับข้อกำหนด แรงลม, ขนาดก้าม, ลำดับหัวฝน

ยกตัวอย่างลำดับการผลิตที่ได้จากโปรแกรม ลำดับงานที่ 1 ถึงลำดับที่ 8 รุ่นก้ามเบรกต่างกันแต่อยู่ในเงื่อนไขข้อกำหนดเดียวกัน คือแรงลม 6 Bar, ขนาดก้าม Size L, หัวฝนก้ามเบอร์เดียวกัน ซึ่งในการจัดลำดับหัวฝนร่วม ส่งผลต่อกำลังการผลิตจุดงานฝนตกแต่งที่ไม่ต้องปรับเปลี่ยน Tooling หัวฝนก้าม ซึ่งจะสามารถช่วยลดเวลาสูญเสียในการ Set up Tooling เครื่องฝนก้ามเบรกได้อีกทางหนึ่ง

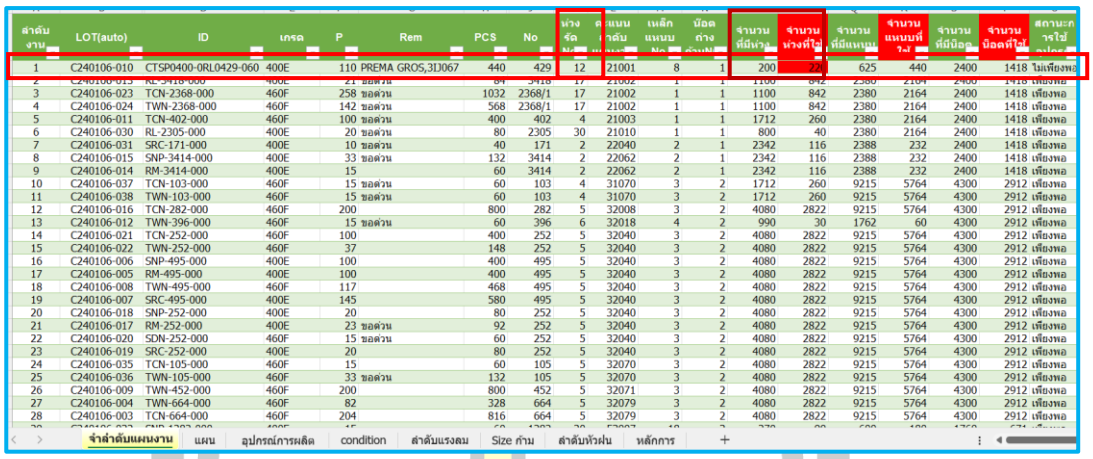
4.1.2 ส่วนของการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

ลำดับงาน	LOT(auto)	ID	เกรด	P	Rem	PCS	No	ห่วงรัด No.	คะแนนลำดับแผนงาน	เหล็กแหนบ No.	น๊อตก้าง NO.	จำนวนห่วงที่มีห่วง	จำนวนห่วงที่ใช้	จำนวนที่มีแหนบ	จำนวนแหนบที่ใช้	จำนวนที่มีน๊อต	จำนวนน๊อตที่ใช้	สถานะการใช้อุปกรณ์
1	C240301-007	TCN-429-000	460F	100	ขอด้วน	400	420	13	21001	0	1	300	300	635	400	2400	1248	เพียงพอ
2	C240301-019	TWN-2368-065	460F	75		300	2368/1	17	21002	1	1	1100	1048	2380	2096	2400	1248	เพียงพอ
3	C240301-020	04495-TT003-8M	400	200	ADVICS Asia Pacific Co.,Lt	800	2368	17	21002	1	1	1100	1048	2380	2096	2400	1248	เพียงพอ
4	C240301-012	TWN-3416-000	460F	90	ขอด้วน	360	3416	17	21002	1	1	1100	1048	2380	2096	2400	1248	เพียงพอ
5	C240301-018	SRC-2368-000	400E	85	ขอด้วน	340	2368/1	17	21002	1	1	1100	1048	2380	2096	2400	1248	เพียงพอ
6	C240301-010	SRC-3416-000	400E	19		76	3416	17	21002	1	1	1100	1048	2380	2096	2400	1248	เพียงพอ
7	C240301-011	SDN-3416-000	460F	15		60	3416	17	21002	1	1	1100	1048	2380	2096	2400	1248	เพียงพอ
8	C240301-017	BTMR0400-SRC2368C	400E	40	PT. TIMUR RAYA ANUGER	160	2368/1	17	21002	1	1	1100	1048	2380	2096	2400	1248	เพียงพอ
9	C240301-005	SRC-497-000	400E	150		600	497	30	31010	3	2	800	300	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
10	C240301-027	TCN-1301-000	460F	15		60	1301	4	31032	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
11	C240301-026	RM-1301-000	400E	15	ขอด้วน	60	1301	4	31032	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
12	C240301-009	TCN-349-000	460F	15		60	349	4	31064	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
13	C240301-008	SRC-349-000	400E	15	ขอด้วน	60	349	4	31064	3	2	1712	120	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
14	C240301-013	04495-TT002-8M	400	72	ADVICS Asia Pacific Co.,Lt	288	282	5	32008	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
15	C240301-014	04495-TT002-8M	400	1	ADVICS Asia Pacific Co.,Lt	4	282	5	32008	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
16	C240301-015	TCN-282-000	460F	125		500	282	5	32008	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
17	C240301-006	SNB-495-000	400E	55	ขอด้วน	220	495	5	32040	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
18	C240301-016	TCN-2372-000	460F	10	ขอด้วน	40	2372	5	32053	3	2	4080	526	9215	1892	4300	946	เพียงพอ
19	C240301-029	SRC-1126-000	400E	15		60	1126	11	53019	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
20	C240301-028	SNP-1126-000	400E	15		60	1126	11	53019	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
21	C240301-021	TCN-2342-000	460F	108		432	2342	11	53028	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
22	C240301-001	SNP-2347-000	400E	15	QC สกัดตรวจ	62	2347	11	53028	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
23	C240301-022	TWN-2342-000	460F	42		168	2342	11	53028	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ
24	C240301-032	TWN-009-000	460F	15		60	9	9	53069	6	3	700	90	2845	380	1760	807	เพียงพอ
25	C240301-031	TCN-009-000	460F	15		60	9	9	53069	6	3	700	90	2845	380	1760	807	เพียงพอ
26	C240301-030	SNP-009-000	400E	15	ขอด้วน	60	9	9	53069	6	3	700	90	2845	380	1760	807	เพียงพอ
27	C240301-004	TWN-549-000	460F	15		60	549	11	53076	5	3	1475	617	3602	1234	1760	807	เพียงพอ

จำลำดับแผนงาน | แผน | อุปกรณ์การผลิต | condition | ลำดับแรงลม | Size ก้าม | ลำดับหัวฝน | หลักการ

ภาพประกอบ 39 แสดงผลของการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตในโปรแกรม Excel

จากภาพประกอบ 39 พบว่าเมื่อทำการใช้งานโปรแกรมแล้วปรากฏว่าในการผลิต Lot C240301 พบว่าในลำดับที่ 2 จนถึงลำดับที่ 8 ใช้ห่วงรัดก้าม เหล็กแหนบ น๊อต ร่วมและต่อเนื่องกันจึงส่งผลให้ช่วยลดการค้นหาอุปกรณ์ช่วยผลิต พนักงานก็ไม่ต้องออกจากจุดงานอัดก้ามออกมาค้นหาอุปกรณ์ผลดีของการใช้โปรแกรมในด้านการเรียงลำดับการใช้งานอุปกรณ์ช่วยผลิต จะช่วยลดเวลาและจำนวนครั้งในการค้นหาสังเกตุได้จากการจัดลำดับการผลิตจากฝ่ายวางแผน หากไม่มีการจัดการในส่วนนี้ พนักงานจะต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ช่วยผลิตตลอดเวลา ถ้าต้องมีการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต



ลำดับงาน	LOT(auto)	ID	เกรด	P	Rem	PCS	No	ห่วงรัด	ลำดับแผนงาน	เหล็กแผนงาน No	น็อตก้าง	จำนวนที่มีห่วง	จำนวนห่วงที่ใช้	จำนวนที่มีแผนงาน	จำนวนแผนงานที่ใช้	จำนวนที่มีน็อต	จำนวนน็อตที่ใช้	สถานะการใช้
1	C240106-010	CTSP0400-0RL0429-060	400E	110	PREMA GROS,3IJ067	440	429	12	21001	8	1	200	220	625	440	2400	1418	ไม่เพียงพอ
2	C240106-022	RC-2110-000	460F	21 ชอดม่วง		84	2110	17	21002	1	1	1100	842	2380	2164	2400	1418	เพียงพอ
3	C240106-023	TCN-2368-000	460F	258 ชอดม่วง		1032	2368/1	17	21002	1	1	1100	842	2380	2164	2400	1418	เพียงพอ
4	C240106-024	TWN-2368-000	460F	142 ชอดม่วง		568	2368/1	17	21002	1	1	1100	842	2380	2164	2400	1418	เพียงพอ
5	C240106-011	TCN-402-000	460F	100 ชอดม่วง		400	402	4	21003	1	1	1712	260	2380	2164	2400	1418	เพียงพอ
6	C240106-030	RL-2305-000	400E	20 ชอดม่วง		80	2305	30	21010	1	1	800	40	2380	2164	2400	1418	เพียงพอ
7	C240106-031	SRC-171-000	400E	10 ชอดม่วง		40	171	2	22040	2	1	2342	116	2388	232	2400	1418	เพียงพอ
8	C240106-015	SNP-3414-000	400E	33 ชอดม่วง		132	3414	2	22062	2	1	2342	116	2388	232	2400	1418	เพียงพอ
9	C240106-014	RM-3414-000	400E	15		60	3414	2	22062	2	1	2342	116	2388	232	2400	1418	เพียงพอ
10	C240106-037	TCN-103-000	460F	15 ชอดม่วง		60	103	4	31070	3	2	1712	260	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
11	C240106-038	TWN-103-000	460F	15 ชอดม่วง		60	103	4	31070	3	2	1712	260	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
12	C240106-016	TCN-282-000	460F	200		800	282	5	32008	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
13	C240106-012	TWN-396-000	460F	15 ชอดม่วง		60	396	6	32018	4	2	990	30	1762	60	4300	2912	เพียงพอ
14	C240106-021	TCN-252-000	460F	100		400	252	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
15	C240106-022	TWN-252-000	460F	37		148	252	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
16	C240106-006	SNP-495-000	400E	100		400	495	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
17	C240106-005	RM-495-000	400E	100		400	495	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
18	C240106-008	TWN-495-000	460F	117		468	495	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
19	C240106-007	SRC-495-000	400E	145		580	495	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
20	C240106-018	SNP-252-000	400E	20		80	252	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
21	C240106-017	RM-252-000	400E	23 ชอดม่วง		92	252	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
22	C240106-020	SDN-252-000	460F	15 ชอดม่วง		60	252	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
23	C240106-019	SRC-252-000	400E	20		80	252	5	32040	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
24	C240106-035	TCN-105-000	460F	15		60	105	5	32070	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
25	C240106-036	TWN-105-000	460F	33 ชอดม่วง		132	105	5	32070	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
26	C240106-009	TWN-452-000	460F	200		800	452	5	32071	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
27	C240106-004	TWN-664-000	460F	82		328	664	5	32079	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ
28	C240106-003	TCN-664-000	460F	204		816	664	5	32079	3	2	4080	2822	9215	5764	4300	2912	เพียงพอ

จำลำดับแผนงาน | แผน | อุปกรณ์การผลิต | condition | ลำดับแรงลม | Size ก้าม | ลำดับหัวฝน | หลักการ

ภาพประกอบ 40 แสดงผลของการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ไม่เพียงพอ

จากภาพประกอบ 40 พบว่าเมื่อทำการใช้งานโปรแกรมแล้วปรากฏว่าในการผลิต Lot C240106-010 พบว่าในลำดับที่ 1 ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยผลิตในส่วนของ ห่วงรัดก้าม ซึ่งโปรแกรมแสดงสถานะไม่เพียงพอต่อการผลิต จำนวนที่มีอุปกรณ์ 200 ห่วง แต่ต้องใช้จริง 220 ห่วง ส่งผลให้ต้องมีการจัดการในส่วนที่เกินออกและย้ายไปทำการผลิตต่อท้ายเพื่อรอห่วงรัดก้าม เบอร์ 12 วนกลับมาอีกครั้ง หรือวันถัดไป อาจส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิต และการหยุดชะงักของงานทำให้สูญเสียกำลังการผลิต

4.2 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการจัดลำดับแผนงานและตรวจสอบอุปกรณ์การผลิต

ภาพประกอบ 41 ตารางแสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมจัดลำดับการผลิต

	ก่อน	หลัง
จำนวนคนที่ใช้ (คน)	7	1
เวลาที่ใช้ (นาที)	10	2
รวมเวลา (นาที)	70	2
% ระยะเวลาที่ลดลง	97.14%	

ภาพประกอบ 41 ตารางเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิต

จากภาพประกอบ 41 พบว่าการใช้เวลาจัดลำดับการผลิตก่อนนำโปรแกรมเข้าใช้งานพนักงานผลิตทั้ง 7 คน โดยใช้เวลาประชุมในการคุยการจัดลำดับงานโดยใช้ประสบการณ์ 10 นาที/คน ซึ่งสูญเสียเวลาในการผลิตทั้งหมด 70 นาที ซึ่งเมื่อหลังจากใช้งานโปรแกรม พบว่า ใช้พนักงานผลิต 1 คน โดยเวลาที่ใช้ในการคัดลอกแผนมาวางและทำการ Refresh จนได้ลำดับการผลิตใช้เวลา 2 นาที ซึ่งปรากฏว่าสามารถลดระยะเวลาในการจัดลำดับแผนและตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตจะลดเวลาสูญเสียได้ 97.14%

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการทำงานในส่วนของกระบวนการประกอบก้ามซึ่งพบว่าลำดับที่ได้รับจากฝ่ายวางแผนการผลิต ไม่สามารถนำมาใช้เป็นลำดับในการผลิตจริงได้ โดยพนักงานผลิตจำเป็นต้องประชุมร่วมกันโดยใช้ทักษะความชำนาญและประสบการณ์เพื่อจัดลำดับการผลิตและตรวจสอบจำนวนอุปกรณ์ช่วยที่ใช้ในการผลิต จากการศึกษาผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างโปรแกรมโดยใช้ Power Query ในการช่วยจัดลำดับแผนงานและตรวจสอบการผลิต โดยมีการเชื่อมโยงข้อมูลทั้ง 8 ตาราง คือ แผน Condition ลำดับขนาดก้าม ลำดับหัวฝน และตารางอุปกรณ์เสริม 3 รายการ คือ ห่วงรัดก้าม, เหล็กแหนบ, และน็อต โดยจากการออกแบบซึ่งทำการให้ Power Query สามารถทั้งคำนวณลำดับแผนงาน จากคะแนนที่เรากำหนดไว้ เพื่อใช้ในการหาลำดับในการผลิต และคำนวณในส่วนของจำนวนการใช้อุปกรณ์ช่วยผลิต ห่วง เหล็กแหนบ และน็อต จากผลงานวิจัยพบว่าใน Power Query นี้สามารถเรียงลำดับงานได้ถูกต้อง และสามารถตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตได้ โดยใน Power Query ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นใช้ระยะเวลาในการใช้งานโปรแกรมทั้งหมด 2 นาที ซึ่งสามารถลดระยะเวลาในการจัดลำดับแผนการผลิตลงได้ 97.14%

นอกจากได้เวลาสูญเสียกลับคืนมาแล้วยังได้พื้นที่จุดงานบรรจุในขั้นตอนการจัดเตรียมกล่องบรรจุภัณฑ์ก้ามเบรก เดิมต้องพับกล่องเตรียมรองานออกมาจากกระบวนการฝนตกแต่ง เนื่องจากทางหน่วยงานไม่ทราบล่วงหน้าว่าทางกระบวนการอัดประกอบก้ามจะผลิตลำดับไหนมาก่อน-หลัง หากไม่จัดเตรียมไว้ขณะที่งานไหลออกมาจากสายพานแล้วจะไม่สามารถเตรียมได้ทัน อาจจะส่งผลให้ต้องหยุดสายพานรอทางจุดงานบรรจุเพื่อเตรียมกล่อง จึงจำเป็นต้องมีการจัดเตรียมพับกล่องบรรจุภัณฑ์ไว้รอ ซึ่งต้องใช้พื้นที่ในการจัดเตรียมโดยประมาณ 50 ตร.ม. หลังจากที่มีการจัดลำดับการผลิต ทำให้จุดงานบรรจุทราบถึงลำดับการผลิตในรุ่นต่อ ๆ ไปจึงไม่จำเป็นต้องจัดเตรียมกล่องไว้รอเช่นเดิม สามารถลดการใช้พื้นที่การจัดเตรียมลงได้ 20 ตร.ม. หรือเท่ากับ 40%

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

กานต์ เวโรจน์ และ สุทธิพงษ์ คนเที่ยง (2557). การลดจำนวนรถโดยสารโดยการจัดการการใช้รถ: กรณีศึกษา บริษัท ชัยพัฒนาขนส่งเชียงใหม่ จำกัด. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จีราวุธ วารินทร์ (2558). Excel VBA ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: บริษัท รีไวว่า จำกัด.

จุฑารัตน์ บุษยานุรักษ์ (2553). การจัดรถโดยสารที่เหมาะสมสำหรับตารางการเดินรถ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ดุสิต กอปรรักชาติ (2556). Advanced Excel ฉบับเขียนโปรแกรมด้วย Macro & VBA. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โปรวิชั่น จำกัด.

นภดล ร่มโพธิ์ (2557). การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นางสาวภรณ์ทิพย์ จันทร์แดง (2566). การจัดการข้อมูลด้วย Power Query. นักวิชาการสถิติชำนาญการ. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2567, จาก https://gdhelppage.gdcatalog.go.th/data/01/files/PowerQuery_8May2023.pdf

ปัญจรัศม์ แพทย์โท (2564). การจัดตารางการผลิตโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. ชลบุรี: สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปัทมา อยู่เย็น (2556). การจัดตารางเวลาเดินรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้โปรแกรมเอกเซลล์โซลเวอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิศาล สีนวล (2560). การใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาจัดสรรทรัพยากรเพื่อลดเวลาในการวางแผนการผลิต โดยใช้โปรแกรมเอกเซลล์ แอลพี โซลเวอร์ ร่วมกับโปรแกรมมาโครเอกเซลล์ วีบีเอ. สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พอเจตน์ จิตพิพัฒน์พงศ์ (2552). การใช้โปรแกรมเอกเซลล์โซลเวอร์เพื่อปรับปรุงรถขนส่งสินค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วิศัลย์ พัวรุ่งโรจน์ (2554). เจาะลึก Excel เทคนิคการเขียนโปรแกรม VBA กับการประยุกต์ใช้งาน.

กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

ศักดิ์สิทธิ์ ศุขสุเมฆ (2557). สร้างแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจ (Optimization Modeling) ด้วย Excel (Solver). กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

เชี่ยวชาญ เนตรหาญ (2548). การหาขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุแบบขนานบนสายป้อนแบบเรเดียลของระบบจำหน่ายโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel solver. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อภิชัย ฤตวิรุฬห์ (2555). กำหนดการเชิงเส้นและกำหนดการจำนวนเต็มและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร (Linear Programming and integer Programing and Their Applications in Agro-Industry). กรุงเทพฯ: บริษัท อักษรโสภณ จำกัด. Anitha, P., Audomsi, S., Pakdeesuwan, K., Chanthamat, E., Suwannata, N., Kaewhanam, N., Chatchanayuenyong, T., & Sa-ngiamvibool, W. (2024). The Development of PID Controller by Chess Algorithm. *Engineering Access*, *10*(1), 46-50.

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายณัฐวุฒิ สวนาการณ์
วันเกิด	วันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2515
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 464/64 ซ.เพรชเกษม 48 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2535 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มหาวิทยาลัยสยาม กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2564 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยียานยนต์มหาชัย พ.ศ. 2567 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว