การปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการและนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังสำหรับชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการเกษตร

นายวรพล เดชาดำรงค์ชัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

IMPROVEMENT OF DEMAND FORECASTING AND REPLENISHMENT POLICY FOR AGRICULTURAL MACHINE SPARE PARTS

Mr. Woraphon Dechadumrongchai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการและนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังสำหรับชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการเกษตร
โดย	นายวรพล เดชาดำรงค์ชัย
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรวิชญ์ สว่างนพ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วรพล เดชาดำรงค์ชัย : การปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการและนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังสำหรับชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการเกษตร. (IMPROVEMENT OF DEMAND FORECASTING AND REPLENISHMENT POLICY FOR AGRICULTURAL MACHINE SPARE PARTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์

เครื่องจักรกลการเกษตรเป็นอุปกรณ์ที่สนับสนุนการทำงานของเกษตรกร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงาน แต่เนื่องจากอุปกรณ์มีอายุการใช้งานที่จำกัดและอาจได้รับความชำรุดเสียหายหรือสึกหรอจากการใช้งานได้ จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อทดแทนความเสียหายอยู่เสมอ ดังนั้นผู้ให้บริการหลังการขายเครื่องจักรกลการเกษตรจึงต้องเตรียมพร้อมเพื่อตอบสนองต่อความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่อยู่เสมอ เพื่อให้สามารถให้บริการลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จากการวิเคราะห์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาพบว่ารูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่มีลักษณะไม่คงที่และไม่สามารถทราบล่วงหน้าได้ เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ การเติมเต็มพัสดุคงคลังจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการพัสดุคงคลังเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการอะไหล่ของลูกค้าได้ทันเวลา งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในบริษัทกรณีศึกษา โดยได้ปรับปรุงวิธีการที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหลให้มีความแม่นยำขึ้นโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ จากนั้นกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง โดยได้กำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพจากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า และอัตราการขายสินค้าคงคลัง ผลการวิจัยพบว่าการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายที่มีรอบการตรวจสอบรายสัปดาห์ มาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการคงที่สามารถปรับปรุงอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อได้เพิ่มขึ้นจากเดิมโดยเฉลี่ยร้อยละ 16.48 นอกจากนี้การกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบรายวัน มาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลและแบบมีแนวโน้มโน้มพร้อมทั้งฤดูกาลสามารถเพิ่มอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าขึ้นได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 18.85 และร้อยละ 23.23 ตามลำดับ

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6171002721 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: Time Series Forecast, Replenishment Policy, Agricultural machinery spare part

Woraphon Dechadumrongchai : IMPROVEMENT OF DEMAND FORECASTING AND REPLENISHMENT POLICY FOR AGRICULTURAL MACHINE SPARE PARTS. Advisor: Asst. Prof. AMONSIRI VILASDAECHANONT

Agricultural machinery encourages farmers' activities to increase efficiency and fleetness. Because of the durability of the machines and wear after using the machinery, spare parts are always needed for replacement. For this reason, authorized dealers who take responsibility for after-sale service and spare parts sales must prepare their stock to meet their customers' demands expeditiously and efficiently. The analysis of spare parts demand from the case study company shows that the demand pattern is uncertain and unpredictable. To serve the customer’s demand, the replenishment policy of spare parts is highly momentous for inventory management to deliver on time to customers. This research studies the problem in a case study company, which is an agricultural machine spare parts company. The researcher improves forecast accuracy using a time series method that is fitted to each demand pattern, then a replenishment policy is set up. It is evaluated by customer fill rate and days sales of inventory. The result of this research shows that the Order-Up-To-Level policy with weekly review can improve the fill rate for stationary demand pattern, with increases of 16.48%. Moreover, the Lot-for-Lot policy with a daily review period can improve the fill rate for the seasonal demand pattern and the trend-seasonal demand pattern, with increases of 18.85% and 23.23%, respectively.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Industrial Engineering Student's Signature .....

Academic Year: 2021 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากไม่ได้รับการช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์ ทั้งยังสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ให้ความรู้ ให้แนวคิด ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการดำเนินงานวิจัยอย่างดีมาโดยตลอด อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจผู้วิจัยตลอดการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ ที่ให้เกียรติมาเป็นประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี และผศ.ดร. สิรวิชญ์ สว่างนพ ที่ให้เกียรติมาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัว เพื่อนสนิท เพื่อนทุกคนในภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเพื่อนร่วมงาน ที่ได้ช่วยเหลือและให้กำลังใจ จนสามารถผ่านพ้นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่กราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ผู้ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้และให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัย อย่างดีมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

วรพล เดชาดำรงค์ชัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 18

1.1 ที่มาและความสำคัญ 18

1.2 สภาพปัญหาปัจจุบัน 33

1.3 วัตถุประสงค์ 35

1.4 ขอบเขตงานวิจัย 35

1.5 แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย 36

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 37

1.7 ผลและประโยชน์ที่ได้รับ 37

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 38

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์ 38

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพัสดุคงคลัง 46

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 53

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัยและการวิเคราะห์ปัญหา 59

3.1 การคัดเลือกชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาทำการศึกษา 60

3.2 การวิเคราะห์รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาศึกษา 62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 การวิเคราะห์และวัดผลการดำเนินงานในปัจจุบัน 68
3.4 แนวทางการปรับปรุงงาน 79
บทที่ 4 การปรับปรุงค่าพยากรณ์ 84
4.1 ขั้นตอนการปรับปรุงค่าพยากรณ์ 84
4.2 ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 86
4.3 ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล . 93
4.4 ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 100
บทที่ 5 การกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง 107
5.1 การแปลงค่าพยากรณ์รายเดือนเพื่อใช้ในการทดสอบนโยบาย (Disaggregated demand for test of replenishment policy) 107
5.2 การกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบาย 112
5.3 ผลการกำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 124
5.4 ผลการกำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล 130
5.5 ผลการกำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 136
5.6 การวิเคราะห์ผลการกำหนดนโยบายที่นำเสนอ 142
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 145
6.1 สรุปผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ 145
6.2 สรุปผลการนำค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงมาใช้กับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน 145
6.3 สรุปผลการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง 147
6.4 อภิปรายผล 149
6.5 ข้อเสนอแนะ 150
บรรณานุกรม 153

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก 155

ภาคผนวก ข 159

ภาคผนวก ค 165

ประวัติผู้เขียน 168

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 การแบ่งชิ้นส่วนอะไหล่ตามการใช้งานของสินค้า 26
ตารางที่ 1.2 การแบ่งชิ้นส่วนอะไหล่ตามธรรมชาติและยอดขาย 26
ตารางที่ 1.3 จำนวนรายการชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม I และ II ที่ได้จากการจัดกลุ่มโดยใช้ยอดขายและจำนวนคำสั่งซื้อของลูกค้า 32
ตารางที่ 1.4 ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ในปี พ.ศ. 2562 34
ตารางที่ 1.5 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของสิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาศึกษา 34
ตารางที่ 2.1 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 41
ตารางที่ 2.2 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในวิธีการของบ็อกซ์เจนกินส์ 43
ตารางที่ 2.3 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวัดความคลาดเคลื่อน 44
ตารางที่ 2.4 การกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในนโยบายการเติมเต็มแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย ... 50
ตารางที่ 2.5 ตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง 51
ตารางที่ 2.6 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ 56
ตารางที่ 2.7 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ (ต่อ) 57
ตารางที่ 2.8 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง 57
ตารางที่ 2.9 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง (ต่อ).... 58
ตารางที่ 3.1 สัดส่วนยอดขายของจำนวนรายการที่นำมาศึกษาต่อยอดขายรวมของกลุ่ม 61
ตารางที่ 3.2 สรุปรหัสชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา 61
ตารางที่ 3.3 สรุปรหัสชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา(ต่อ) 62
ตารางที่ 3.4 รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา 67
ตารางที่ 3.5 การเปรียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ชิ้นส่วน Z-B-02 ในปี พ.ศ. 2562 69
ตารางที่ 3.6 การเปรียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ชิ้นส่วน Z-B-02 ในปี พ.ศ. 2562(ต่อ) .. 70

ตารางที่ 3.7 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบค่าเฉลี่ยคงที่ ในปี พ.ศ. 2562 ของวิธีการปัจจุบัน 70

ตารางที่ 3.8 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ในปี พ.ศ. 2562 ของวิธีการปัจจุบัน 71

ตารางที่ 3.9 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ในปี พ.ศ. 2562 ของวิธีการปัจจุบัน 72

ตารางที่ 3.10 ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน 73

ตารางที่ 3.11 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน 73

ตารางที่ 3.12 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน(ต่อ) 74

ตารางที่ 3.13 พารามิเตอร์ที่นำมาใช้กำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบัน ของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02 ในปี พ.ศ. 2563 76

ตารางที่ 3.14 ประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันของชิ้นส่วน Z-B-02..... 78

ตารางที่ 3.15 ประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน 79

ตารางที่ 4.1 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี SES ของชิ้นส่วน Z-B-04 88

ตารางที่ 4.2 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SES ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 89

ตารางที่ 4.3 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี ARIMA ของชิ้นส่วน Z-B-04 91

ตารางที่ 4.4 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 91

ตารางที่ 4.5 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ (ต่อ)..... 92

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 92

ตารางที่ 4.7 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธีการของวินเทอร์ ของ Z-A-04 95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.8 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล 95

ตารางที่ 4.9 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล (ต่อ) 96

ตารางที่ 4.10 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี SARIMA ของ Z-A-04 97

ตารางที่ 4.11 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล 98

ตารางที่ 4.12 สรุปผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล 99

ตารางที่ 4.13 MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ของ Y-B-02 101

ตารางที่ 4.14 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 102

ตารางที่ 4.15 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี SARIMA ของ Y-B-02 104

ตารางที่ 4.16 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 104

ตารางที่ 4.17 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล(ต่อ) 105

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 105

ตารางที่ 5.1 ตัวแปรที่ใช้ในการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง 109

ตารางที่ 5.2 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง 109

ตารางที่ 5.3 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง(ต่อ) 110

ตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในปี พ.ศ. 2562 113

ตารางที่ 5.5 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในปี พ.ศ. 2562 (ต่อ) 114

ตารางที่ 5.6 ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-01 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 116

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.7 นโยบายที่ใช้ในการทดสอบ 117

ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 125

ตารางที่ 5.9 ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 127

ตารางที่ 5.10 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 127

ตารางที่ 5.11 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ (ต่อ) 128

ตารางที่ 5.12 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 131

ตารางที่ 5.13 ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 133

ตารางที่ 5.14 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล 134

ตารางที่ 5.15 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 137

ตารางที่ 5.16 ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 139

ตารางที่ 5.17 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 139

ตารางที่ 5.18 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล (ต่อ) 140

ตารางที่ 5.19 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าเก็บรักษา 142

ตารางที่ 5.20 ปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่ที่จัดเก็บ 143

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.21 การเปรียบเทียบผลต่างระหว่างอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและพื้นที่จัดเก็บ 143

ตารางที่ 5.22 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าออกคำสั่งซื้อ 144

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนโยบายปัจจุบันโดยใช้วิธีการพยากรณ์ปัจจุบันและวิธีการพยากรณ์ที่ปรับปรุง 146

ตารางที่ 6.2 นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังที่นำเสนอ 147

ตารางที่ 6.3 ประสิทธิภาพของนโยบายที่นำเสนอ 148

ตารางที่ 6.4 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์จากวิธีที่นำเสนอแบ่งตามความถี่ในการสั่งซื้อ 150

ตารางที่ 6.5 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่นำมาใช้พยากรณ์และช่วงทดสอบโมเดล 151

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 สัดส่วนมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2562 18

รูปที่ 1.2 รถเกี่ยวนวดข้าว 20

รูปที่ 1.3 แนวโน้มจำนวนรุ่นย่อยของสินค้าที่เปิดตัวใหม่ของบริษัทกรณีศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562 20

รูปที่ 1.4 ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่หลังการขายที่บริษัทกรณีศึกษาจำหน่าย 21

รูปที่ 1.5 ขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานอะไหล่ 22

รูปที่ 1.6 ขั้นตอนการทำงานหลังจากลูกค้ายืนยันคำสั่งซื้อ 23

รูปที่ 1.7 จำนวนรายการชิ้นส่วนใหม่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562 24

รูปที่ 1.8 ยอดขายชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562 24

รูปที่ 1.9 ขั้นตอนการทำงานของฝ่ายวางแผนอะไหล่ 25

รูปที่ 1.10 ขั้นตอนการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า 27

รูปที่ 1.11 ตัวอย่างการเก็บประวัติคำสั่งซื้อของลูกค้า 27

รูปที่ 1.12 ขั้นตอนการตรวจสอบคำสั่งซื้อแบบปกติ 28

รูปที่ 1.13 ขั้นตอนการตรวจสอบกรณีที่มีการร้างพัสดุ 30

รูปที่ 1.14 ยอดขายชิ้นส่วนอะไหลในปี พ.ศ. 2562 แบ่งตามกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ 31

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการพยากรณ์และเงื่อนไขการตัดสินใจ 39

รูปที่ 2.2 ลำดับเหตุการณ์ของการเกิดพัสดุคงคลัง 47

รูปที่ 2.3 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการสั่งซื้อแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย 50

รูปที่ 2.4 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการสั่งซื้อแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ 53

รูปที่ 3.1 กราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 63

รูปที่ 3.2 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 3.3 กราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04 64
รูปที่ 3.4 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04 65
รูปที่ 3.5 กราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02 65
รูปที่ 3.6 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02 66
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการคำนวณค่าพยากรณ์ในปัจจุบัน 68
รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบัน 74
รูปที่ 3.9 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในปี พ.ศ. 2563 ของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02 77
รูปที่ 3.10 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในปีพ.ศ. 2563 ของชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา 78
รูปที่ 3.11 แนวทางในการปรับปรุงงาน 80
รูปที่ 4.1 การกำหนดวิธีการพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ 84
รูปที่ 4.2 การคัดเลือกโมเดลที่เหมาะสม 85
รูปที่ 4.3 พารามิเตอร์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ชิ้นส่วน Z-B-04 86
รูปที่ 4.4 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ชิ้นส่วน Z-B-04 87
รูปที่ 4.5 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SES ของ Z-B-04 87
รูปที่ 4.6 พารามิเตอร์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ชิ้นส่วน Z-B-04 89
รูปที่ 4.7 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ชิ้นส่วน Z-B-04 90
รูปที่ 4.8 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีARIMA ของ Z-B-04 90
รูปที่ 4.9 พารามิเตอร์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ชิ้นส่วน Z-A-04 93
รูปที่ 4.10 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ชิ้นส่วน Z-A-04 94
รูปที่ 4.11 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ของ Z-A-04 94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ชิ้นส่วน Z-A-04 96
รูปที่ 4.13 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ช่วงทดสอบโมเดลวิธี SARIMA ของ Z-A-04 97
รูปที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ชิ้นส่วน Y-B-02 100
รูปที่ 4.15 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ของ Y-B-02 101
รูปที่ 4.16 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ชิ้นส่วน Y-B-02 103
รูปที่ 4.17 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของ Y-B-02 103
รูปที่ 5.1 ขั้นตอนการแปลงค่าพยากรณ์ 108
รูปที่ 5.2 ขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบาย 118
รูปที่ 5.3 ขั้นตอนการอัพเดทระดับพัสดุคงคลัง 119
รูปที่ 5.4 ขั้นตอนการคำนวณและอัพเดทปริมาณที่ต้องออกคำสั่งซื้อ 120
รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของนโยบาย 122
รูปที่ 5.6 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน Z-B-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ 125
รูปที่ 5.7 อัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ 126
รูปที่ 5.8 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 129
รูปที่ 5.9 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการขายสินค้าคงคลังของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ 129
รูปที่ 5.10 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน Z-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ 130
รูปที่ 5.11 อัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ พ.ศ. 2563 132

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.12 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล 135

รูปที่ 5.13 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการขายสินค้าคงคลังของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล 135

รูปที่ 5.14 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน X-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ 136

รูปที่ 5.15 อัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ พ.ศ. 2563 138

รูปที่ 5.16 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 141

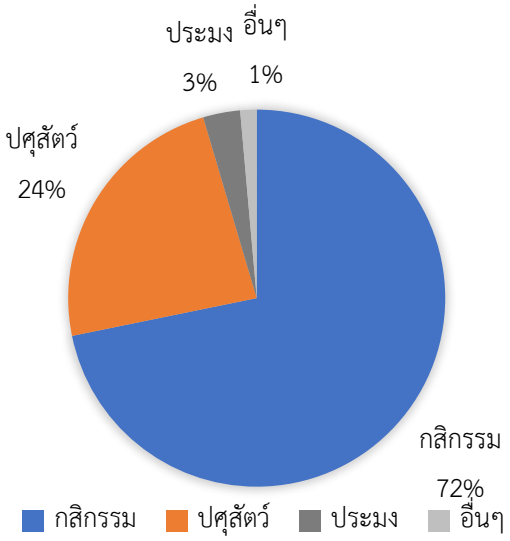
รูปที่ 5.17 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการขายสินค้าคงคลังของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล 141

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เกษตรกรรมเป็นหนึ่งในรายได้หลักของประเทศไทยมาอย่างยาวนาน ซึ่งเห็นได้จากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product ; GDP) พบว่าในปี พ.ศ. 2562 สินค้าเกษตรมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 8.00 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมทั้งหมดคิดเป็นมูลค่ารวมกว่า 1,351,042 ล้านบาท แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรรมยังคงเป็นผลิตภัณฑ์หลักที่สร้างรายได้ให้ประเทศไทยมาจนถึงปัจจุบันและจากข้อมูลการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2562 พบว่ามูลค่าการส่งออกสินค้า กสิกรรมและปศุสัตว์มีสัดส่วนรวมกันมากถึงร้อยละ 96 ของมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งแสดงสัดส่วนของมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2562 จากการประมวลผลของธนาคารแห่งประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ กสิกรรม ปศุสัตว์ ประมง และอื่น ๆ เมื่อพิจารณาสัดส่วนสะสมของสินค้ากสิกรรมและปศุสัตว์พบว่ามีสัดส่วนรวมกันคิดเป็นร้อยละ 96 ของมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรทั้งหมด ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าสินค้าเกษตรกรรมในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเกิดจากการทำกสิกรรมและการปศุสัตว์ เช่น การปลูกข้าว การปลูกพืชไร่ และการเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น



รูปที่ 1.1 สัดส่วนมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2562

ในปัจจุบันเกษตรกรได้มีการนำเครื่องมือและเครื่องจักรกลมาใช้ทุ่นแรงงานคนและสัตว์ นอกจากนี้เครื่องมือและเครื่องจักรบางประเภทยังสามารถเพิ่มผลผลิตให้เกษตรกรได้ ในงานวิจัยนี้จะเรียกเครื่องมือและเครื่องจักรข้างต้นว่า เครื่องจักรกลการเกษตร (Agricultural Machinery) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ประเภท อ้างอิงจากพิกัดศุลกากร (Harmonized System ; HS Code) ดังนี้

1) แทรคเตอร์ (Tractor) เป็นเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการออกแรงเพื่อลากจูงหรือขับเคลื่อนอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่น สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทย่อยตามจำนวนล้อขับเคลื่อน ได้แก่ ประเภท 2 ล้อหรือเรียกอีกชื่อว่ารถไถเดินตาม และประเภท 4 ล้อ

2) เครื่องเตรียมดิน (Tillage Equipment) เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมดินก่อนทำการเพาะปลูก เช่น ใบมีดดันดิน (Front Dozer) ผานพรวน (Disk Plow) เป็นต้น

3) เครื่องปลูก (Planting Equipment) เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืช อาจเป็นการใช้เมล็ดพันธุ์หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชไปปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิต เช่น เครื่องปักดำนา (Transplanter) เครื่องปลูกมันสำปะหลัง (Casava Planter) เป็นต้น

4) เครื่องบำรุงรักษา (Crop Protection Equipment) เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบำรุงรักษาพืชหลังจากการเพาะปลูกเพื่อกำจัดศัตรูพืชหรือเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น เช่น เครื่องพ่นยา (Sprayer) เครื่องตัดหญ้า (Mower) เครื่องหว่านปุ๋ย (Fertilizer Distributor) เป็นต้น

5) เครื่องเก็บเกี่ยว (Harvesting Equipment) เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตและลำเลียงออกจากแปลงปลูก เช่น เครื่องเกี่ยวนวดข้าว (Combine Harvester) เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย (Sugar Crane Harvester) เครื่องอัดก้อนฟาง (Hay Baler) เป็นต้น

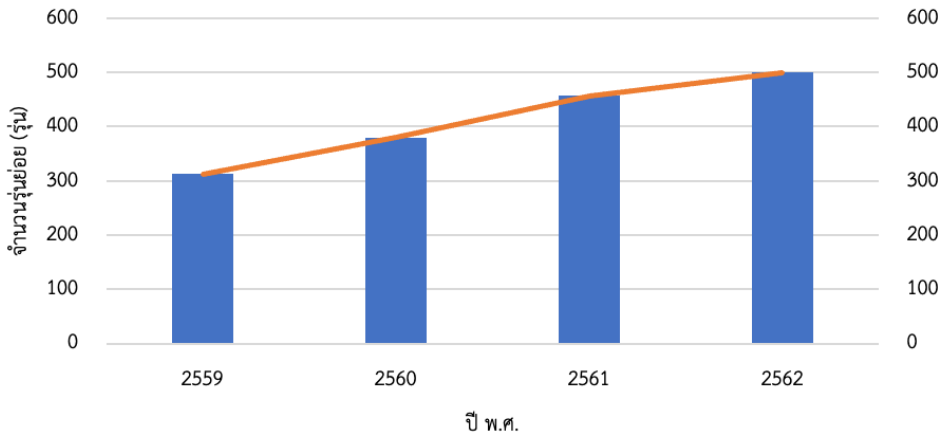
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6) เครื่องมืออื่น ๆ (Other Equipment) ครอบคลุมไปถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำปศุสัตว์และเครื่องทุ่นแรงในการแปรรูปผลผลิต เช่น เครื่องรีดนมวัว (Milking Machine) เครื่องคัดแยกขนาด (Grading Machine) เครื่องอบแห้ง (Dryer) เป็นต้น

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิต นำเข้าและจัดจำหน่ายเครื่องจักรกลการเกษตรในประเทศไทยมาเป็นระยะเวลามากกว่า 40 ปี โดยในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีเครื่องจักรกลการเกษตรที่จัดจำหน่ายให้ลูกค้าทั้งหมด 7 ประเภทสินค้า ได้แก่ (1) รถไถเดินตาม (2) แทรกเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง (3) รถเกี่ยวนวดข้าว (4) รถดำนา (5) รถขุด และ (6) รถเก็บเกี่ยวอ้อย ตัวอย่างสินค้าที่บริษัทกรณีศึกษาจำหน่ายแสดงในรูปที่ 1.2

รูปที่ 1.2 รถเกี่ยวนวดข้าว

โดยเป็นรถเกี่ยวนวดข้าว ซึ่งเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมจากลูกค้าที่เป็นเกษตรกรเนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ของประเทศไทยเป็นพื้นที่ปลูกข้าว ลูกค้าจะใช้แทรกเตอร์เพื่อเป็นเครื่องยนต์ขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่อพ่วงในการเตรียมดินก่อนการเพาะปลูกและใช้รถเกี่ยวนวดข้าวในการเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งแต่ละพื้นที่มีสภาพภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันทำให้บริษัทกรณีศึกษาต้องผลิตและนำเข้าสินค้าหลากหลายรุ่นย่อยเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในแต่ละกลุ่ม จากข้อมูลการเปิดตัวสินค้าใหม่ของบริษัทกรณีศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562 พบว่าจำนวนรุ่นย่อยของสินค้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แนวโน้มจำนวนรุ่นย่อยของสินค้าที่เปิดตัวใหม่ของบริษัทกรณีศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562

พบว่าในปี พ.ศ. 2559 มีสินค้าที่เปิดตัวใหม่ทั้งหมด 313 รุ่นและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและเพิ่มขึ้นเป็น 500 รุ่นในปี พ.ศ. 2562 โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 17.03 ต่อปี ซึ่งแสดง

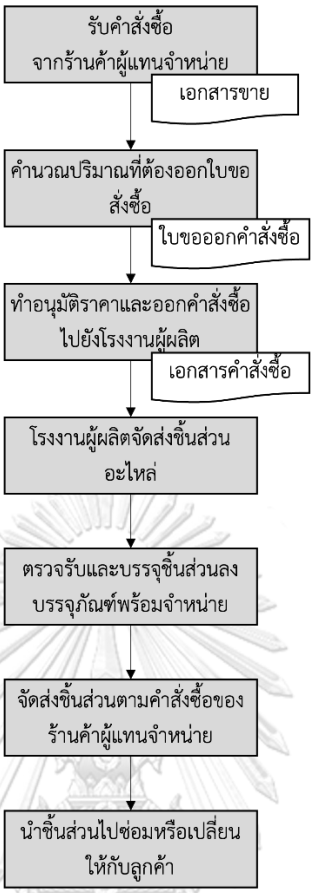
ให้เห็นว่าบริษัทกรณีศึกษามีจำนวนรายการสินค้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งผลทำให้มีรายการชิ้นส่วนอะไหล่ที่เพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง

จากการศึกษาพบว่าบริษัทกรณีศึกษาได้มีการแบ่งหน่วยธุรกิจออกเป็น 4 หน่วยได้แก่ (1) หน่วยงานสินเชื่อเพื่อการเช่าซื้อ (2) หน่วยงานขาย (3) หน่วยงานบริการหลังการขาย และ (4) หน่วยงานอะไหล่ หากพิจารณาแนวโน้มจำนวนรุ่นย่อยที่เปิดตัวใหม่ที่แสดงในรูปที่ 1.3 จะพบว่าจำนวนรุ่นย่อยที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้หน่วยงานอะไหล่มีจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่ต้องจัดเก็บในคลังสินค้าเพิ่มขึ้นเนื่องจากนโยบายของบริษัทกรณีศึกษาที่กำหนดให้หน่วยงานอะไหล่จัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการเป็นระยะเวลา 15 ปีหลังจากยกเลิกจำหน่ายสินค้าหลัก

รูปที่ 1.4 ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่หลังการขายที่บริษัทกรณีศึกษาจำหน่าย

รูปที่ 1.4 แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับงานบริการหลังการขายที่บริษัทกรณีศึกษาจัดจำหน่าย เช่น ไส้กรองอากาศ ตลับลูกปืน เพลาข้อเหวี่ยง เฟือง และใบมีดตีดิน เป็นต้น ชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการมาจากโรงงานผู้ผลิตที่หลากหลายทั้งจากในประเทศและต่างประเทศทำให้มีระยะเวลานำในการสั่งซื้อ (Purchasing Lead Time) ที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1 วันไปจนถึง 180 วัน สถานการณ์ดังกล่าวทำให้หน่วยงานอะไหล่ต้องจัดการกับระบบพัสดุคงคลังที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งระบบการทำงานของหน่วยงานอะไหล่จะเริ่มต้นจากการรับคำสั่งซื้อจากร้านค้าตัวแทนจำหน่าย(Authorized Dealers) ไปจนถึงการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหลให้กับร้านค้าตัวแทนจำหน่ายทั่วประเทศ โดยแบ่งออกเป็น 5 หน่วยงานย่อย คือ ฝ่ายขายและการตลาดอะไหล่ (Parts Sale and Marketing) ฝ่ายวางแผนอะไหล่ (Parts Planning Department) ฝ่ายจัดซื้อ (Purchasing Department) ฝ่ายโลจิสติกส์ขาเข้า (Inbound Logistics Department) และฝ่ายโลจิสติกส์ขาออก (Outbound Logistics Department) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 1.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

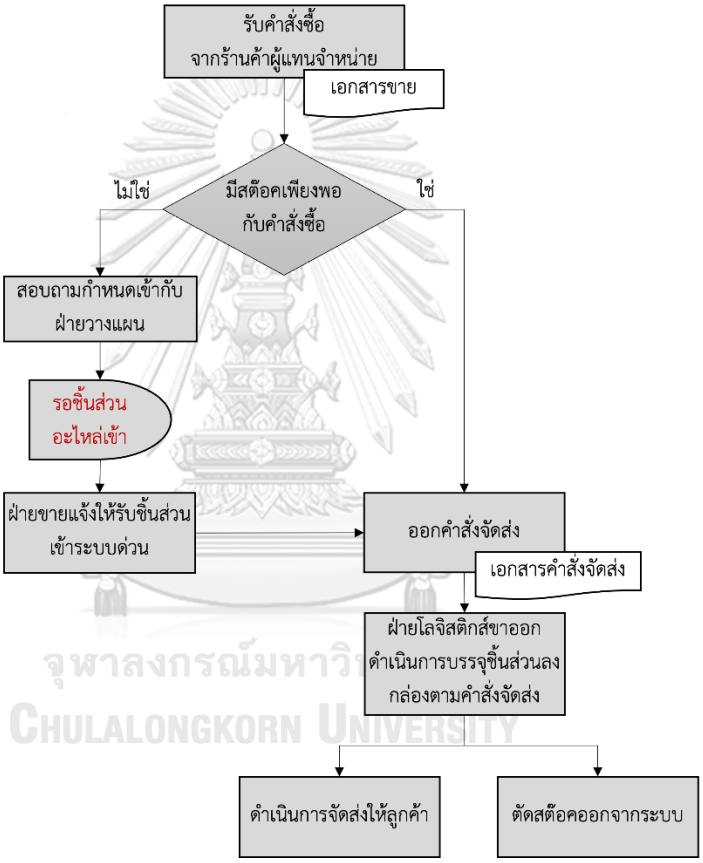


รูปที่ 1.5 ขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานอะไหล่

ขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานอะไหล่เริ่มต้นจากฝ่ายขายและการตลาดอะไหล่รับคำสั่งซื้อจากร้านค้าตัวแทนจำหน่าย หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่ขายจะทำการออกเอกสารขาย (Sale Order) และบันทึกลงบนระบบการวางแผนทรัพยากร (Enterprise Resource Planning; ERP) ฝ่ายวางแผนอะไหล่จะนำคำสั่งซื้อของร้านค้าตัวแทนจำหน่ายมาทำการตรวจสอบและคำนวณปริมาณการสั่งซื้อหากมีพัสดุคงคลังไม่เพียงพอต่อคำสั่งซื้อของร้านค้า เจ้าหน้าที่วางแผนจะทำการออกใบขอสั่งซื้อ (Purchase Requisition) โดยระบุรายการอะไหล่ จำนวนและวันที่ต้องการให้จัดส่งและส่งต่อให้แผนกจัดซื้อ จากนั้นเจ้าหน้าที่จัดซื้อจะทำการตรวจสอบรายการอะไหล่ที่ระบุมาในใบขอสั่งซื้อว่ามีการทำใบอนุมัติราคา (Price Approval) แล้วหรือไม่ ในกรณีที่ไม่เคยมีการทำใบอนุมัติราคาไว้เจ้าหน้าที่จะต้องทำการจัดหาผู้ผลิต (Supplier) และทำการออกคำสั่งซื้อ (Purchase Order) ไปยังโรงงานผู้ผลิต เมื่อครบกำหนดวันจัดส่งผู้ผลิตจะจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่มายังคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา หลังจากนั้นฝ่ายโลจิสติกส์ขาเข้าจะทำการตรวจสอบคุณภาพและทำการจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ในตำแหน่ง (Storage Location) ที่เหมาะสม หลังจากที่คำสั่งซื้อของร้านผู้แทนจำหน่ายถูกยืนยันการจัดส่ง (Delivery Order) จากฝ่ายขายและการตลาดอะไหล่ ฝ่ายโลจิสติกส์ขาออกจะทำ

การรวบรวมคำสั่งจัดส่งโดยแยกเป็นรายร้านและทำการขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่ดังกล่าวไปยังร้านตัวแทนจำหน่ายทั่วประเทศ

หน่วยงานอะไหล่ได้มีการกำหนดระยะเวลาในการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่โดยจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนให้ถึงร้านค้าตัวแทนจำหน่ายภายในวันถัดไป (Next Day Delivery) หลังจากยืนยันคำสั่งซื้อ ซึ่งสามารถวัดผลได้จากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (Fill Rate) โดยมีขั้นตอนการทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.6

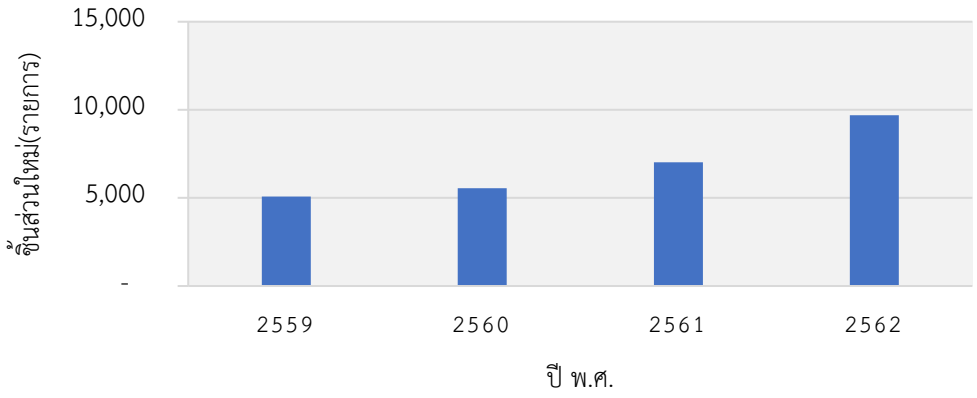


รูปที่ 1.6 ขั้นตอนการทำงานหลังจากลูกค้ายืนยันคำสั่งซื้อ

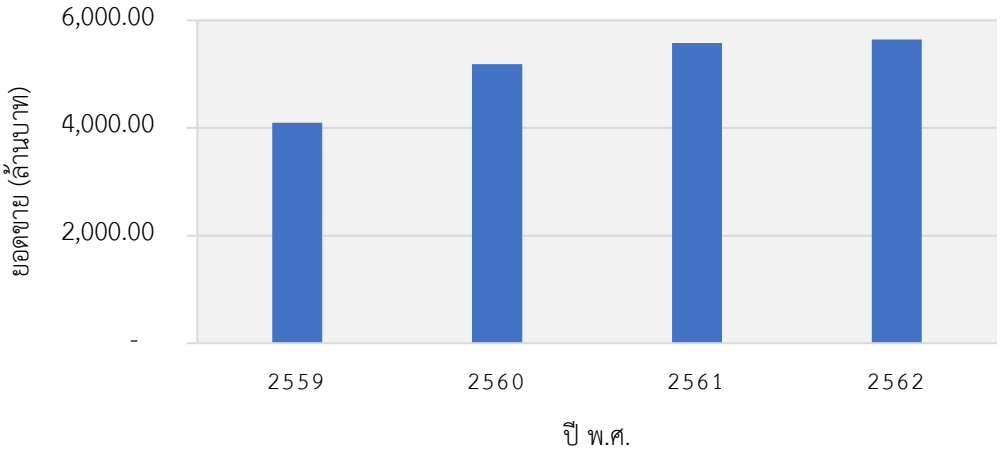
ขั้นตอนการทำงานหลังจากได้รับการยืนยันคำสั่งซื้อจากร้านค้าตัวแทนจำหน่าย โดยฝ่ายขายและการตลาดจะทำการตรวจสอบว่ามีสต๊อคเพียงพอกับความต้องการหรือไม่ หากมีเพียงพอเจ้าหน้าที่ขายจะทำการออกคำสั่งจัดส่ง (Delivery Order) หากมีสต๊อคไม่เพียงพอ คำสั่งซื้อดังกล่าวจะเป็นการร้างพัสดุ (Back Order) เจ้าหน้าที่ขายจะต้องทำการติดต่อเจ้าหน้าที่วางแผนเพื่อติดตามกำหนดเข้าของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการให้พร้อมขายโดยเร็วที่สุด หลังจากที่มีคำสั่งจัดส่ง ฝ่ายโลจิสติกส์ขาออกจะทำการรวบรวมและบรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ลงในกล่อง เมื่อทำการขนถ่ายกล่องพัสดุขึ้น

รถขนส่งแล้วเจ้าหน้าที่โลจิสติกส์จะทำการตัดสต๊อครายการอะไหล่ดังกล่าวออกจากระบบ ในการวัดอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ฝ่ายวางแผนอะไหล่จะวัดจากระดับพัสดุคงคลังเทียบกับปริมาณคำสั่งซื้อของลูกค้าในแต่ละวัน หากบริษัทกรณีศึกษามีสต๊อคที่พร้อมจำหน่ายในวันที่ร้านค้าตัวแทนจำหน่ายยืนยันคำสั่งซื้อ คำสั่งซื้อดังกล่าวจะถูกนับว่าสามารถตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าได้ หากไม่ใช่ จะถือว่าบริษัทกรณีศึกษาไม่สามารถตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีรายการชิ้นส่วนอะไหล่ที่ต้องจัดเก็บในคลังสินค้ามากกว่า 30,000 รายการ จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562 พบว่าจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามจำนวนรุ่นย่อยของสินค้าที่เปิดตัวใหม่ในแต่ละปี ในขณะเดียวกันความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่กลับมีแนวโน้มการขยายตัวที่ลดลง ดังแสดงในรูปที่ 1.7 และ 1.8 ตามลำดับ

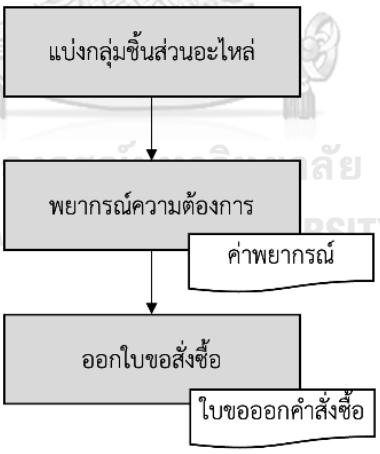


รูปที่ 1.7 จำนวนรายการชิ้นส่วนใหม่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562



รูปที่ 1.8 ยอดขายชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562

จากรูปที่ 1.7 จะพบว่าแนวโน้มการขยายตัวของจำนวนรายการชิ้นส่วนอะไหล่ซึ่งพบว่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวนรายการชิ้นส่วนอะไหลใหม่ 5,555 รายการ เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.44 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2559 และในปี พ.ศ. 2562 มีจำนวนรายการชิ้นส่วนอะไหล่ใหม่ 9,687 รายการ เพิ่มขึ้นร้อยละ 37.81 เมื่อเทียบกับปีพ.ศ. 2561 และในรูปที่ 1.8 พบว่าแนวโน้มการขยายตัวของยอดขายซึ่งพบว่าอัตราค่อนข้างคงที่โดยในปี พ.ศ. 2560 มียอดขาย 5,184.96 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 26.57 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2559 และในปี พ.ศ. 2562 มียอดขาย 5,646,76 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.27 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2561 สถานการณ์ดังกล่าวทำให้การวางแผนสั่งซื้อและการบริหารจัดการพัสดุคงคลังต้องใช้ความระมัดระวังและให้ความสำคัญมากขึ้นเพื่อไม่ให้ระดับพัสดุคงคลังต่ำหรือสูงเกินไปซึ่งจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการบริหารจัดการพัสดุคงคลัง เนื่องจากจำนวนรายชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากถึง 30,000 รายการและยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องหน่วยงานอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาจึงได้นำระบบบริหารจัดการทรัพยากร (Enterprise Resource Planning; ERP) มาใช้ในการวางแผนสั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ โดยคาดหวังว่าระบบดังกล่าวจะให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำแต่เนื่องจากความต้องการมีความไม่แน่นอนและไม่สามารถทราบค่าล่วงหน้าได้ บริษัทกรณีศึกษาจึงจำเป็นต้องมีพัสดุสำรองคลังเพื่อรองรับความไม่แน่นอนดังกล่าวและในการยืนยันคำสั่งซื้อในแต่ละรอบ เจ้าหน้าที่วางแผนสามารถแก้ไขจำนวนโดยใช้วิจารณญาณ ซึ่งขั้นตอนการทำงานของฝ่ายวางแผนอะไหล่สามารถอธิบายดังรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 ขั้นตอนการทำงานของฝ่ายวางแผนอะไหล่

ขั้นตอนการทำงานของฝ่ายวางแผนอะไหล่ซึ่งมี 3 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อกระจายหน้าที่ความรับผิดชอบให้เจ้าหน้าที่วางแผนแต่ละคน อะไหล่แต่ละรายการจะถูกควบคุมและกำหนดค่าพยากรณ์ รวมถึงปริมาณการสั่งซื้อโดยระบบแต่เจ้าหน้าที่วางแผนสามารถปรับค่าต่าง ๆ ได้โดยใช้วิจารณญาณ หลังจากนั้นใบขอสั่งซื้อจึงจะถูกอนุมัติโดยผู้จัดการฝ่ายวางแผนอะไหล่และส่งต่อไปยังฝ่ายจัดซื้อ รายละเอียดแต่ละขั้นตอนสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ขั้นตอนการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ รายการอะไหล่ที่หน่วยงานอะไหล่จัดจำหน่ายจะเป็นชิ้นส่วนสำหรับการบริการหลังการขาย กล่าวคือใช้เพื่อทดแทนและซ่อมแซมชิ้นส่วนเดิมที่สึกหรอจากการใช้งาน โดยฝ่ายวางแผนอะไหล่ได้ทำการแบ่งชิ้นส่วนอะไหล่ออกเป็น 7 ประเภทหลักตามการใช้งานของสินค้าเพื่อกระจายความรับผิดชอบให้เจ้าหน้าที่วางแผนอะไหล่ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การแบ่งชิ้นส่วนอะไหล่ตามการใช้งานของสินค้า

ลำดับ	รหัสสินค้า	สินค้า	คำอธิบาย
1	TT01	Tractor	รถแทรกเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง
2	DC01	Combine Harvester	รถเกี่ยวนวดข้าว
3	DE01	Diesel Engine	รถไถเดินตาม
4	EX01	Excavator	รถขุดขนาดเล็ก
5	TP01	Trans planter	รถดำนา
6	SH01	Sugar Cane Harvester	รถเกี่ยวนวดอ้อย
7	OT01	Lubricant	น้ำมันหล่อลื่น

อะไหล่ที่ถูกแบ่งตามการใช้งานของสินค้าจะถูกตรวจสอบและแบ่งออกเป็นประเภทย่อยต่อไปตามธรรมชาติการขาย ความถี่ในการขายและยอดขายซึ่งจะมีการปรับปรุงข้อมูลทุกปี เนื่องจากอะไหล่แต่ละรายการมีความต้องการที่ไม่เท่ากันและอะไหล่แต่ละประเภทมีผลกระทบต่อระดับพัสดุคงคลังที่ต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1.2

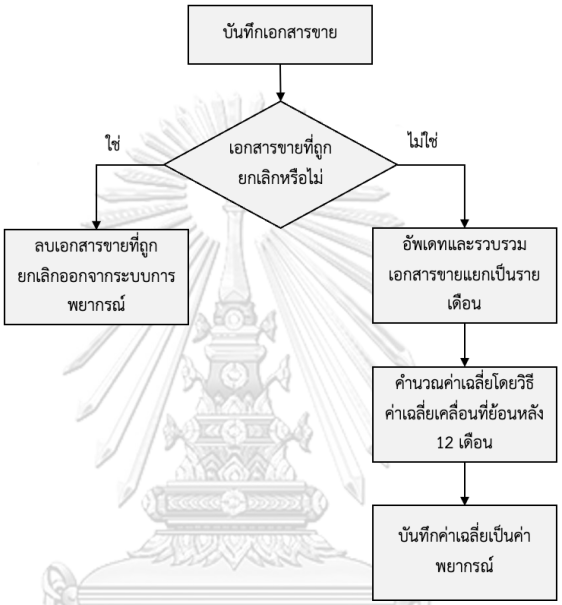
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1.2 การแบ่งชิ้นส่วนอะไหล่ตามธรรมชาติและยอดขาย

ลำดับ	รหัสย่อย	คำอธิบาย
1	I	ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีอายุการใช้งาน 1 ฤดูกาล
2	II	ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มเคลื่อนไหวเร็วและยอดขายสูง
3	III	ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มเคลื่อนไหวเร็ว
4	IV	ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มเคลื่อนไหวปานกลาง
5	V	ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มเคลื่อนไหวช้า
6	VI	ชิ้นส่วนอะไหล่ที่ไม่มีความต้องการในช่วง 1 ปีย้อนหลัง
7	VII	ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีปัญหาคุณภาพ

ดังนั้นชิ้นส่วนอะไหล่จะถูกแบ่งประเภทเป็น 2 ลำดับ เช่น TT01-I คือชิ้นส่วนอะไหล่ที่ใช้กับรถแทรกเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงและมีอายุการใช้งาน 1 ฤดูกาล เป็นต้น

2) ขั้นตอนการพยากรณ์ ปัจจุบันฝ่ายวางแผนอะไหล่ใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average) โดยการใช้ข้อมูลความต้องการของลูกค้าในช่วง 12 เดือนย้อนหลังมาใช้เป็นค่าพยากรณ์ ซึ่งมีขั้นตอนในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าดังแสดงในรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 ขั้นตอนการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า

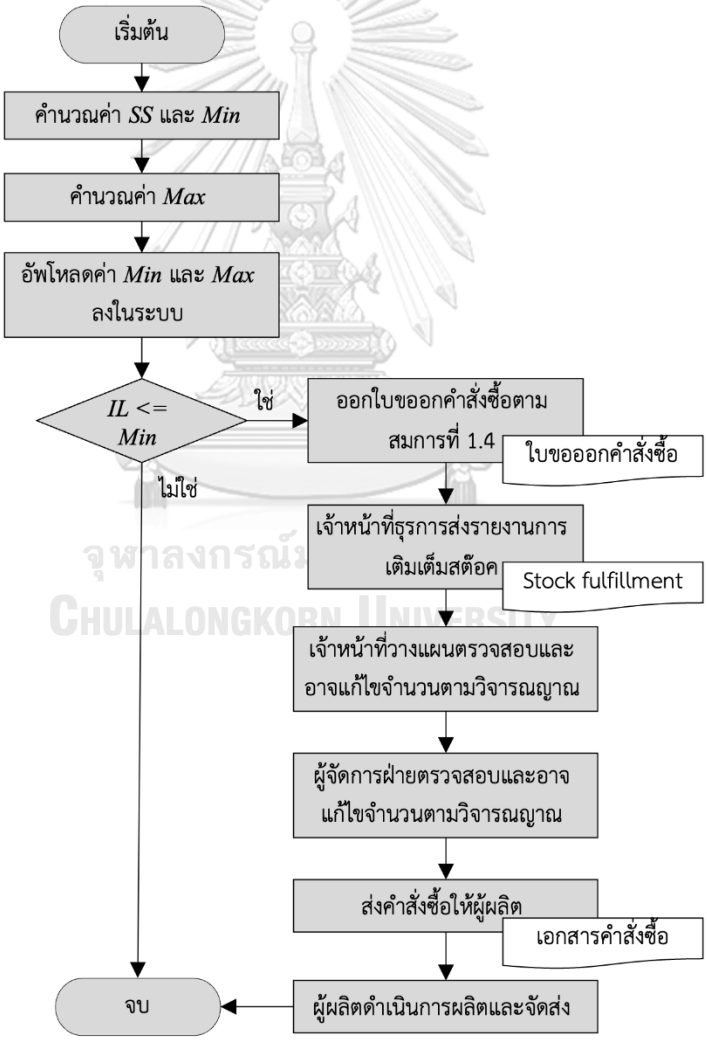
ในทุก ๆ วันสุดท้ายของเดือนระบบ ERP จะเก็บรวบรวมประวัติการทำเอกสารขาย (Sale Order) เดือนนั้น ๆ เก็บไว้ในฐานข้อมูล (Data Table) หากระบบตรวจสอบพบว่าเอกสารขายถูกยกเลิก ระบบจะทำการล้างข้อมูลเอกสารฉบับนั้นออกจากฐานข้อมูลของระบบการพยากรณ์ ดังนั้นในฐานข้อมูลที่ระบบนำมาคำนวณค่าพยากรณ์จะมีเพียงเอกสารขายที่ถูกยืนยันการจัดส่งเท่านั้น ตัวอย่างการเก็บข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 1.11

Year	PI	FR	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.	Σ Cor.tot.cons.
2012	M	01												
2013	M	01												
2014	M	01												
2015	M	01			1.000	119.000	280.000	157.000	70.000	38.000	25.000	37.000	32.000	64.000
2016	M	01	116.000	137.000	60.000	97.000	159.000	264.000	124.000	95.000	75.000	65.000	33.000	112.000
2017	M	01	139.000	90.000	122.000	140.000	268.000	181.000	93.000	50.000	73.000	67.000	95.000	105.000
2018	M	01	136.000	257.000	139.000	311.000	278.000	183.000	86.000	33.000	47.000	52.000	100.000	57.000
2019	M	01	131.000	141.000	113.000	151.000	192.000	148.000	86.000	80.000	60.000	69.000	56.000	51.000
2020	M	01	176.000	73.000	113.000	213.000	535.000	102.000	165.000	18.000				

รูปที่ 1.11 ตัวอย่างการเก็บประวัติคำสั่งซื้อของลูกค้า

ระบบจะพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย โดยการนำข้อมูลเอกสารขายย้อนหลัง 12 เดือน มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยปรับเรียบค่าพยากรณ์ในกรณีที่มีข้อมูลบางช่วงผิดปกติ แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีฤดูกาลเนื่องจากมีการให้น้ำหนักเท่ากันทุกข้อมูล

3) ขั้นตอนการออกใบขอสั่งซื้อ ในขั้นตอนนี้จะแบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 กรณี คือ การตรวจสอบแบบปกติและการตรวจสอบในกรณีที่มีการร้างพัสดุ การตรวจสอบแบบปกติจะใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 14 วัน ซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนการตรวจสอบได้ดังรูปที่ 1.12



รูปที่ 1.12 ขั้นตอนการตรวจสอบคำสั่งซื้อแบบปกติ

ในการออกใบสั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อเปิดใบสั่งซื้อไปยังโรงงานผู้ผลิต ระบบจะคำนวณค่าระดับพัสดุสำรองคลัง (SS) และระดับพัสดุคงคลังต่ำสุด (Min) ดังแสดงในสมการที่ 1.1 และ 1.2 หลังจากนั้นระบบจะทำการคำนวณระดับพัสดุคงคลังสูงสุด (Max) ดังแสดงในสมการที่ 1.3

$$SS_i = A_i \, x \, 2 \tag{1.1}$$

$$Min_i = SS_i + (A_i \, x \, L_i) \tag{1.2}$$

$$Max_i = Min_i + A_i \tag{1.3}$$

เมื่อ i คือ รายการชิ้นส่วนอะไหล่

SS_i คือ ระดับพัสดุสำรองคลัง

A_i คือ ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ ในหน่วย ชิ้นต่อเดือน

L_i คือ ระยะเวลานำในการสั่งซื้อชิ้นส่วน

Min_i คือ ระดับพัสดุคงคลังต่ำสุด

Max_i คือ ระดับพัสดุคงคลังสูงสุด

เมื่อได้พารามิเตอร์ทั้ง 2 ค่าได้แก่ Max_i และ Min_i ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในระบบและทำการตรวจสอบระดับพัสดุคงคลังที่มีในระบบทั้งหมด (IL_i) ซึ่งหมายถึง พัสดุที่ถือครอง (On-hand Inventory) ใบขอสั่งซื้อ (Purchase Requisition; PR) และ ใบสั่งซื้อ (Purchase Order; PO) หากพัสดุคงคลังที่มีในระบบทั้งหมดมีค่าต่ำกว่าค่า Min_i ระบบจะทำการออกใบขอสั่งซื้อฉบับใหม่เพื่อเติมเต็มค่า Max_i โดยปริมาณที่ขอออกคำสั่งซื้อ (PRQ_i) สามารถแสดงในสมการที่ 1.4

$$PRQ_i = Max_i - IL_i \tag{1.4}$$

เมื่อ PRQ_i คือ ปริมาณที่ขอออกคำสั่งซื้อ

Max_i คือ ระดับพัสดุคงคลังสูงสุด

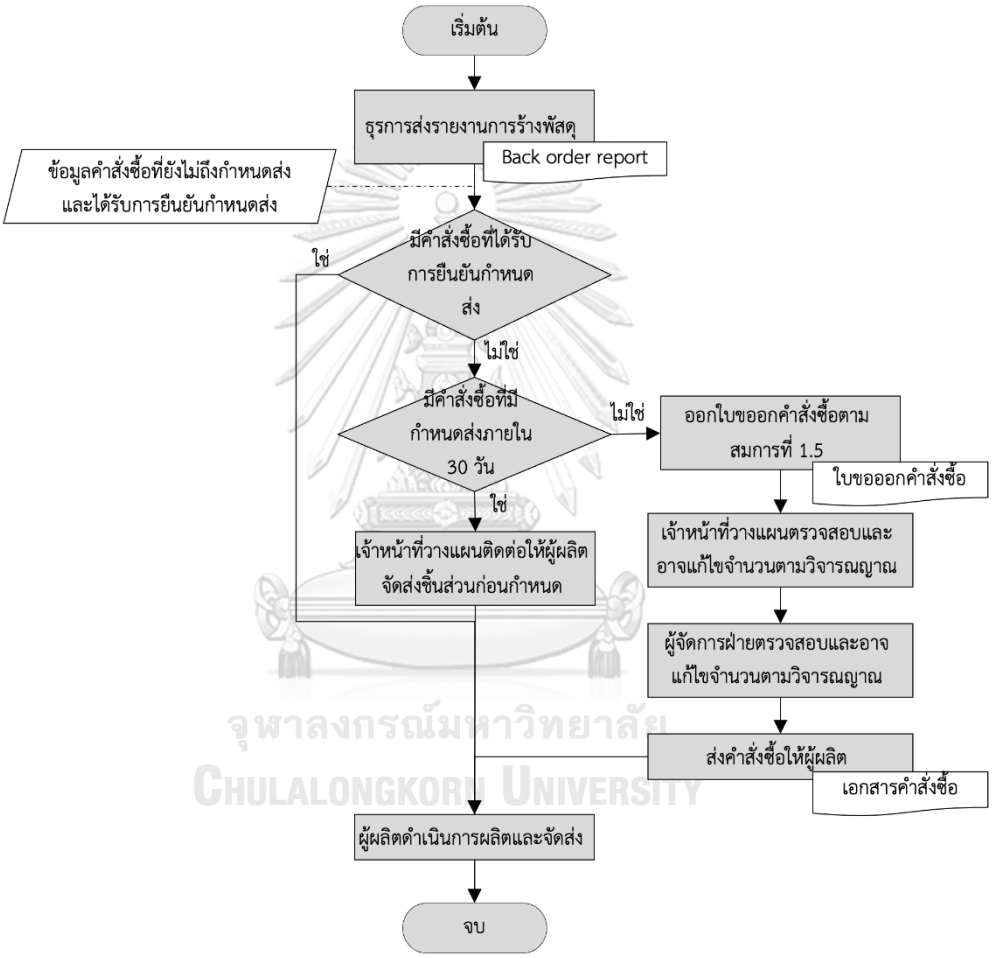
IL_i คือ ระดับพัสดุคงคลัง

เจ้าหน้าที่ธุรการจะทำการดึงข้อมูลในระบบ ERP เพื่อส่งเป็นรายการการเติมเต็มสต๊อคให้เจ้าหน้าที่วางแผนทำการพิจารณา ซึ่งอาจจะมีการแก้ไขจำนวนได้ตามวิจารณญาณ หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่วางแผนจะส่งให้ผู้จัดการฝ่ายวางแผนอะไหล่ทำการอนุมัติใบขอสั่งซื้อ หลังจากใบขอสั่งซื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ได้รับการอนุมัติจากฝ่ายจัดซื้อ เจ้าหน้าที่ธุรการจะส่งใบสั่งซื้อไปยังผู้ผลิตโดยระบุจำนวนและวันที่ผู้ผลิตจะต้องทำการจัดส่งตามเงื่อนไขที่ได้ตกลงกันไว้

นอกจากการตรวจสอบแบบปกติแล้ว เจ้าหน้าที่วางแผนจะมีการตรวจสอบเพื่อออกใบขอสั่งซื้อในกรณีที่เกิดการร้างพัสดุ โดยจะทำการตรวจสอบทุกวันเฉพาะรายการที่มีการร้างพัสดุ ดังแสดงในรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 ขั้นตอนการตรวจสอบกรณีที่มีการร้างพัสดุ

เจ้าหน้าที่ธุรการจะส่งรายงานการร้างพัสดุเพื่อให้เจ้าหน้าที่วางแผนทำการพิจารณาว่าจะต้องออกใบขอสั่งซื้อหรือจะต้องติดต่อกับโรงงานผู้ผลิตเพื่อขอให้จัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนกำหนด หากชิ้นส่วนอะไหล่ดังกล่าวมีใบสั่งซื้อที่ได้รับการยืนยันกำหนดส่งก็จะจบการทำงาน หากไม่ใช่ เจ้าหน้าที่วางแผนจะตรวจสอบว่ามีใบสั่งซื้อที่มีกำหนดจัดส่งภายใน 30 วันหรือไม่ หากมีใบสั่งซื้อที่มีกำหนดจัดส่งภายใน 30 วัน เจ้าหน้าที่วางแผนจะทำการติดต่อกับผู้ผลิตให้ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนและจัดส่ง

โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หากไม่มีใบสั่งซื้อที่มีกำหนดจัดส่งภายใน 30 วัน เจ้าหน้าที่วางแผนจะต้องออกใบขอสั่งซื้อด่วน (Urgent Purchase Requisition; UPR) โดยบริษัทกรณีศึกษาจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการออกคำสั่งซื้อแบบปกติ ซึ่งมีปริมาณที่ขอออกคำสั่งซื้อด่วน ($UPRQ_i$) ดังสมการที่ 1.5

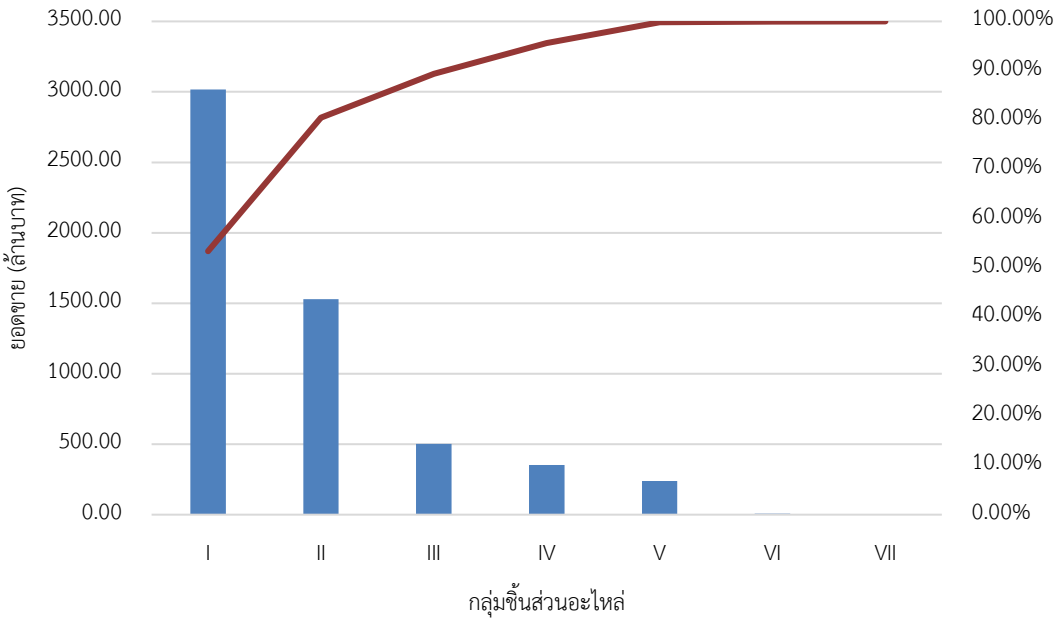
$$UPRQ_i = BO_i + SS_i \tag{1.5}$$

เมื่อ $UPRQ_i$ คือ ปริมาณที่ขอออกคำสั่งซื้อด่วน

BO_i คือ ความต้องการของลูกค้าที่เกิดการร้างพัสดุ

SS_i คือ ระดับพัสดุสำรองคลัง

ปัจจุบันฝ่ายวางแผนอะไหล่ต้องควบคุมการสั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่มากกว่า 30,000 รายการซึ่งยากต่อการควบคุมและปรับปรุงระบบให้ครบทุกรายการดังนั้นจึงจำเป็นต้องจัดลำดับความสำคัญเพื่อให้ง่ายต่อการบริหารจัดการ โดยผู้วิจัยได้ใช้หลักการพาเรโต (Pareto) โดยใช้ยอดขายในปี พ.ศ. 2562 แบ่งตามกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 ยอดขายชิ้นส่วนอะไหล่ในปี พ.ศ. 2562 แบ่งตามกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่

รูปที่ 1.14 แสดงยอดขายชิ้นส่วนอะไหล่ย้อนหลังในปี พ.ศ. 2562 (ล้านบาทต่อปี) แบ่งตามกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ซึ่งมีทั้งหมด 7 กลุ่ม ได้แก่ I II III IV V VI และ VII โดยเรียงลำดับจากกลุ่มชิ้นส่วน

อะไหล่ที่มีมูลค่าขายมากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด ซึ่งพบว่าชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม I และ II มียอดขายรวมกันมากถึงร้อยละ 80 ผู้วิจัยจึงได้นำชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มดังกล่าวมาทำการศึกษา โดยใช้หลักการ ABC-XYZ Analysis ในการจัดลำดับความสำคัญซึ่งจะพิจารณาจาก 2 ปัจจัย ได้แก่

1) ยอดขายรวมต่อปี เนื่องจากความต้องการส่งผลโดยตรงต่อรายได้ของบริษัทกรณีศึกษา และมูลค่าการถือครองพัสดุคงคลัง หากรายการอะไหล่ที่มียอดขายสูงเกิดการร้างพัสดุจะยิ่งส่งผลเสียโดยรวมต่ออัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและรายได้ของบริษัทกรณีศึกษา ในขณะเดียวกันหากรายการอะไหล่ดังกล่าวมีการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่เกินความจำเป็นก็จะส่งให้อัตราการขายสินค้าคงคลังโดยรวมเพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือทำให้บริษัทกรณีศึกษามีต้นทุนจมที่สูงขึ้น

2) จำนวนคำสั่งซื้อรวมต่อปี เนื่องจากอะไหล่แต่ละรายการมีความถี่ในการสั่งซื้อจากลูกค้าที่แตกต่างกัน หากรายการที่มีความถี่ในการสั่งซื้อมากเกิดการร้างพัสดุจะยิ่งส่งผลเสียโดยรวมต่ออัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและรายได้ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถควบคุมต้นทุนการจัดเก็บพัสดุคงคลังและยังคงรักษาความพึงพอใจของลูกค้าไว้ได้จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีความต้องการและความถี่ในการสั่งซื้อของลูกค้าสูง จากการพิจารณา 2 ปัจจัยดังกล่าวสามารถแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ได้เป็น 9 กลุ่ม

ตารางที่ 1.3 จำนวนรายการชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม I และ II ที่ได้จากการจัดกลุ่มโดยใช้ยอดขายและจำนวนคำสั่งซื้อของลูกค้า

ABC-XYZ	A ยอดขายสูง (มูลค่ารวมกันคิดเป็น 70%)	B ยอดขายปานกลาง (มูลค่ารวมกันคิดเป็น 20%)	C ยอดขายน้อย (มูลค่ารวมกันคิดเป็น 10%)
X ความถี่ในการสั่งซื้อสูง (มากกว่า 1,745 ครั้ง/ปี)	5	0	0
Y ความถี่ในการสั่งซื้อปานกลาง (873.1,745 ครั้ง/ปี)	45	28	14
Z ความถี่ในการสั่งซื้อต่ำ (น้อยกว่า 873 ครั้ง/ปี)	156	314	992

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1.3 เป็นการนำชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม I และ II จำนวน 1,554 รายการมาจัดกลุ่มโดยใช้ยอดขายและจำนวนคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยแบ่งความถี่ในการสั่งซื้อออกเป็น 3 ความถี่ ได้แก่ X คือ ความถี่ในการสั่งซื้อสูง Y คือ ความถี่ในการสั่งซื้อปานกลาง และ Z คือ ความถี่ในการสั่งซื้อต่ำ ในขณะเดียวกัน ยอดขายก็จะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ A คือ ยอดขายสูง B คือ ยอดขายปานกลาง และ C คือ ยอดขายน้อย ซึ่งผลการสังเกตพบว่ากลุ่ม C มีจำนวน 1,006 รายการ แต่มีความต้องการรวมกันเพียงร้อยละ 10 ของความต้องการซึ่งมีมูลค่าน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่ม A และ B ผู้วิจัยจึงไม่นำกลุ่ม X-C Y-C และ Z-C มาทำการศึกษา จากตารางจะพบว่าชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม X-A Y-A Y-B Z-A และ Z-B จำนวน 548 รายการ เป็นกลุ่มที่มีความต้องการรวมกันมากกว่าร้อยละ 80 และมีความถี่ในการสั่งซื้อจากลูกค้าคลอบคลุมทุกความถี่ จึงควรได้รับการตรวจสอบและควบคุมพัสดุคงคลังอย่างใกล้ชิด เพื่อให้มั่นใจว่ามีปริมาณพัสดุคงคลังเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าและอยู่ในระดับที่เหมาะสม

1.2 สภาพปัญหาปัจจุบัน

จากการดำเนินงานในปี พ.ศ. 2562 ฝ่ายวางแผนอะไหล่ได้ประสบปัญหากับระบบการจัดการพัสดุคงคลังโดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลักคือความแม่นยำของค่าพยากรณ์และอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของบริษัทกรณีศึกษา โดยพบว่าฝ่ายวางแผนอะไหล่นำค่าพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำไปใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของของการกำหนดนโยบายและมีผลต่ออัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยรายละเอียดของปัญหามีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ปัญหาด้านความแม่นยำของค่าพยากรณ์ ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาใช้วิธีพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายย้อนหลัง 12 เดือนกับทุกรายการชิ้นส่วนอะไหล่ ซึ่งเมื่อนำค่าพยากรณ์ในเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2562 ที่คำนวณโดยระบบ ERP ของบริษัทกรณีศึกษามาพิจารณาความแม่นยำ โดยการคำนวณหาความคลาดเคลื่อนโดยวิธีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) เพื่อสังเกตร้อยละความคลาดเคลื่อนของความต้องการ จากการคำนวณพบว่าวิธีการพยากรณ์ในปัจจุบันให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนดังแสดงในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ในปี พ.ศ. 2562

Group	Average	Max	Min
X-A	39.50%	46.18%	26.37%
Y-A	52.46%	261.04%	15.22%
Y-B	44.00%	75.95%	28.49%
Z-A	248.6%	3951.2%	18.4%
Z-B	141.0%	1793.2%	19.9%

จากตารางเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กับความต้องการจริงของชิ้นส่วนอะไหล่ในเดือนมกราคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2562 ซึ่งแบ่งกลุ่มโดยใช้ปัจจัยด้านความต้องการและจำนวนคำสั่งซื้อของลูกค้าดังที่กล่าวมาในข้อ 1.1 จากข้อมูลในตารางที่ 1.5 พบว่าชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม Z-A มีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยร้อยละ 248.60 ซึ่งสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่ม Z-B Y-A Y-B และ X-A มีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยร้อยละ 141.00 52.46 44.00 และ 39.50 ตามลำดับ ซึ่งไม่เป็นไปตามนโยบายที่ของบริษัทที่ต้องการให้มีค่าความแม่นอยู่ที่อย่างน้อยร้อยละ 70

2) ปัญหาอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ปัจจุบันฝ่ายวางแผนอะไหล่ใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) ที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 14 วันกับทุกรายการชิ้นส่วนอะไหล่ และกำหนดอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (Fill Rate) ไว้ที่ร้อยละ 98.5 แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลผลการดำเนินนโยบายในปี พ.ศ. 2562 พบว่านโยบายการสั่งซื้อในปัจจุบันไม่สามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมายที่หน่วยงานกำหนดไว้ โดยข้อมูลอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าจากการรายงานผลประจำเดือน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1.5 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของสิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาศึกษา

Group	Total order	Successful order	Fill rate
X-A	10,887	10,730	98.67%
Y-A	54,188	50,428	92.57%
Y-B	31,260	30,272	97.53%
Z-A	64,119	49,735	77.57%
Z-B	90,735	62,832	69.25%

ตารางที่ 1.5 แสดงข้อมูลอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (Fill Rate) ของชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาศึกษาในเดือนมกราคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2562 ซึ่ง Total order คือความต้องการของลูกค้า Successful order คือ จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่สามารถจัดส่งได้ทันเวลา Fill rate หมายถึง อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในหน่วยร้อยละ จากตารางพบว่าชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม X-A มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าคิดเป็นร้อยละ 98.67 ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่หน่วยงานกำหนดไว้ ในขณะที่ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม Y-A Y-B Z-A และ Z-B มีค่าอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าคิดเป็นร้อยละ 92.57 97.53 77.57 และ 69.25 ตามลำดับซึ่งไม่เป็นไปตามที่บริษัทกรณีศึกษากำหนด

1.3 วัตถุประสงค์

1) ปรับปรุงวิธีการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ให้เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean absolute percentage error; MAPE)

2) กำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ให้มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (Fill rate) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98.50 และอัตราการขายสินค้าคงคลัง (Days sale of inventory) ไม่เกิน 90 วัน

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ทำการศึกษาขั้นตอนการพยากรณ์และขั้นตอนการกำหนดนโยบายการสั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ของหน่วยงานวางแผนอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาเท่านั้น

2) ทำการศึกษาชิ้นส่วนอะไหล่ประเภท X-A Y-A Y-B Z-A และ Z-B เท่านั้นเนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีความต้องการและมีความถี่ของคำสั่งซื้อจากลูกค้าสูง

3) เก็บข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า ข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ข้อมูลอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ระหว่างเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2559 ถึงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2564

1.5 แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายในการกำหนดค่าพยากรณ์กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการโดยไม่ได้นำรูปแบบความต้องการมาพิจารณาว่ามีความเหมาะสมกับวิธีการดังกล่าวหรือไม่ ในงานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อนำมาแบ่งกลุ่มตามรูปแบบความต้องการที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจะทำการกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการในแต่ละกลุ่มโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา สำหรับกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ จะใช้การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (SES) และวิธี Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) สำหรับกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล จะใช้การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์ (Winter's method) และ วิธี Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) เนื่องจากสามารถนำปัจจัยด้านความแปรปรวนของความต้องการในแต่ละฤดูกาลไปคำนวณเป็นค่าพยากรณ์ได้ สำหรับกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลจะใช้การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของของโฮลต์วินเทอร์ (Holt-Winter's method) และ SARIMA เนื่องจากสามารถนำปัจจัยด้านความแปรปรวนของความต้องการในแต่ละฤดูกาลและแนวโน้มไปคำนวณเป็นค่าพยากรณ์ได้ จากนั้นจะนำค่าพยากรณ์ในแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกับวิธีการปัจจุบันและเลือกวิธีที่มีความแม่นยำสูงสุดมาใช้ในการกำหนดค่าพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2563 และนำค่าพยากรณ์ดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง (Inventory replenishment policy)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในปัจจุบันฝ่ายวางแผนอะไหล่ใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการ ซึ่งนโยบายดังกล่าวมีข้อดีคือคำนวณค่าพารามิเตอร์ง่ายไม่ซับซ้อนแต่มีข้อจำกัดคือเหมาะสมกับข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่เท่านั้น ไม่ได้นำปัจจัยด้านความแปรปรวนของฤดูกาลมากำหนดพารามิเตอร์ ในงานวิจัยนี้จะเปลี่ยนมาใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับสินค้าคงคลังเป้าหมาย (Order-Up-To-Level) กับชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่เนื่องจากมีขั้นตอนการคำนวณพารามิเตอร์ที่ง่ายไม่ซับซ้อน ในขณะที่นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ (Lot-For-Lot) จะถูกนำมาใช้กับชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่ทราบค่าความต้องการล่วงหน้า (Deterministic) แต่ความต้องการสามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้

(Time-varying demand) กล่าวคือผู้วิจัยจะใช้ค่าพยากรณ์ที่ได้จากการปรับปรุงมาเป็นตัวแทนของค่าความต้องการในการกำหนดพารามิเตอร์ นอกจากนี้ยังเปลี่ยนวิธีคำนวณระดับพัสดุสำรองคลัง (Safety stock) ให้เหมาะสมโดยนำปัจจัยด้านความแปรปรวนตามฤดูกาลมาใช้ในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังที่แตกต่างกันในละเดือน และเพื่อให้สามารถสังเกตความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพในการดำเนินนโยบาย ทั้งในมุมของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มรอบการตรวจสอบรายวัน รายสัปดาห์และรายเดือน ในนโยบายนี้ด้วย

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

รายละเอียดในการปรับปรุงงานมี ดังนี้

1) ศึกษาขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันอย่างละเอียด
2) กำหนดประเด็นปัญหา
3) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
5) ปรับปรุงค่าพยากรณ์
6) กำหนดนโยบายการการเติมเต็มพัสดุคงคลัง
7) อภิปรายและสรุปผล
8) จัดทำรูปเล่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.7 ผลและประโยชน์ที่ได้รับ

1) วิธีการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีความแม่นยำมากขึ้นโดยวัดผลจากค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

2) นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98.50 และอัตราการขายสินค้าคงคลังไม่เกิน 90 วัน

3) มีวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานในการพยากรณ์และกำหนดนโยบายการสั่งซื้อ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์

การพยากรณ์หมายถึงการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า (ปทุมนากุล, 2012) ซึ่งมีความหมายคล้ายคลึงกับการทำนายแต่มีข้อแตกต่างกันคือการพยากรณ์จะใช้ข้อมูลในอดีตหรือประสบการณ์มาวิเคราะห์เพื่อหาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการพยากรณ์ตั้งอยู่บนหลักการที่เหตุการณ์ในอดีตจะส่งผลต่อเหตุการณ์ในอนาคตซึ่งจะส่งผลมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย หากพิจารณาปัจจัยด้านกาลเวลาจะพบว่าการพยากรณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในระยะเวลาอันใกล้มักจะมีความแม่นยำกว่าเหตุการณ์ในระยะเวลาที่ไกลกว่า โดยทั่วไปจะนิยมแบ่งช่วงเวลาการพยากรณ์ออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1) การพยากรณ์ระยะสั้น (Short term forecasting) เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าในระยะเวลาน้อยกว่า 1 ฤดูกาลหรือไม่เกิน 1 ปี นิยมนำมาใช้กับการพยากรณ์อากาศ การพยากรณ์ราคาหุ้น การพยากรณ์ราคาน้ำมัน การวางแผนการผลิต การวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบ เป็นต้น

2) การพยากรณ์ระยะกลาง (Medium term forecasting) เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าในช่วง 1 ฤดูกาลหรือไม่เกิน 3 ปี นิยมนำมาใช้กับการวางแผนงบประมาณ เป็นต้น

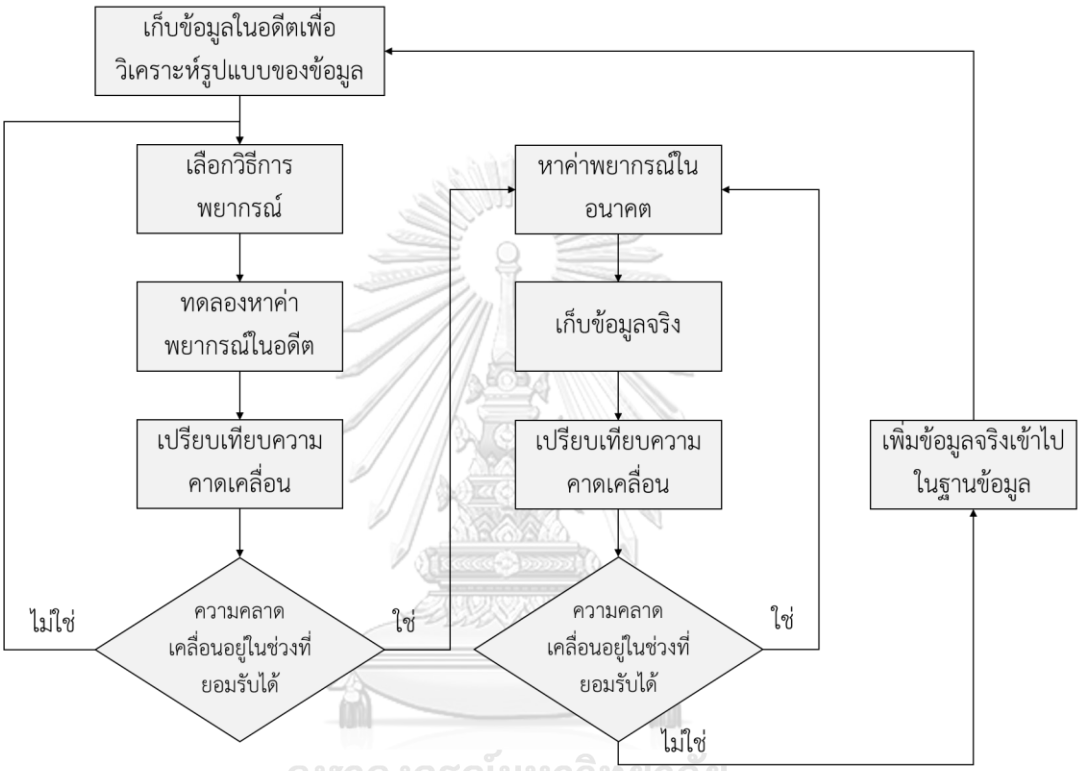
3) การพยากรณ์ระยะยาว (Long term forecasting) เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าในระยะเวลามากกว่า 3 ปี นิยมนำมาใช้กับการวางแผนภาพรวมธุรกิจ การกำหนดยุทธศาสตร์ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.1 เทคนิคการพยากรณ์

กรอบแนวคิดในการหาค่าพยากรณ์นั้นจะเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์และพิจารณาเพื่อหาการกระจายตัวและรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลซึ่งหลังจากได้ข้อมูลดังกล่าวแล้วจะทำให้การเลือกวิธีพยากรณ์มีความเหมาะสมและแม่นยำ เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการที่เลือกมานั้นมีความเหมาะสมจึงจำเป็นต้องแบ่งข้อมูลในอดีตบางส่วนมาทดลองหาค่าพยากรณ์เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในอดีตโดยการวัดค่าความคลาดเคลื่อน หากพบว่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการที่เลือกมานั้นไม่ได้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้จะต้องทำการเลือกวิธีการใหม่และทำตามขั้นตอนเดิมจนกว่าจะได้วิธีการที่มีความแม่นยำเพียงพอ หลังจากนั้นจึงจะสามารถนำวิธีการดังกล่าวมาใช้เพื่อหาค่าพยากรณ์ในอนาคตได้

หลังจากได้ค่าพยากรณ์แล้วควรมีการบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยเวลาเดียวกัน เช่น พยากรณ์ในหน่วยเดือนก็ควรจะเก็บข้อมูลจริงในหน่วยเดือนเพื่อนำมาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนว่ายังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้อยู่หรือไม่ หากพบว่าโมเดลที่ใช้ในการพยากรณ์เริ่มมีความคลาดเคลื่อนที่มากเกินที่จะยอมรับได้ จะต้องกลับไปทำการเลือกวิธีการใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการพยากรณ์และเงื่อนไขการตัดสินใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์เพื่อให้ค่าที่ได้มีความแม่นยำซึ่งข้อมูลที่มีในอดีตอาจจะอยู่ในรูปแบบที่วัดค่าเป็นตัวเลขได้ เช่น ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย ราคาข้าวเปลือก ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นภาคอีสาน เป็นต้น แต่ในบางกรณีก็เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถวัดค่าเป็นตัวเลขโดยตรงได้ เช่น ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อสินค้า เป็นต้น ดังนั้นข้อมูลที่มีในอดีตจะเป็นตัวกำหนดวิธีการที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการพยากรณ์ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting) ใช้ความคิดเห็นหรือประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญในการพยากรณ์ ซึ่งเห็นได้ชัดกับการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าที่เพิ่งเปิดตัวใหม่

มีวิธีการที่นิยมใช้หลายวิธี เช่น วิธีการ Delphi วิธีการ Jury of executive การสำรวจความคิดเห็นผู้บริโภค เป็นต้น

2) การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative forecasting) ใช้ข้อมูลและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการพยากรณ์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบปัจจัยสาเหตุ (Causal method) โดยมีหลักการที่ว่าปัจจัยต่าง ๆ ส่งผลต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และรูปแบบอนุกรมเวลา (Time series method) โดยมีหลักการที่ว่าข้อมูลในอดีตส่งผลโดยตรงต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตซึ่งรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

2.1.2 องค์ประกอบของรูปแบบอนุกรมเวลา

รูปแบบอนุกรมเวลามี 4 องค์ประกอบที่ถูกนำมาวิเคราะห์ผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1) แนวโน้ม (Trend) เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์เมื่อเทียบกับเวลาที่เปลี่ยนไป อาจเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้

2) ฤดูกาล (Seasonality) เป็นความแปรปรวนที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติหรือการกระทำของมนุษย์ เช่น ความต้องการซื้อเครื่องปรับอากาศจะสูงในฤดูร้อนและต่ำในฤดูหนาว อุณหภูมิพื้นผิวโลกจะต่ำสุดในช่วงเช้ามืดและสูงสุดในช่วงกลางวัน เป็นต้น

3) วัฏจักร (Cyclical movement) เป็นความแปรปรวนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินธุรกิจ เช่น รถยนต์ที่อยู่ในตลาดมาแล้ว 5 ปีจะทำให้ความต้องการเริ่มถึงจุดอิ่มตัวและเปลี่ยนแนวโน้มจากเพิ่มขึ้นเป็นลดลง เป็นต้น

4) ความคลาดเคลื่อนตามธรรมชาติ (Irregular) เป็นความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมและคาดการณ์ล่วงหน้าได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการพยากรณ์โดยใช้รูปแบบอนุกรมเวลา ผู้ทำการพยากรณ์จำเป็นจะต้องระบุให้ได้ว่าข้อมูลในอดีตนั้นมีรูปแบบดังกล่าวข้างต้นหรือไม่ ซึ่งจะส่งผลต่อการเลือกวิธีการพยากรณ์เพื่อให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้น วิธีการพยากรณ์ที่นิยมนำมาใช้มีหลายวิธีดังนี้

2.1.3 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average)

วิธีการนี้จะให้น้ำหนักของข้อมูลที่นำมาคิดค่าพยากรณ์เท่ากันทุกค่าและเชื่อถือข้อมูลชุดล่าสุดมากกว่าข้อมูลที่เก่ากว่าซึ่งมีหลักการคล้ายกับวิธีหาค่าแบบตรงตัวแต่จะต่างกันตรงที่วิธีการนี้จะนำชุดข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยโดยจะเลื่อนหรือเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ ตามคาบเวลาที่กำหนด ซึ่งสามารถอธิบายได้ในสมการที่ 2.1

$$\hat{y}_t = \frac{\sum_t^{t+n} y_t}{n} \quad (2.1)$$

เมื่อ t คือ คาบเวลา

n คือ จำนวนชุดข้อมูล

$\hat{y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ของคาบเวลา t

y_t คือ ข้อมูลจริงของคาบเวลา t

ข้อดีของวิธีการนี้คือสามารถคำนวณได้ง่ายเนื่องจากสมการไม่ซับซ้อน สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Microsoft Office Excel ในการคำนวณได้ ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีแนวโน้มแต่ไม่เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีความผันแปรตามฤดูกาลเนื่องจากให้น้ำหนักความสำคัญเท่ากันทุกช่วงเวลา

2.1.4 วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing)

วิธีการนี้จะให้น้ำหนักของข้อมูลที่นำมาคิดค่าพยากรณ์ไม่เท่ากันโดยมีหลักการคือข้อมูลในอดีตที่เกิดขึ้นจริงและค่าพยากรณ์ในอดีตนั้นล้วนส่งผลต่อค่าพยากรณ์ในอนาคต ซึ่งการกำหนดตัวแปรเป็นไปตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

ตัวแปร	คำอธิบาย
t	คาบเวลา
n	จำนวนชุดข้อมูล
$\hat{Y}_t$	ค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา t
$\hat{Y}_{t+p}$	ค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา t และ p
Y_t	ความต้องการ ณ คาบเวลา t
α	ค่าปรับเรียบของเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ $0 \leq \alpha \leq 1$
β	ค่าปรับเรียบของแนวโน้ม โดยที่ $0 \leq \beta \leq 1$
γ	ค่าปรับเรียบของฤดูกาล โดยที่ $0 \leq \gamma \leq 1$
s	จำนวนคาบเวลาของ 1 ฤดูกาล
p	จำนวนคาบเวลาที่ต้องการพยากรณ์ในอนาคต
L_t	ค่าประมาณของเลเวล ณ คาบเวลา t
T_t	ค่าประมาณของแนวโน้ม ณ คาบเวลา t
S_t	ค่าประมาณของฤดูกาล ณ คาบเวลา t

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายเป็นที่นิยมมากในการพยากรณ์ระยะสั้นเนื่องจากสมการไม่ซับซ้อนและสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Microsoft Office Excel ในการคำนวณได้ แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถใช้กับชุดข้อมูลที่มีแนวโน้มได้ โดยมีวิธีหาค่าพยากรณ์ดังสมการที่ 2.2

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t \tag{2.2}$$

เนื่องจากวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายไม่สามารถใช้กับชุดข้อมูลที่มีแนวโน้มได้ จึงได้มีการปรับปรุงวิธีการดั้งเดิมให้สามารถตรวจจับแนวโน้มได้ซึ่งเรียกชื่อว่าวิธีการของโฮลต์ (Holt's method) เพื่อให้เกียรติแก่ผู้ค้นพบวิธีการนี้ โดยมีหลักการคือค่าพยากรณ์ในอนาคตประกอบด้วยค่าพยากรณ์ของเลเวลและแนวโน้ม โดยขั้นตอนการคำนวณค่าพยากรณ์แสดงในสมการที่ 2.3 ถึง 2.5

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \tag{2.3}$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \tag{2.4}$$

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t \tag{2.5}$$

เนื่องจากวิธีการของโฮลต์จะนำแค่แนวโน้มมาพิจารณาจึงไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่มีความแปรปรวนของฤดูกาลได้ จึงได้มีการปรับปรุงวิธีการดังกล่าวให้สามารถตรวจจับปัจจัยเรื่องฤดูกาลได้ ซึ่งเรียกชื่อว่าวิธีการของวินเทอร์ (Winter's method) เพื่อให้เกียรติแก่ผู้คิดค้น โดยมีหลักการคือค่าพยากรณ์ในอนาคตประกอบด้วยค่าพยากรณ์ของเลเวล แนวโน้มและฤดูกาล โดยขั้นตอนการคำนวณค่าพยากรณ์แสดงในสมการที่ 2.6 ถึง 2.9

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \tag{2.6}$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \tag{2.7}$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-s} \tag{2.8}$$

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t + S_{t-s+p} \tag{2.9}$$

2.1.6 วิธีการของบ็อกซ์เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

วิธีการนี้ถูกคิดค้นโดย George E.P. Box และ Gwilym M. Jenkins ในปี พ.ศ. 2513 มีจุดเด่นคือสามารถนำมาใช้กับชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ (Stationary demand pattern) และรูปแบบความต้องการที่ไม่คงที่ (non-stationary demand pattern) ได้ (Sutthichaimethee, 2011) แต่ข้อเสียคือมีความซับซ้อนในการคำนวณซึ่งจำเป็นต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น R-Studio Python มาเป็นตัวช่วยในการหาค่าพยากรณ์ ซึ่งการกำหนดตัวแปรเป็นไปตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในวิธีการของบ็อกซ์เจนกินส์

ตัวแปร	คำอธิบาย
t	คาบเวลา
p	อันดับของออโตรีเกรสซีฟ (Autoregressive Order)
d	จำนวนครั้งของการหาผลต่างเพื่อให้อนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่
q	อันดับของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)
Y_t	ข้อมูลคงที่ (Stationary) ณ คาบเวลา t
ε	ค่าความคลาดเคลื่อน
β	สัมประสิทธิ์ความถดถอยซึ่งประมาณได้จากการหาที่ผลบวกของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด
θ	สัมประสิทธิ์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซึ่งประมาณได้จากการหาที่ผลบวกของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การหาค่าพยากรณ์โดยวิธีการของบ็อกซ์เจนกินส์ สามารถแบ่งขั้นตอนในดำเนินการได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดรูปแบบ (Identification) รูปแบบที่นิยมนำมาใช้ในการพยากรณ์แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่

- รูปแบบ Autoregressive Model of Order p หรือ AR(p) ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้จากสมการที่ 2.10

$$Y_t = \alpha + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \cdots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \qquad (2.10)$$

- รูปแบบ Moving Average Model of Order q หรือ MA(q) ซึ่งสามารถหาค่าพยากรณ์ได้จากสมการที่ 2.11

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_2\varepsilon_{t-2} - \cdots - \theta_q\varepsilon_{t-q} - \theta_0 \quad (2.11)$$

- รูปแบบ Mixed Autoregressive and Moving – Average Model of Order p and q หรือ ARMA (p, q) เป็นผสมระหว่างรูปแบบ AR(p) และ MA(q)

- รูปแบบ Autoregressive Integrated Moving Average หรือ ARIMA (p, d, q) โดย d เป็นอันดับที่ของผลต่าง (Different Term)

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimator) เป็นการหาความสัมพันธ์ของฟังก์ชันสหสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์สำหรับอนุกรมเวลาแต่ละรูปแบบการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS)

3) การตรวจสอบรูปแบบ (Diagnostic Checking) เป็นการตรวจสอบว่ารูปแบบที่สร้างขึ้นเหมาะสมกับอนุกรมเวลาหรือไม่ หากพบว่าไม่เหมาะสมจะต้องทำการกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมใหม่

4) การพยากรณ์ (Forecast) โดยส่วนใหญ่นิยมใช้โปรแกรมประยุกต์ในการหาค่าพยากรณ์

2.1.6 การวัดค่าความคลาดเคลื่อน

หลังจากคำนวณค่าพยากรณ์แล้วจะต้องมีการวัดผลความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์โดยนิยมใช้ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นดัชนีชี้วัดซึ่งมีหลักการคือการนำข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงมาเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งการกำหนดตัวแปรเป็นไปตามตารางที่ 2.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.3 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวัดความคลาดเคลื่อน

ตัวแปร	คำอธิบาย
t	คาบเวลา
n	จำนวนชุดข้อมูล
$\hat{Y}_t$	ค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา t
Y_t	ความต้องการ ณ คาบเวลา t
MAD	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์
MSE	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง
MPE	ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อน
$MAPE$	ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

การวัดค่าความคลาดเคลื่อนที่นิยมใช้มีหลายวิธีและมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) วิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean absolute deviation; MAD) เป็นการหาระยะห่างของค่าจริงและค่าพยากรณ์โดยผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในหน่วยเดียวกับข้อมูลตั้งต้นซึ่งสามารถอธิบายได้ในสมการที่ 2.12

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{n} |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \tag{2.12}$$

MAD เป็นที่นิยมในการวัดค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากง่ายในการคำนวณเหมาะสมกับการวัดค่าข้อมูลชุดเดียวแต่ไม่เหมาะในการนำใช้กับวัดค่าข้อมูลหลายๆชุด นอกจากนี้ข้อจำกัดของ MAD คือไม่สามารถบอกทิศทางของความคลาดเคลื่อนได้ว่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าจริงเนื่องจากเป็นการวัดผลโดยใช้ค่าสัมบูรณ์

2) วิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean square error; MSE) มีหลักการคล้ายกับ MAD แต่แตกต่างกันตรงที่ MSE จะเน้นตรวจจับความผิดปกติของระยะห่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์โดยผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในหน่วยกำลังสองของข้อมูลตั้งต้นซึ่งสามารถอธิบายได้ในสมการที่ 2.13

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n} (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \tag{2.13}$$

MSE เป็นที่นิยมใช้ในการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของชุดข้อมูลที่ต้องการความแม่นยำสูงเนื่องจาก MSE มีความไวต่อความผิดปกติของข้อมูลกล่าวคือหากมีคาบเวลาใดที่ระยะห่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์มากจะทำให้ค่า MSE ยิ่งเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากเป็นการวัดผลโดยใช้สัมประสิทธิ์กำลังสอง ข้อจำกัดของ MSE นั้นคล้ายกับ MAD นั่นคือไม่สามารถบอกทิศทางว่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าจริง

3) วิธีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อน (Mean percentage error; MPE) เป็นการหาสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับค่าจริงโดยที่ผลลัพธ์จะอยู่ในหน่วยร้อยละ ซึ่งสามารถอธิบายได้ในสมการที่ 2.14

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100 \tag{2.14}$$

MPE สามารถบอกความเคลื่อนได้ทั้งขนาดและทิศทางและสามารถนำไปใช้กับข้อมูลหลายๆ ชุดเพื่อบอกความคลาดเคลื่อนในภาพรวมได้แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถหาค่าได้หากค่าจริงเป็นศูนย์ จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้กับข้อมูลที่มีความเคลื่อนไหวช้า

4) วิธีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean absolute percentage error; MAPE) มีหลักการคล้าย MPE แต่แตกต่างกันตรงที่ MAPE จะเน้นวัดขนาดโดยไม่นำทิศทางมาพิจารณาซึ่งสามารถอธิบายได้ในสมการที่ 2.15

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100 \quad (2.15)$$

MAPE สามารถบอกขนาดความเคลื่อนได้และสามารถนำไปใช้กับข้อมูลหลายๆชุดเพื่อบอกความคลาดเคลื่อนในภาพรวมได้แต่มีข้อจำกัดเดียวกันกับ MPE คือไม่สามารถหาค่าได้หากค่าจริงเป็นศูนย์

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพัสดุคงคลัง

พัสดุคงคลังหมายถึงพัสดุต่าง ๆ ที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ตั้งแต่วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต (Raw Material) ไปจนถึงสินค้าสำเร็จรูป (Finished Good) (Wheller, 2004) ซึ่งในการดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าทุกประเภท เช่น การผลิตรถยนต์ การผลิตเครื่องนุ่งห่ม การผลิตอาหารสำเร็จรูป เป็นต้น จำเป็นจะต้องมีพัสดุคงคลังเพื่อทำให้เกิดรายได้ในอนาคตในทางตรงกันข้ามหากมีการจัดเก็บพัสดุคงคลังไว้มากเกินความจำเป็นก็จะเกิดความเสี่ยงต่อการเน่าเสีย การเสื่อมสภาพตามธรรมชาติหรือความล้าสมัยซึ่งส่งผลเสียกับรายได้ของบริษัท (เชาวลิตวงศ์, 2018) เนื่องจากแต่ละธุรกิจสามารถรองรับปริมาณและความเสี่ยงในการจัดเก็บพัสดุคงคลังที่แตกต่างกันจึงมีการใช้ดัชนีชี้วัดสมรรถนะการบริหารพัสดุคงคลังขึ้น อัตราการการขายสินค้าคงคลัง (Days sales of inventory) เป็นดัชนีหนึ่งที่นิยมนำมาใช้เพื่อชี้วัดสมรรถนะการบริหารพัสดุคงคลังดังแสดงในสมการ 2.16

$$DSI = \frac{I}{COGS} \quad (2.16)$$

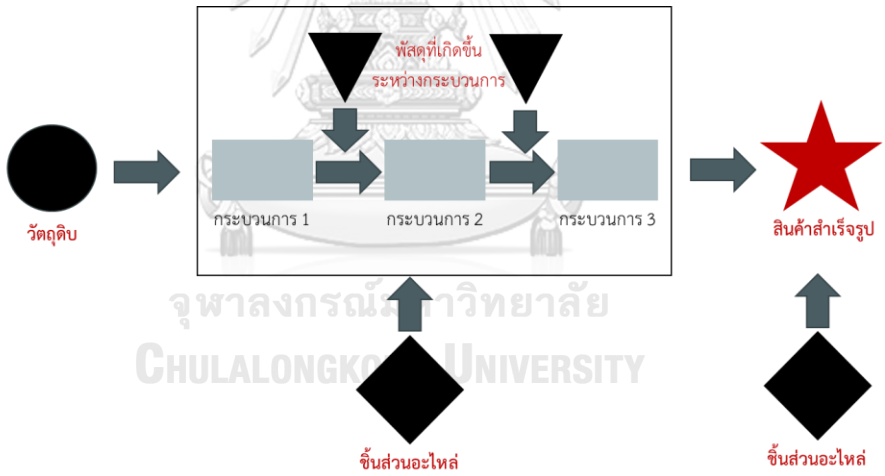
เมื่อ DSI คือ อัตราการขายสินค้าคงคลัง

I คือ มูลค่าพัสดุที่ถือครอง

$COGS$ คือ มูลค่าขายสินค้า

จากสมการ 2.16 จะเห็นว่าอัตราการขายสินค้าคงคลังเป็นสัดส่วนระหว่างมูลค่าพัสดุคงคลังและความต้องการเฉลี่ย หากเปรียบเทียบระหว่าง 2 บริษัทกรณีศึกษาที่มีความต้องการเฉลี่ยเท่ากันแต่มีมูลค่าพัสดุคงคลังต่างกันจะส่งผลให้อัตราการขายสินค้าคงคลังมีค่าไม่เท่ากันซึ่งบริษัทกรณีศึกษาที่ถือครองพัสดุคงคลังน้อยกว่าจะถือว่ามีสมรรถนะในการบริหารพัสดุคงคลังที่ดีกว่าหากใช้ดัชนีข้างต้นเป็นตัวชี้วัด

พัสดุคงคลังสามารถจำแนกตามขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ วัตถุดิบ (Raw Material) พัสดุที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process) สินค้าสำเร็จรูป (Finished Good) และชิ้นส่วนอะไหล่ (Spare Part) ซึ่งสามารถอธิบายลำดับเหตุการณ์ในการเกิดพัสดุคงคลังประเภทต่าง ๆ ได้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลำดับเหตุการณ์ของการเกิดพัสดุคงคลัง

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่าบริษัทจะต้องเตรียมวัตถุดิบก่อนที่จะเริ่มกระบวนการผลิตซึ่งช่วงเวลาระหว่างการผลิตในกระบวนการต่าง ๆ จะทำให้เกิดพัสดุที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจนกว่าจะถึงขั้นตอนสุดท้ายจึงจะเกิดสินค้าสำเร็จรูปขึ้น ในระหว่างกระบวนการผลิตและระหว่างการใช้งานสินค้าจะมีโอกาสเกิดความเสียหายกับเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนประกอบของสินค้าได้เสมอ บริษัทจึงต้องมีชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อเปลี่ยนหรือทดแทนในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ในงานวิจัยนี้จะเน้นศึกษาพัสดุคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป

พัสดุคงคลังประเภทสินค้าสำเร็จรูปมีความยากลำบากในการบริหารจัดการเนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ส่งผลกระทบต่อระดับพัสดุที่ต้องจัดเก็บซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 3 ปัจจัยหลักดังนี้

1) ความไม่แน่นอนของความต้องการ เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติไม่สามารถควบคุมได้

2) ความคุ้มค่าที่เกิดจากการผลิตหรือสั่งซื้อ ในบางกรณีอาจจำเป็นจะต้องสั่งซื้อชิ้นส่วนให้ครบจำนวนที่กำหนดเพื่อให้ได้ส่วนลดหรือเพื่อประหยัดค่าขนส่ง เป็นต้น

3) ผลลัพธ์จากการคาดการณ์ล่วงหน้า เนื่องจากความต้องการใช้สินค้าอาจจะมีรอบฤดูกาลหรือแนวโน้มตามระยะเวลาที่ผ่านไป ทำให้บริษัทกรณีศึกษาจำเป็นจะต้องเตรียมการผลิตหรือสั่งซื้อไว้ล่วงหน้าเนื่องจากกำลังการผลิตมีจำกัดและจะต้องใช้ระยะเวลาในการสั่งผลิตหรือสั่งซื้อ

เพื่อให้พัสดุคงคลังอยู่ในระดับที่เหมาะสมบริษัทจะต้องบริหารจัดการเพื่อรับมือกับปัจจัยที่อาจจะเกิดขึ้นดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งวิธีการที่จะสามารถนำมาใช้ในการจัดการประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ การพยากรณ์ความต้องการล่วงหน้าและการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

บริษัทมุ่งหวังที่จะเตรียมและจัดเก็บพัสดุคงคลังให้ทันเวลาและเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคซึ่งทำให้เกิดคำถามตามมาว่าจะต้องจัดเก็บสินค้าในปริมาณเท่าใดจึงจะเหมาะสม หากพิจารณาเพียงแค่ปัจจัยด้านปริมาณอาจกล่าวได้ว่าการจัดเก็บสินค้าให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้นั้นเป็นการแก้ปัญหาเรื่องสินค้าขาดแคลนแต่ในความเป็นจริงนั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากการถือครองสินค้านั้นถือเป็นต้นทุนของบริษัทกรณีศึกษาและสินค้าแต่ละชนิดมีอายุการใช้งานซึ่งเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลารวมทั้งพื้นที่ในการจัดเก็บก็มีอยู่อย่างจำกัด ด้วยเหตุนี้การกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังจึงเป็นแนวทางที่จะทำให้ระดับพัสดุคงคลังอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หลักการของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังจะเน้นตอบสนอง 2 ปัจจัยหลักได้แก่ จะต้องเติมเต็มพัสดุเพิ่มเมื่อใด (When to order?) และจะต้องเติมเต็มในปริมาณเท่าใด (How much to order?) ซึ่งองค์ประกอบที่จะสามารถให้คำตอบที่เหมาะสมได้มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความต้องการพัสดุ (Demand) เวลานำ (Lead time) รอบเวลาการตรวจสอบ (Review period) และความต้องการส่วนเกินจากพัสดุคงคลัง (Excess Demand) (เชาวลิตวงศ์, 2018) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความต้องการพัสดุ (Demand) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือความต้องการแบบทราบค่าแน่นอน (Deterministic demand) และความต้องการแบบไม่ทราบค่าแน่นอน (Stochastic demand) ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง เจ้าหน้าที่และผู้ปฏิบัติงานมักมุ่งหวังให้ความต้องการอยู่ในรูปแบบที่ทราบค่าแน่นอนเนื่องจากง่ายต่อการควบคุมและกำหนดตัวแปรต่าง ๆ

แต่ในความเป็นจริงนั้นความต้องการอาจจะมีความผันผวนได้ซึ่งเกิดจากการเกิดขึ้นแบบสุ่มในธรรมชาติหรือการกระทำของมนุษย์ เป็นต้น

2) เวลานำ (Lead time) หมายถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตจนถึงได้รับสินค้าเข้ามาในระบบ

3) รอบเวลาการตรวจสอบ (Review period) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือรอบเวลาการตรวจสอบแบบต่อเนื่อง (Continuous review) และรอบเวลาการตรวจสอบแบบเป็นรอบ (Periodic review) การตรวจสอบแบบต่อเนื่องนั้นจะช่วยลดอัตราการเกิดสินค้าขาดมือ (Back order) แต่มีข้อจำกัดเรื่องต้นทุนและเทคโนโลยีเนื่องจากจะต้องใช้ระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำงานแทนมนุษย์ และยิ่งบริษัทมีสินค้าจำนวนหลากหลายชนิดมากขึ้นก็จะยิ่งทำให้ต้นทุนการตรวจสอบเพิ่มสูงขึ้นด้วย บริษัทที่ถือครองสินค้าที่มีต้นทุนไม่สูงและไม่ต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิดสามารถใช้การตรวจสอบแบบเป็นรอบได้ เช่นอาจกำหนดรอบการตรวจเป็นเป็นรายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส เป็นต้น

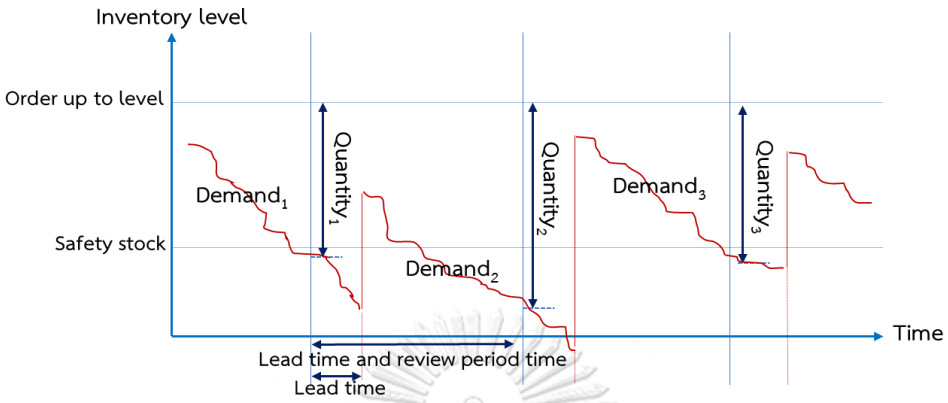
4) ความต้องการส่วนเกินจากพัสดุคงคลัง (Excess Demand) ในกรณีที่มีความต้องการเข้ามาเกินกว่าปริมาณพัสดุคงคลังจะมีวิธีการจัดการอยู่ 2 ลักษณะคือ การสูญเสียโอกาสในการขาย (Lost sale) และการส่งพัสดุย้อนหลัง (Back order) เหตุการณ์ทั้ง 2 ลักษณะนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสินค้าแต่ละประเภท การสูญเสียโอกาสในการขายมักเกิดกับธุรกิจที่มีต้นทุนการเปลี่ยนสินค้า (Switching cost) ต่ำหรือสินค้าที่หาสินค้าอื่นทดแทนได้ง่าย ยกตัวอย่างเช่น หากพัสดุคงคลังในร้านขายอาหารสำเร็จรูปขาดมือ ร้านจะสูญเสียโอกาสในการขายเนื่องจากลูกค้าอาจยกเลิกคำสั่งซื้อและเปลี่ยนไปซื้อกับร้านอื่น การส่งพัสดุย้อนหลังมักเกิดกับธุรกิจที่มีต้นทุนการเปลี่ยนสินค้า (Switching cost) สูงหรือสินค้าที่หาสินค้าอื่นทดแทนได้ยาก เช่น อะไหล่เฉพาะของรถยนต์ อะไหล่เครื่องบิน เป็นหากสินค้าขาดมือผู้บริโภคจำเป็นจะต้องรอและต้องจัดส่งสินค้าย้อนหลัง ถึงแม้กรณีนี้จะไม่เกิดการเสียโอกาสในการขายแต่ก็ส่งผลระดับการให้ความพึงพอใจของผู้บริโภคลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3.1 นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย (Order-Up-To-Level)

นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย มีหลักการคือในทุก ๆ รอบการตรวจสอบจะเติมเต็มพัสดุเพิ่มให้มีปริมาณรวมเท่ากับระดับเป้าหมาย นโยบายนี้ใช้ได้กับความต้องการแบบไม่ทราบค่าแน่นอนแต่สามารถประมาณค่าได้ เมื่อพิจารณา 4 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

กับการเติมเต็มพัสดุคงคลังจะสามารถอธิบายเป็นแผนภาพแสดงการขึ้นของระดับสินค้าคงคลังดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการสั่งซื้อแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย

จะเห็นว่าทุก ๆ รอบการตรวจสอบ พัสดุจะถูกสั่งเพื่อเติมเต็มระดับพัสดุเป้าหมายหลังจากนั้นพัสดุจะลดลงเรื่อย ๆ ตามความต้องการที่เข้ามาซึ่งความต้องการมีค่าไม่แน่นอน เมื่อครบกำหนดของเวลานำแล้วพัสดุจะถูกรับเข้ามา เนื่องจากความต้องการที่ไม่แน่นอนทำให้เกิดเหตุการณ์ที่มีพัสดุคงคลังขาดมือได้จึงจำเป็นต้องมีพัสดุสำรองคลัง (Safety stock) เพื่อป้องกันเหตุการณ์ดังกล่าว ซึ่งมีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในนโยบายการเติมเต็มแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
l	เวลานำในการสั่งซื้อ
t	รอบการตรวจสอบ
$\hat{Y}_{l+t}$	ค่าพยากรณ์ความต้องการในช่วงเวลานำในการสั่งซื้อและรอบการตรวจสอบ
Q^*	ปริมาณการสั่งซื้อ
$OUTL$	ระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย
IL	ระดับพัสดุคงคลัง
SS	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง
Z_{CSL}	ค่าตัวประกอบพัสดุสำรองคลังที่ระดับความเชื่อมั่น
σ_{l+t}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในช่วงเวลานำในการสั่งซื้อและรอบการตรวจสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบจำลองนี้สามารถอธิบายโดยสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังแสดงในสมการที่ 2.17

$$Q^* = OUTL - IL \tag{2.17}$$

หากพิจารณาสมการที่ 2.17 ซึ่งเป็นการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ จะเกิดคำถามตามมาคือ ระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายต้องอยู่ในระดับใดจึงจะเหมาะสม จึงมีการนำปัจจัยเรื่องความต้องการและความแปรปรวนมาใช้เป็นปัจจัยในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อและมีความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการที่ 2.18 และ 2.19

$$OUTL = \hat{Y}_{l+t} + SS \tag{2.18}$$

$$SS = Z_{CSL} \times \sigma_{l+t} \tag{2.19}$$

สมการที่ 2.18 เป็นการคำนวณหาระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย และสมการที่ 2.19 เป็นการคำนวณหาระดับพัสดุสำรองคลัง ซึ่งจากสมการ 2.19 จะเห็นว่าระดับพัสดุสำรองคลังจะขึ้นอยู่กับส่วนเบี่ยงมาตรฐานของค่าพยากรณ์ความต้องการและค่าตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง (Safety stock factor) ที่ระดับความเชื่อมั่น (Cycle service level) ซึ่งระดับความเชื่อมั่นที่นิยมใช้ส่วนใหญ่จะต้องมากกว่าร้อยละ 80 และเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณได้มีการทำตารางเปรียบเทียบค่าตัวประกอบพัสดุสำรองคลังที่ระดับความเชื่อมั่นต่างโดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง

CSL	Safety stock factor
80.00%	0.84
90.00%	1.28
95.00%	1.64
98.00%	2.05
99.00%	2.33
99.50%	2.57

นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายเป็นที่นิยมใช้เนื่องจากมีสมการที่ไม่ซับซ้อนสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยได้ แต่มีข้อควรระวังหากความต้องการที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นำมาใช้มีความแปรปรวนสูงมากหรือมีการกำหนดความเชื่อมั่นสูงมากจะทำให้ระดับพัสดุสำรองคลังสูงขึ้นและส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการถือครองพัสดุคงคลังสูงขึ้นด้วย

2.3.2 นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min)

นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด เป็นนโยบายที่นำมาประยุกต์ใช้ได้ง่ายโดยมีหลักการคล้ายกับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย แต่เพิ่มเงื่อนไขในการเติมเต็มพัสดุคงคลังก็ต่อเมื่อระดับพัสดุคงคลังมีค่าลดลงจนถึงจุดที่กำหนดไว้ กล่าวคือ เมื่อระดับพัสดุคงคลังลดลงมาถึงค่าต่ำสุด จะมีการออกคำสั่งซื้อในจำนวนที่ทำให้ระดับพัสดุคงคลังมีค่ารวมเท่ากับค่าสูงสุด ซึ่งการกำหนดค่าสูงสุดต่ำสุดนั้นไม่ได้มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจน อาจแตกต่างกันได้ตามบริบทของอุตสาหกรรม โดยแบบจำลองนี้สามารถอธิบายได้ในสมการที่ 2.20

$$Q^* = \begin{cases} Max - IL, IL \leq Min \\ 0 \qquad\quad , IL > Min \end{cases} \tag{2.20}$$

เมื่อ Q^* คือ ปริมาณการสั่งซื้อ

Max คือ ระดับพัสดุคงคลังสูงสุด

Min คือ ระดับพัสดุคงคลังต่ำสุด

IL คือ ปริมาณพัสดุคงคลัง

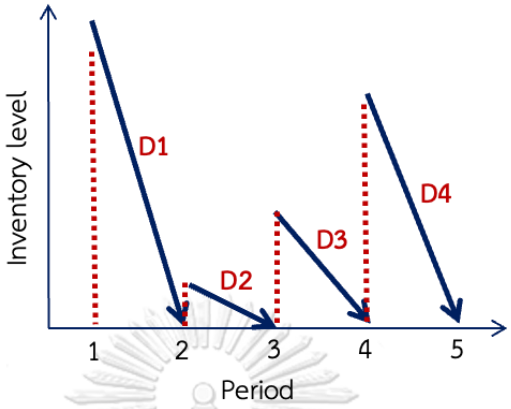
สมการ 2.20 แสดงเงื่อนไขการคำนวณปริมาณคำสั่งซื้อ (Q^*) ซึ่งในแต่ละรอบการตรวจสอบจะต้องเปรียบเทียบว่าปริมาณพัสดุคงคลัง (IL) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าต่ำสุด (Min) หรือไม่ หากเป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าว จะออกคำสั่งซื้อในปริมาณที่เท่ากับผลต่างระหว่างค่าสูงสุด (Max) กับปริมาณพัสดุคงคลัง หากไม่ใช่ก็จะยังไม่ทำการออกคำสั่งซื้อในรอบการตรวจสอบนั้น

นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด เป็นที่นิยมใช้เนื่องจากมีสมการที่ไม่ซับซ้อนสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยได้ แต่มีข้อควรระวังคล้ายกับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย กล่าวคือหากรูปแบบความต้องการมีความไม่แน่นอนและความแปรปรวนสูงมากอาจส่งผลให้เกิดการร้างพัสดุ เนื่องจากนโยบายนี้ไม่ได้นำปัจจัยด้านความแปรปรวนหรือแนวโน้มของความต้องการมาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์

2.3.3 นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ (Lot-For-Lot)

นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่ทราบค่าความต้องการล่วงหน้า (Deterministic) แต่ความต้องการสามารถเปลี่ยนแปลงตาม

เวลาได้ (Time-varying demand) โดยมีหลักการ คือ การสั่งสินค้าเข้ามาเก็บสต๊อก ณ ต้นคาบในปริมาณที่เท่ากับความต้องการในแต่ละคาบ ซึ่งระดับพัสดุคงคลังสามารถแสดงได้ในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการสั่งซื้อแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงระดับพัสดุคงคลังโดยแกน X คือคาบเวลา และแกน Y คือระดับพัสดุคงคลัง ซึ่งนโยบายนี้จะสั่งสินค้าเข้ามาตั้งแต่ต้นคาบในปริมาณเท่ากับความต้องการในแต่ละคาบ (D) ดังนั้นระดับพัสดุคงคลังจะค่อยๆ ลดลงจนเหลือ 0 ณ ท้ายคาบเวลา นโยบายนี้สามารถลดระดับพัสดุคงคลังส่วนเกินได้ในกรณีที่รูปแบบความต้องการมีความไม่แน่นอน เช่น มีอิทธิพลของฤดูกาล เป็นต้น แต่มีข้อจำกัดคือจะต้องทราบความต้องการล่วงหน้าหากสินค้ามีเวลานำในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเข้ามาเกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในอดีตที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงการพยากรณ์และการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้ทำการศึกษาและปรับปรุงงานในหลายแง่มุม ขึ้นอยู่กับรูปแบบความต้องการของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษา ในงานวิจัยฉบับนี้จะแบ่งการปรับปรุงงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การปรับปรุงการพยากรณ์และการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ในส่วนของการปรับปรุงการพยากรณ์ ผู้วิจัยจะมุ่งเน้นการเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์ ซึ่งพบว่ามีหลายเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้รับความนิยมทั้งแบบความสัมพันธ์ (Casual method) และแบบอนุกรมเวลา (Time series method)

งานวิจัยของ Van และBoute (Van der Auweraer & Boute, 2019) ได้นำข้อมูลการบริการหลังการขาย (Service Maintenance Information) มาทำการวิเคราะห์และพบว่ามีความสัมพันธ์กับยอดขายชิ้นส่วนอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษา จึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาทำการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ ซึ่งผลการดำเนินงานพบว่าค่าพยากรณ์หลังปรับปรุงส่งผลให้ระดับการบริการของลูกค้าดีขึ้นและระดับพัสดุคงคลังลดลงเมื่อเทียบกับเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตร งานวิจัยของ Ju และคณะ (Ju et al., 2013) ได้นำข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวม (Gross Domestic Product, GDP) มาทำการวิเคราะห์และพบว่ามีความสัมพันธ์กับสินค้าประเภทเครื่องจักรกลการเกษตร ซึ่งผลการดำเนินงานพบว่าค่าพยากรณ์หลังปรับปรุงมีความแม่นยำสูงกว่าเทคนิคพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาทั่วไป แม้ว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบความสัมพันธ์จะมีความแม่นยำสูงแต่มีข้อจำกัดในการนำไปประยุกต์ใช้เนื่องจากต้องใช้ชุดข้อมูลจำนวนมากและต้องมีการจัดเก็บและอัพเดทข้อมูลอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

มีงานวิจัยจำนวนมากที่ได้นำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลามาใช้แล้วพบว่าให้ค่าความแม่นยำที่เพิ่มขึ้นซึ่งวิธี Autoregressive integrated moving average (ARIMA) และ วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential smoothing method) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเนื่องจากสามารถตรวจจับข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการไม่คงที่ได้ เช่น รูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลหรือแนวโน้ม เป็นต้น งานวิจัยของ เปรมพร และชมพร (Khemavuk, 2021) ได้นำชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่และมีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่ำกว่าร้อยละ 30 จำนวน 5,000 ชุดมาทำการพยากรณ์ด้วยวิธีที่แตกต่างกันจำนวน 5 วิธี ซึ่งผลการศึกษาพบว่าวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุดโดยกำหนดค่าปรับเรียบ (Smoothing factor) เป็น 0.1 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ พลากร (Komkul, 2017) ซึ่งได้ทำการศึกษาราคาแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทยโดยเปรียบเทียบการพยากรณ์ที่แตกต่างกันจำนวน 5 วิธี ผลการศึกษาพบว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือน (3 months moving average) และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังอย่างง่าย (Damped trend exponential smoothing method) ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูงที่สุดและสูงกว่า ARIMA ในขณะที่งานวิจัยของ Ramos และคณะ (Ramos et al., 2015) และ ศิริเทพ และวิภาวี (Chanbunkaew & Tharmmaphornphilas, 2018) นั้นให้ผลลัพธ์

ในทางตรงข้าม ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ARIMA ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากกว่าวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงจะนำวิธีการทั้ง 2 วิธีมาทำการเปรียบเทียบ นอกจากนั้นยังมีผู้วิจัยที่ได้ทำการปรับปรุงการพยากรณ์และนำผลการพยากรณ์ไปใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังอีกด้วย นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder-Point) และนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับสินค้าคงคลังเป้าหมาย (Order-Up-To-Level) เป็นที่นิยมในการนำมาใช้กำหนดนโยบายเนื่องจากมีขั้นตอนการคำนวณพารามิเตอร์ที่ง่ายและไม่ซับซ้อนทำให้สะดวกต่อการใช้งาน งานวิจัยของ อัจฉรา (จันวดี, 2018) ได้ทำการปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบเพื่อใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มวัตถุดิบคงคลังสำหรับโรงงานผลิตขึ้นรูปเหล็กหล่อแบบออกแบบตามคำสั่งซื้อ ผลการศึกษาพบว่า ARIMA ให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำและได้นำผลการพยากรณ์มาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ในนโยบายการเติมเต็มแบบจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ ซึ่งนโยบายดังกล่าวช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าให้สูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Vereecke และVerstraeten (Vereecke & Verstraeten, 1994) งานวิจัยของ นัชชา (Nerdnoi, 2014) ได้ใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบกำหนดจุดสั่งซื้อกับสิ้นค้าที่มีความต้องการสูงแต่ความแปรปรวนต่ำและใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายกับสินค้าที่มีความต้องการน้อย ซึ่งผลการวิจัยพบว่าทั้ง 2 นโยบายช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Nenes และคณะ (Nenes et al., 2010) ข้อจำกัดของนโยบายข้างต้นคือมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่เท่านั้น จากงานวิจัยของ พัชรพงษ์ และธนสาร (Penpakkol & Intarakumthornchai, 2018) พบว่าหากรูปแบบความต้องไม่คงที่หรือไม่แน่นอน นโยบายดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพลดลง ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำเสนอวิธีการกำหนดนโยบายที่สามารถใช้กับชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการแบบไม่คงที่ นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ (Lot-For-Lot) เป็นหนึ่งในวิธีที่นิยมนำมาใช้ เนื่องจากนโยบายนี้จะทำให้พัสดุคงคลังอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น โดยมีเงื่อนไขคือต้องทราบความต้องการล่วงหน้า (Deterministic) แต่ความต้องการสามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้ (Time-varying demand) ดังนั้นการนำนโยบายดังกล่าวมาใช้จำเป็นต้องพยากรณ์ความต้องการล่วงหน้าเพื่อนำมาใช้กำหนดพารามิเตอร์ อย่างไรก็ตามการพยากรณ์สามารถเกิดความคลาดเคลื่อนได้ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของนโยบาย เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงในการร้างพัสดุหรือมีพัสดุคงคลังส่วนเกินจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลัง (Safety stock)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

งานวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการไม่คงที่โดยมีอิทธิพลของฤดูกาลพบว่าการใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการในแต่ละเดือนมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีมาตรฐาน โดยงานวิจัยของ Herrin (Herrin, 2005) และ ปรารถนา และสุรัตน์ (Parthanadee & Suktor, 2012) ได้นำวิธีการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังแบบมาตรฐานมาเปรียบเทียบกับวิธีการกำหนดพัสดุสำรองคลังตามฤดูกาลพบว่าหลังการปรับปรุงงานทำให้นโยบายมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากชุดข้อมูลที่จะนำมาศึกษานั้นมีรูปแบบความต้องการแบบไม่คงที่ การพยากรณ์และการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังจะมีความสำคัญและสามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของนโยบาย ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงค่าพยากรณ์ให้มีความแม่นยำมากขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยมุ่งหวังให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดที่สำคัญของงานวิจัยได้ในตารางที่ 2.6 ถึง 2.9

ตารางที่ 2.6 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์

ผู้วิจัย	หัวข้องานวิจัย	รูปแบบความต้องการ	วิธีการ	เครื่องมือวัดความแม่นยำ	ผลการวิจัย
Ramos และคณะ (2558)	Performance of state space and ARIMA models for consumer retail sales forecasting	ไม่คงที่ (มีแนวโน้มและฤดูกาล)	- ARIMA - Simple exponential smoothing	- MAPE - RMSE - MAE	ARIMA มีความแม่นยำมากกว่า
ศิริเทพ จันทร์-บุญแก้ว (2560)	การพยากรณ์ปริมาณสายโทรเข้าสำหรับศูนย์บริการลูกค้าธนาคารพาณิชย์	ไม่คงที่ (มีแนวโน้ม)	-Simple moving average - Holt's - ARIMA	- MAPE - RMSE	ARIMA มีความแม่นยำมากกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2.7 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ (ต่อ)

ผู้วิจัย	หัวข้องานวิจัย	รูปแบบความต้องการ	วิธีการ	เครื่องมือวัดความแม่นยำ	ผลการวิจัย
อัจฉรา จันวดี (2561)	การปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบและนโยบายการเติมเต็มวัตถุดิบคงคลังสำหรับโรงงานผลิตขึ้นรูปเหล็กหล่อแบบออกแบบตามคาสั่งซื้อ	คงที่ ไม่คงที่ (มีแนวโน้ม)	- Simple moving average - Holt's - ARIMA	- MSE - MAPE	ARIMA มีความแม่นยำมากกว่า
เปรมพร และ ชมพร (2563)	การศึกษาค่าปรับเรียบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล	คงที่	- Simple exponential smoothing - Naïve - Simple average - Simple moving average - Weighted average	- MAPE	Simple exponential smoothing มีความแม่นยำสูงสุด

ตารางที่ 2.8 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

ผู้วิจัย	หัวข้องานวิจัย	รอบเวลาการตรวจสอบ	นโยบาย	เครื่องมือวัดประสิทธิภาพ	ผลการวิจัย
Vereecke และ Verstraeten (2537)	An inventory management model for an inventory consisting of lumpy items, slow movers, and fast movers	แบบต่อเนื่อง	จุดสั่งซื้อ	อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพิ่มขึ้น
George Nenes และ คณะ (2553)	Inventory management of multiple items with irregular demand: A case study	แบบเป็นคาบ	ระดับสินค้าคงคลังเป้าหมาย	- อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า - ระดับพัสดุที่ถือครอง	- อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพิ่มขึ้น - ระดับพัสดุที่ถือครองลดลง

ตารางที่ 2.9 สรุปประเด็นจากงานวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง (ต่อ)

ผู้วิจัย	หัวข้องานวิจัย	รอบเวลาการตรวจสอบ	นโยบาย	เครื่องมือวัดประสิทธิภาพ	ผลการวิจัย
นัชชา เนิดน้อย (2557)	Inventory Control System Improvement in an automotive adhesive company	-แบบต่อเนื่อง -แบบเป็นคาบ	-จุดสั่งซื้อ -ระดับสินค้าคงคลังเป้าหมาย	ค่าใช้จ่ายรวม	ค่าใช้จ่ายรวมลดลง
อัจฉรา จันวดี (2561)	การปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบและนโยบายการเติมเต็มวัตถุดิบคงคลังสำหรับโรงงานผลิตขึ้นรูปเหล็กหล่อแบบออกแบบตามคาสั่งซื้อ	แบบต่อเนื่อง	จุดสั่งซื้อ	- อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า - ค่าใช้จ่ายรวม	- อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพิ่มขึ้น - ค่าใช้จ่ายรวมลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัยและการวิเคราะห์ปัญหา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงค่าพยากรณ์ให้มีความแม่นยำขึ้นจากนั้นนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังให้เหมาะสม ซึ่งมีขั้นตอนพอสังเขป ดังนี้

1) คัดเลือกชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาศึกษา ผู้วิจัยได้นำหลักการของพาเรโต (Pareto diagram) และการวิเคราะห์แบบ ABC ร่วมกับการวิเคราะห์แบบ XYZ (ABC-XYZ Analysis) มาใช้ในการคัดเลือก โดยใช้ความต้องการชิ้นส่วนอะไหลในปี พ.ศ. 2562 และความถี่ในการขายในปี พ.ศ. 2562 เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

2) วิเคราะห์รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาศึกษา ผู้วิจัยได้นำข้อมูลความต้องการเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2562 มาสร้างกราฟอนุกรมเวลา (TS) และกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูล (ACF) เพื่อทำการวิเคราะห์หาอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความต้องการ

3) วิเคราะห์และวัดผลการดำเนินงานในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้นำค่าพยากรณ์เดือนมกราคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2562 มาวัดค่าความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ และนำผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันที่เกิดจากวิธีการพยากรณ์ปัจจุบันในเดือนมกราคมถึงธันวาคมปี พ.ศ. 2563 มาวัดประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยใช้อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและอัตราการขายสินค้าคงคลัง

4) ปรับปรุงค่าพยากรณ์จากเดิมที่ใช้วิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายกับทุกชิ้นส่วนอะไหล่ ซึ่งพบว่าเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนสูงและไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนด โดยผู้วิจัยจะทำการกำหนดวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการในแต่ละกลุ่มโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เนื่องจากเทคนิคดังกล่าวสามารถนำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการรูปแบบต่าง ๆ มาใช้เป็นตัวกำหนดค่าพยากรณ์ได้ จากนั้นจะนำค่าพยากรณ์ในแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกับวิธีการปัจจุบันและเลือกวิธีที่มีความแม่นยำ

สูงสุดมาใช้ในการกำหนดค่าพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2564 และนำค่าพยากรณ์ดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง (Inventory replenishment policy)

5) กำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังจากเดิมที่ใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุดกับทุกชิ้นส่วนอะไหล่ ซึ่งพบว่าเป็นนโยบายที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากนโยบายดังกล่าวมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ต่ำและไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนด โดยผู้วิจัยจะใช้ค่าพยากรณ์ที่ได้จากการปรับปรุงมาเป็นตัวแทนของค่าความต้องการในการกำหนดพารามิเตอร์ นอกจากนี้ยังเปลี่ยนวิธีคำนวณระดับพัสดุสำรองคลัง (Safety stock) ให้เหมาะสมโดยนำปัจจัยด้านความแปรปรวนตามฤดูกาลมาใช้ในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังที่แตกต่างกันในละเดือน และเพื่อให้สามารถสังเกตความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพในการดำเนินนโยบาย ทั้งในมุมของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มรอบการตรวจสอบรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน ในทุก ๆ นโยบาย

ซึ่งในแต่ละขั้นตอน มีวิธีการดำเนินงานโดยละเอียด ดังนี้

3.1 การคัดเลือกชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาทำการศึกษา

ผู้วิจัยได้นำหลักการของพาเรโตโดยใช้ยอดขายย้อนหลังในปี พ.ศ. 2562 เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกชิ้นส่วนอะไหล่ที่มียอดขายรวมกันคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 80 จากนั้นได้นำหลักการวิเคราะห์โดยการใช้แบบ ABC ร่วมกับแบบ XYZ มาจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้ยอดขายและความถี่ของการขายในปี พ.ศ. 2562 มาเป็นเกณฑ์ ซึ่งพบว่าชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม X-A Y-A Y-B Z-A และ Z-B จำนวน 548 รายการ เป็นรายการอะไหล่ที่มียอดขายรวมกันมากกว่าร้อยละ 80 และมีความถี่ในการสั่งซื้อจากลูกค้าคลอบคลุมทุกความถี่ จึงควรได้รับการตรวจสอบและควบคุมพัสดุคงคลังอย่างใกล้ชิด แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกเฉพาะชิ้นส่วนที่มีความต้องการจากลูกค้าสูงโดยวัดจากชิ้นส่วนอะไหล่ที่มียอดขายมากที่สุด 5 ลำดับแรกของแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 25 รายการที่ควรนำมาทำการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนยอดขายของจำนวนรายการที่นำมาศึกษาต่อยอดขายรวมของกลุ่ม

กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่	จำนวนรายการทั้งหมด	จำนวนรายการที่นำมาศึกษา	สัดส่วนยอดขายของจำนวนรายการที่นำมาศึกษาต่อยอดขายรวมของกลุ่ม
X-A	5	5	100%
X-B	0	0	-
Y-A	45	5	24.41%
Y-B	28	5	27.01%
Z-A	156	5	32.34%
Z-B	314	5	2.78%
รวม	548	25	28.61%

ผู้วิจัยได้คัดเลือกชิ้นส่วนอะไหล่ที่มียอดขายสูงสุดของแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 5 รายการมาเป็นตัวแทนในการศึกษาและปรับปรุงงาน เนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่ที่มียอดขายสูงนั้นหมายถึงชิ้นส่วนอะไหล่มีความต้องการใช้งานจากลูกค้าที่สูงเช่นกัน ดังนั้นหากชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มดังกล่าวเกิดการร้างพัสดุ จะส่งผลกระทบต่อลูกค้ามากกว่ารายการอื่น ๆ ที่มีความต้องการน้อยกว่า จากตารางที่ 3.1 พบว่าสัดส่วนยอดขายของจำนวนรายการที่นำมาศึกษาคิดเป็นร้อยละ 28.61 เมื่อเทียบกับยอดขายรวมของทุกกลุ่ม

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงงานจนได้วิธีการพยากรณ์และนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังที่เหมาะสมสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา จะสามารถนำวิธีการที่ปรับปรุงใหม่มาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่อื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาศึกษาได้ โดยรายละเอียดชิ้นส่วนอะไหล่ทั้งหมดที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาแสดงในตารางที่ 3.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.2 สรุปรหัสชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา

รหัสสินค้า	รหัสย่อย	รหัสชิ้นส่วนอะไหล่	รหัสชิ้นส่วนอะไหล่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้
TT01	I	45101	X-A-01
TT01	I	31070	X-A-02
TT01	I	21010	X-A-03
TT01	I	13370	X-A-04
TT01	I	12200	X-A-05

ตารางที่ 3.3 สรุปรหัสชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา(ต่อ)

รหัสสินค้า	รหัสย่อย	รหัสชิ้นส่วนอะไหล่	รหัสชิ้นส่วนอะไหล่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้
TT01	I	17190	Y-A-01
TT01	I	32891	Y-A-02
TT01	I	32511	Y-A-03
TT01	I	54172	Y-A-04
TT01	I	13040	Y-A-05
TT01	II	06212	Y-B-01
TT01	II	14710	Y-B-02
TT01	II	13200	Y-B-03
TT01	II	00252	Y-B-04
TT01	II	31090	Y-B-05
DC01	I	23120	Z-A-01
DC01	I	42001	Z-A-02
DC01	I	11570	Z-A-03
TT01	I	33051	Z-A-04
DE01	I	69020	Z-A-05
TT01	II	43720	Z-B-01
DC01	II	69270	Z-B-02
TT01	II	59011	Z-B-03
EX01	II	61115	Z-B-04
DE01	II	51030	Z-B-05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

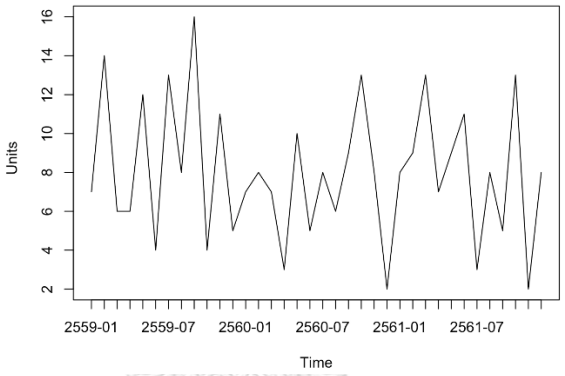
3.2 การวิเคราะห์รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ที่จะนำมาศึกษา

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลความต้องการเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2561 มาสร้างกราฟอนุกรมเวลา (Time Series; TS) และกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูล (Autocorrelation Function; ACF) เพื่อทำการวิเคราะห์หาอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความต้องการ จากนั้นจะทำการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนที่จะนำมาศึกษาตามรูปแบบความต้องการ ซึ่งผลการ

วิเคราะห์พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ (Stationary demand pattern) กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล (Seasonal demand pattern) และกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล (Trend seasonal demand pattern) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

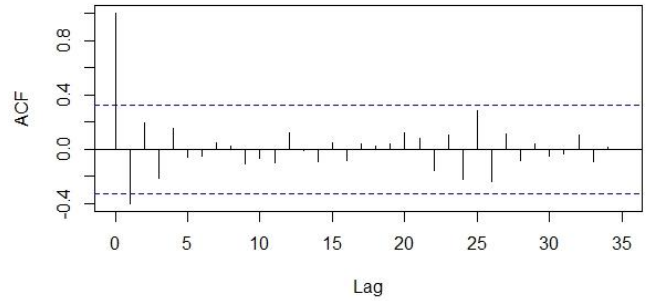
3.2.1 กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

จากการสังเกตกราฟอนุกรมเวลาพบว่าชุดข้อมูลมีการกระจายตัวอย่างอิสระ และจากการสังเกตกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลพบว่า มีนัยยะสำคัญที่ Time lag แรกและไม่มีนัยยะสำคัญที่ Time lag อื่น ๆ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.1 และ 3.2



รูปที่ 3.1 กราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04

กราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยแกน X คือคาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือความต้องการในหน่วยชิ้น จากกราฟพบว่าความต้องการในแต่ละเดือนเป็นอิสระต่อกันไม่มีแนวโน้มหรืออิทธิพลของวัฏจักรหรือฤดูกาลใด ๆ



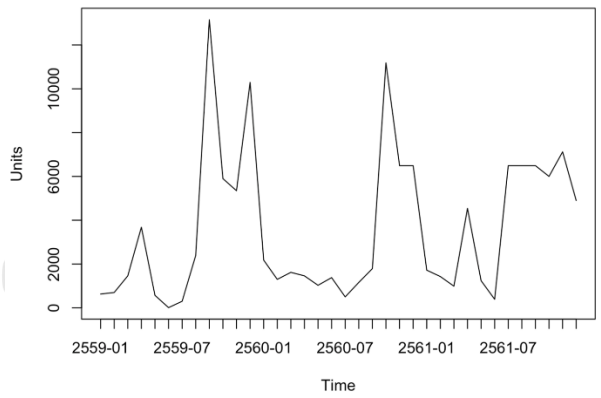
รูปที่ 3.2 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04

รูปที่ 3.2 เป็นกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยแกน X คือ คาบเวลา (Time lag) แกน Y คือระดับสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูล จากกราฟพบว่าชุดข้อมูลมีนัยยะสำคัญที่ Time lag ที่ 1 และไม่มีนัยยะสำคัญที่ Time lag อื่น ๆ ซึ่งแปลความได้ว่าความต้องการในแต่ละเดือนเป็นอิสระต่อกันไม่มีแนวโน้มหรืออิทธิพลของวัฏจักรหรือฤดูกาลใด ๆ

ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ มีทั้งหมด 8 รายการได้แก่ Z-A-05 Z-A-03 Z-A-01 Z-B-04 Y-A-02 X-A-03 X-A-02 และ Z-A-02

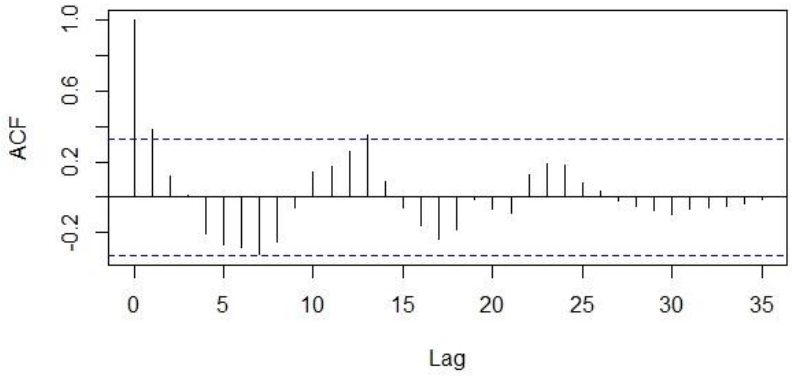
3.2.2 กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

จากการสังเกตกราฟอนุกรมเวลาพบว่าชุดข้อมูลมีรูปแบบที่เกิดขึ้นซ้ำกันโดยมีรอบการเกิดทุก ๆ 12 เดือน กล่าวคือรูปแบบความต้องการมีลักษณะเป็นฤดูกาลซึ่งจะมีปริมาณความต้องการที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนสอดคล้องกับบริบทการใช้งานชิ้นส่วนอะไหล่ตามฤดูกาลเพาะปลูกหรือเก็บเกี่ยว เป็นต้น และจากการสังเกตกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลพบว่าสอดคล้องกับผลการสังเกตกราฟอนุกรมเวลา กล่าวคือมีนัยยะสำคัญที่ Time lag ที่ 1 และ 13 ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.3 และ 3.4



รูปที่ 3.3 กราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04

รูปที่ 3.3 เป็นกราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยแกน X คือคาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือความต้องการในหน่วยชิ้น จากกราฟพบว่ารูปแบบที่เกิดขึ้นซ้ำกันโดยมีรอบการเกิดทุก ๆ 12 เดือน เช่น ความต้องการในเดือนมกราคมของทุก ๆ ปีจะมีค่าต่ำสุดและมีปริมาณที่เท่า ๆ กัน ในขณะที่ความต้องการในเดือนกรกฎาคมของทุก ๆ ปีจะมีค่าสูงสุดและมีปริมาณที่เท่า ๆ กัน ดังนั้นจึงสรุปว่าชิ้นส่วนรายการนี้มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลและ 1 รอบฤดูกาลคือ 12 เดือน



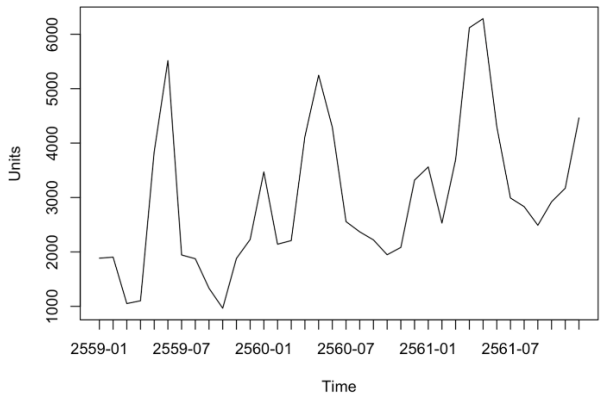
รูปที่ 3.4 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04

รูปที่ 3.4 เป็นกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยแกน X คือ คาบเวลา (Time lag) แกน Y คือระดับสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูล จากกราฟพบว่าชุดข้อมูลมีนัยยะสำคัญที่ Time lag ที่ 1 และ 13 ซึ่งแปลความได้ว่าความต้องการในแต่ละเดือนมีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล และ 1 รอบฤดูกาลคือ 12 เดือน

ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลมีทั้งหมด 12 รายการ ได้แก่ Y-B-01 Z-B-05 X-A-05 Z-B-01 Z-B-02 Y-A-05 Y-B-04 Y-B-05 Y-A-03 Z-A-04 Y-A-04 และ Z-B-03

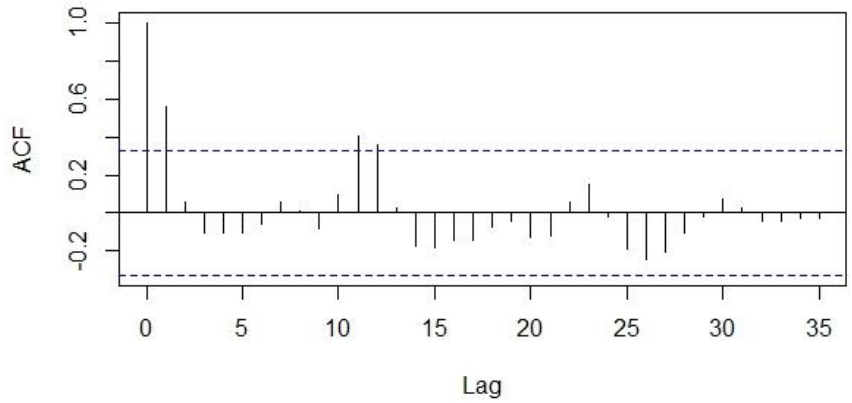
3.2.3 กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

จากการสังเกตกราฟอนุกรมเวลาพบว่าชุดข้อมูลดังกล่าวมีแนวโน้มของความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป และจากการสังเกตกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลพบว่าสอดคล้องกับผลการสังเกตกราฟอนุกรมเวลา กล่าวคือมีนัยยะสำคัญที่ Time lag ที่ 1 และค่อยๆ ลดลง นอกจากนั้นยังพบว่ามีนัยยะสำคัญที่ Time lag ที่ 13 ด้วยดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.5 และ 3.6



รูปที่ 3.5 กราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02

รูปที่ 3.5 เป็นกราฟอนุกรมเวลาของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยแกน X คือคาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือความต้องการในหน่วยชิ้น จากกราฟพบว่าความต้องการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีลักษณะของรูปแบบความต้องการที่เกิดขึ้นซ้ำกัน เช่น เดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่มีความต้องการสูงสุดในทุก ๆ ปี เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่ารูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02 มีแนวโน้มและฤดูกาล



รูปที่ 3.6 กราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02

รูปที่ 3.6 เป็นกราฟแสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยแกน X คือ คาบเวลา (Time lag) แกน Y คือระดับสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูล จากกราฟพบว่าชุดข้อมูลมีนัยยะสำคัญที่ Time lag ที่ 1 11 และ 12 จากข้อมูลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่ารูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02 มีแนวโน้มและฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลมีทั้งหมด 5 รายการ ได้แก่ Y-A-01 Y-B-02 Y-B-03 X-A-04 และ X-A-01

โดยรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษาแต่ละรายการสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.4 รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา

รหัสชิ้นส่วน	รูปแบบความต้องการ
Y-B-01	แบบมีฤดูกาล
Z-B-05	แบบมีฤดูกาล
X-A-05	แบบมีฤดูกาล
Z-B-01	แบบมีฤดูกาล
Z-B-02	แบบมีฤดูกาล
Y-A-05	แบบมีฤดูกาล
Y-B-04	แบบมีฤดูกาล
Y-B-05	แบบมีฤดูกาล
Y-A-03	แบบมีฤดูกาล
Z-A-04	แบบมีฤดูกาล
Y-A-04	แบบมีฤดูกาล
Z-B-03	แบบมีฤดูกาล
Z-A-05	แบบค่าเฉลี่ยคงที่
Z-A-03	แบบค่าเฉลี่ยคงที่
Z-A-01	แบบค่าเฉลี่ยคงที่
Z-B-04	แบบค่าเฉลี่ยคงที่
Y-A-02	แบบค่าเฉลี่ยคงที่
X-A-03	แบบค่าเฉลี่ยคงที่
X-A-02	แบบค่าเฉลี่ยคงที่
Y-A-01	แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล
Y-B-02	แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล
Y-B-03	แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล
X-A-04	แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล
X-A-01	แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

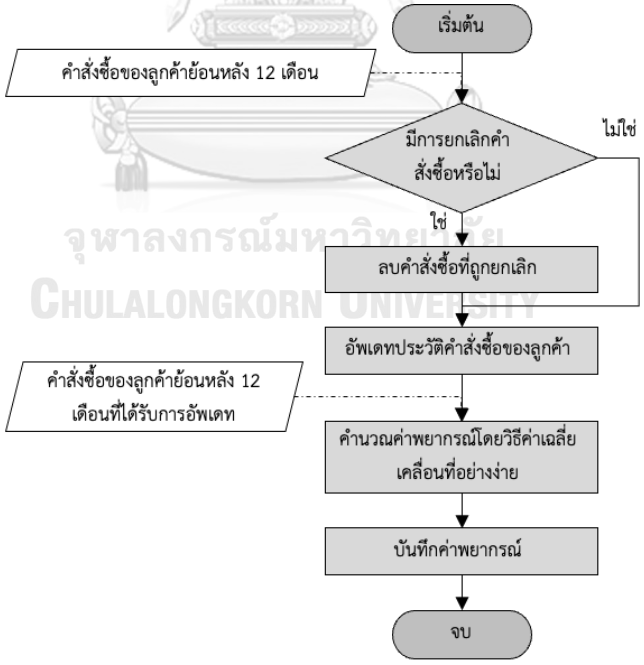
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 การวิเคราะห์และวัดผลการดำเนินงานในปัจจุบัน

ในงานวิจัยนี้จะเน้นศึกษาขั้นตอนการทำงานของฝ่ายวางแผนอะไหล่โดยละเอียด เนื่องจากเป็นฝ่ายที่รับผิดชอบการพยากรณ์ความต้องการและการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการเพื่อนำค่าดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง การดำเนินงานในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักได้แก่ การพยากรณ์ความต้องการและการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ซึ่งผลการวิเคราะห์ มีดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์ค่าพยากรณ์ในปัจจุบัน

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาจะทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูง หลังจากนั้นจะทำการปรับปรุงจุดบกพร่องดังกล่าวเพื่อให้ได้ตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่มและนำค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบไปกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง วิธีการคำควณค่าพยากรณ์ของฝ่ายวางแผนอะไหล่ในปัจจุบันมีรายละเอียดดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการคำนวณค่าพยากรณ์ในปัจจุบัน

รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการคำนวณค่าพยากรณ์ของฝ่ายวางแผนอะไหล่ในปัจจุบันซึ่งใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average) ฝ่ายวางแผนอะไหล่จะทำการคำนวณค่าพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ปีละ 1 ครั้งในเดือนมกราคมของทุกปี โดยการนำเข้าข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้าในช่วง 12 เดือนย้อนหลังมาใช้เป็นค่าพยากรณ์ ซึ่งเจ้าหน้าที่วางแผนอะไหล่จะเก็บรวบรวมคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการในหน่วยชิ้นต่อเดือน หลังจากนั้นจะทำการตรวจสอบว่ามีการยกเลิกคำสั่งซื้อจากลูกค้าหรือไม่ หากพบว่ามีการยกเลิกเจ้าหน้าที่จะทำการล้างข้อมูลคำสั่งซื้อดังกล่าวออก ดังนั้นในฐานข้อมูลที่ระบบนำมาคำนวณค่าพยากรณ์จะมีเพียงคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ถูกยืนยันการจัดส่งเท่านั้น จากนั้นเจ้าหน้าที่จะทำการคำนวณหาค่าพยากรณ์โดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย และบันทึกค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เป็นค่าพยากรณ์รายเดือนของเดือนมกราคมถึงธันวาคม วิธีพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายจะช่วยปรับเรียบค่าพยากรณ์ในกรณีที่มีข้อมูลบางช่วงผิดปกติ แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีฤดูกาลเนื่องจากมีการให้น้ำหนักเท่ากันทุกข้อมูล จากขั้นตอนการทำงานข้างต้นสามารถสรุปสาเหตุของปัญหาในขั้นตอนการพยากรณ์ได้ดังนี้

1) ไม่มีการติดตามข้อมูลความคลาดเคลื่อนและความเหมาะสมของวิธีการพยากรณ์

2) ใช้วิธีการพยากรณ์แบบเดียวกันในทุกรายการซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ

เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันนั้นมีความเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตและหากพิจารณาจากค่าความแม่นยำที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2562 แล้วพบว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายนั้นไม่เหมาะสมที่จะใช้ในสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งตัวอย่างค่าความแม่นยำในปัจจุบันสามารถแสดงได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.5 การเปรียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ชิ้นส่วน Z-B-02 ในปี พ.ศ. 2562

เดือน	ค่าพยากรณ์	คำสั่งซื้อจากลูกค้า	MAPE
ม.ค.	312	256	21.88%
ก.พ.	312	233	33.91%
มี.ค.	312	137	127.74%
เม.ย.	312	127	145.67%
พ.ค.	312	106	194.34%
มิ.ย.	312	200	56.00%

ตารางที่ 3.6 การเปรียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ชิ้นส่วน Z-B-02 ในปี พ.ศ. 2562(ต่อ)

เดือน	ค่าพยากรณ์	คำสั่งซื้อจากลูกค้า	MAPE
ก.ค.	312	1,878	83.39%
ส.ค.	312	557	43.99%
ก.ย.	312	697	55.24%
ต.ค.	312	795	60.75%
พ.ย.	312	684	54.39%
ธ.ค.	312	208	50.00%
เฉลี่ย			77.27%

ตารางที่ 3.5 และ 3.6 เป็นตารางเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ชิ้นส่วน Z-B-02 กับความต้องการจริงในปี พ.ศ. 2562 เพื่อนำมาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ซึ่งพบว่าในช่วงต้นปี(มกราคมถึงมิถุนายน) อะไหล่รายการนี้มีความคลาดเคลื่อนสูงมาก ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของปัจจัยด้านฤดูกาลเนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่รายการนี้มีฤดูกาลใช้งานในช่วงครึ่งปีหลัง (กรกฎาคมถึงธันวาคม) ทำให้อะไหล่รายการนี้มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ร้อยละ 77.27 ซึ่งถือว่าเป็นค่าพยากรณ์ที่ไม่สามารถยอมรับได้

ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ในปัจจุบันของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษาและทำการสรุปตามกลุ่มรูปแบบความต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 3.7 ถึง 3.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.7 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบค่าเฉลี่ยคงที่ ในปี พ.ศ. 2562 ของวิธีการปัจจุบัน

รหัสชิ้นส่วน	MAPE
Z-A-05	97.08%
Z-A-03	561.99%
Z-A-01	462.21%
Z-B-04	38.78%
Y-A-02	39.52%
X-A-03	19.06%
X-A-02	13.74%
รวม	68.30%

ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำที่สุดของกลุ่มนี้ได้แก่ชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-02 ที่ร้อยละ 13.74 ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์สูงที่สุดของกลุ่มนี้ได้แก่ชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-03 ที่ร้อยละ 561.99 โดยชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบคงที่มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 68.30 ซึ่งสูงเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนด สาเหตุที่มีความคลาดเคลื่อนสูงเกิดจากวิธีการพยากรณ์ในปัจจุบันใช้ข้อมูลย้อนหลังเพียงแค่ 12 เดือน ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการนำมาคำนวณค่าพยากรณ์

ตารางที่ 3.8 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลในปี พ.ศ. 2562 ของวิธีการปัจจุบัน

รหัสชิ้นส่วน	MAPE
Y-B-01	29.12%
Z-B-05	117.28%
X-A-05	40.43%
Z-B-01	107.14%
Z-B-02	77.17%
Y-A-05	24.52%
Y-B-04	38.13%
Y-B-05	90.52%
Y-A-03	30.37%
Z-A-04	93.67%
Y-A-04	22.32%
Z-B-03	48.15%
รวม	44.29%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำที่สุดของกลุ่มนี้ได้แก่ชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-04 ที่ร้อยละ 22.32 ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์สูงที่สุดของกลุ่มนี้ได้แก่ชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-05 ที่ร้อยละ 117.28 โดยชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลมีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 44.29 ซึ่งสูงเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนด สาเหตุที่มีความคลาดเคลื่อนสูงเกิดจากวิธีการพยากรณ์ในปัจจุบันให้ผลลัพธ์ของค่าพยากรณ์

ที่เท่ากันในทุก ๆ เดือน โดยไม่ได้นำปัจจัยด้านอิทธิพลของฤดูกาลมาพิจารณาในการคำนวณค่าพยากรณ์ จึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดการร้างพัสดุในช่วงฤดูกาลใช้งานและในทางตรงข้ามก็มีความเสี่ยงที่จะถือครองพัสดุเกินระดับเป้าหมายในช่วงที่ไม่ใช่ฤดูกาลใช้งาน

ตารางที่ 3.9 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ในปี พ.ศ. 2562 ของวิธีการปัจจุบัน

รหัสชิ้นส่วน	MAPE
Z-A-02	1772.02%
Y-A-01	46.90%
Y-B-02	23.83%
Y-B-03	24.53%
X-A-04	21.28%
X-A-01	21.18%
รวม	23.83%

ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำที่สุดของกลุ่มนี้ได้แก่ชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-01 ที่ร้อยละ 21.18 ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์สูงที่สุดของกลุ่มนี้ได้แก่ชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-02 ที่ร้อยละ 1772.02 โดยชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลมีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 23.83 ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด สาเหตุเนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มนี้ได้รับอิทธิพลจากแนวโน้ม กล่าวคือชุดข้อมูลที่ใหม่กว่าจะส่งผลต่อค่าพยากรณ์มากกว่าข้อมูลชุดเก่า ซึ่งวิธีการปัจจุบันมีการอัพเดทชุดข้อมูลที่นำมาใช้พยากรณ์ทุก ๆ ปี หากมองในภาพรวมของชิ้นส่วนอะไหล่ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าทุกกลุ่มมีความคลาดเคลื่อนสูงเนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่บางรายการมีความต้องการที่ไม่ต่อเนื่องหรือมีลักษณะความต้องการแบบเป็นงวด (Lumpy demand) รวมทั้งมีอิทธิพลของฤดูกาลในขณะวิธีการพยากรณ์ในปัจจุบันไม่สามารถนำปัจจัยดังกล่าวมาพิจารณาได้ จึงควรทำการปรับปรุงวิธีการพยากรณ์เพื่อให้การบริหารสินค้าคงคลังนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสถานการณ์ปัจจุบันส่งผลกระทบอย่างยิ่งต่อระดับพัสดุสำรองคลังที่บริษัทกรณีศึกษาต้องถือครองเพื่อรองรับความเสี่ยงต่อการเกิดการร้างพัสดุเนื่องจากความผันผวนของความต้องการที่เกิดขึ้นจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.2 การวิเคราะห์ผลการดำเนินนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบัน

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาจะทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้ผลการดำเนินนโยบายไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทกรณีศึกษากำหนด สาเหตุที่ต้องตั้งเป้าหมายไว้สูงเนื่องจากบริบทของอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตรที่ลูกค้ามีการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ที่สึกหรอตามฤดูกาลการใช้งานจึงไม่สามารถรอชิ้นส่วนอะไหล่เป็นเวลานานได้ เพื่อตอบสนองต่อความพึงพอใจของลูกค้าบริษัทกรณีศึกษาจึงจำเป็นต้องตั้งเป้าหมายไว้ที่ร้อยละ 98.50 ในขณะที่อัตราการขายสินค้าคงคลังอยู่จะต้องไม่เกิน 90 วันตามบริบทของอุตสาหกรรม การเติมเต็มพัสดุคงคลังของฝ่ายวางแผนอะไหล่ในปัจจุบัน มีการกำหนดตัวแปรและพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.10 ถึง 3.12

ตารางที่ 3.10 ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน

ตัวแปร	คำอธิบาย
i	วันทำงานของบริษัทกรณีศึกษา โดยที่ i = 1, 2, 3, ..., 302
t	รอบเวลาการตรวจสอบ (วัน) โดยที่ t = 14
l	เวลานำในการสั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ (วัน)

ตารางที่ 3.11 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน

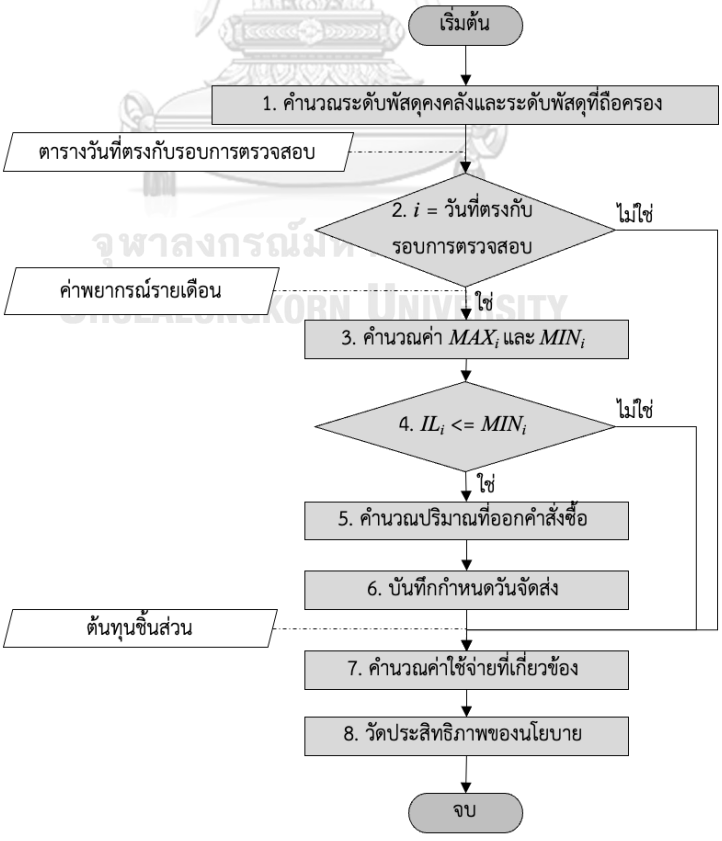
พารามิเตอร์	คำอธิบาย
$\hat{Y}$	ค่าพยากรณ์ความต้องการรายเดือน
IL_i	ระดับพัสดุคงคลัง ณ สิ้นวันทำงานที่ i
B_i	ระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น ณ วันทำงานที่ i
I_i	ระดับพัสดุคงคลังที่ถือครอง ณ สิ้นวันทำงานที่ i
MIN_i	ระดับพัสดุคงคลังต่ำสุด ณ วันทำงาน ที่ i
MAX_i	ระดับพัสดุคงคลังสูงสุด ณ วันทำงาน ที่ i
PO_i	ปริมาณที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i
DR_i	ปริมาณคำสั่งซื้อที่ถึงกำหนดส่ง ณ วันทำงานที่ i
FR_i	อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i
SF_i	ปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.12 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน(ต่อ)

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
DSI_i	อัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i
OH_i	มูลค่าพัสดุที่ถือครอง ณ วันทำงานที่ i
$COGS_i$	ต้นทุนขาย ณ วันทำงานที่ i
TC_i	ค่าใช้จ่ายรวม ณ วันทำงานที่ i
OC_i	ค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i โดยที่ OC = 245.81 บาทต่อครั้ง
PC_i	ค่าชิ้นส่วนอะไหล่ที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i
HC_i	ค่าเก็บรักษาพัสดุที่ถือครอง ณ วันทำงานที่ i โดยที่ HC = ร้อยละ 15 ต่อปีต่อรายการ

ปัจจุบันฝ่ายวางแผนอะไหล่ใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด โดยมีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 14 วัน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินนโยบายดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบัน

ขั้นตอนการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบันซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) อัพเดทระดับพัสดุคงคลัง ณ สิ้นวันทำงานที่ i (IL_i) และระดับพัสดุที่ถือครอง ณ สิ้นวันทำงานที่ i (I_i)

2) นำเข้าข้อมูลตารางวันที่ตรงกับรอบการตรวจสอบเพื่อนำมาตรวจสอบว่าวันทำงานที่ i ตรงกับรอบการตรวจสอบหรือไม่ หากไม่ตรงกัน จะข้ามไปทำขั้นตอนที่ 7) หากตรงกันก็จะทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์ใหม่

3) คำนวณพารามิเตอร์ ดังสมการที่ 3.1 และ 3.2

$$MIN_i = \hat{Y} \times (2 + l) \tag{3.1}$$

$$MAX_i = MIN_i + \hat{Y} \tag{3.2}$$

สมการที่ 3.1 เป็นการหาระดับพัสดุคงคลังต่ำสุด ณ สิ้นทำงานที่ i และสมการที่ 3.2 เป็นการหาระดับพัสดุคงคลังสูงสุด ณ วันทำงานที่ i

4) ตรวจสอบว่า IL_i มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ MIN_i หรือไม่ หากไม่ใช่จะข้ามไปทำขั้นตอนที่ 7) หากมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับจึงจะทำการคำนวณปริมาณที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i (PO_i)

5) คำนวณปริมาณที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i (PO_i) ตามสมการที่ 3.3

$$PO_i = MAX_i - IL_i \tag{3.3}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6) คำนวณและบันทึกปริมาณคำสั่งซื้อที่ถึงกำหนดวันจัดส่ง (DR_{i+l}) ดังแสดงในสมการที่ 3.4

$$DR_{i+l} = PO_i \tag{3.4}$$

7) คำนวณค่าใช้จ่ายรวม ณ วันทำงานที่ i (TC_i) ดังสมการที่ 3.5

$$TC_i = OC_i + PC_i + HC_i \tag{3.5}$$

8) วัดประสิทธิภาพของนโยบายโดยการคำนวณอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i (FR_i) และอัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i (DSI_i) ดังแสดงในสมการที่ 3.6 และ 3.7

$$FR_i = SF_i \,/\, D_i \tag{3.6}$$

$$DSI_i = OH_i \,/\, COGS_i \tag{3.7}$$

สมการที่ 3.6 เป็นการคำนวณอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i

สมการที่ 3.7 เป็นการคำนวณอัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i

จากขั้นตอนการทำงานข้างต้นสามารถสรุปสาเหตุของปัญหาในขั้นตอนการ กำหนดนโยบายและการออกใบขอสั่งซื้อได้ดังนี้

1) ไม่ได้นำปัจจัยด้านความแปรปรวนของค่าพยากรณ์มาคำนวณระดับพัสดุสำรองคลัง

2) มีการกำหนดระดับพัสดุคงคลังขั้นต่ำในการออกใบขอสั่งซื้อพัสดุเพิ่มซึ่งเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดการร้างพัสดุในอนาคต

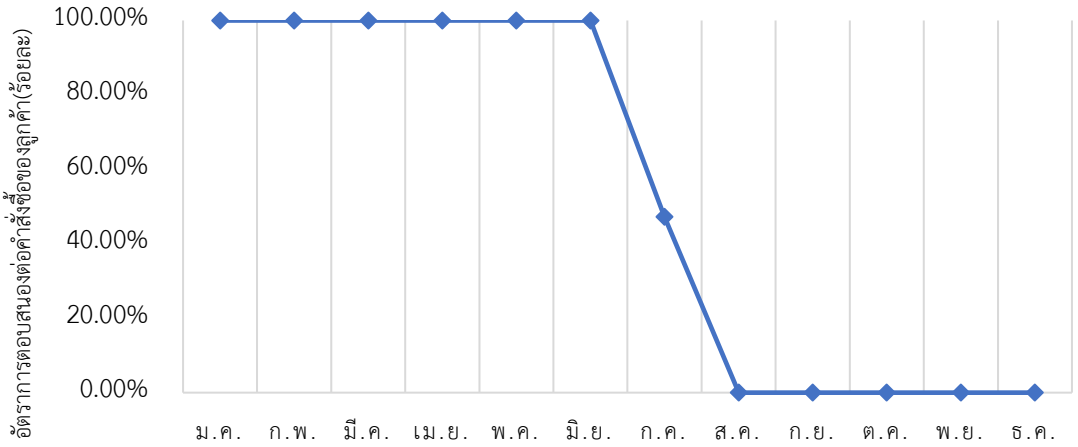
สาเหตุดังกล่าวส่งผลให้อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (Fill Rate) ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่หน่วยงานอะไหล่กำหนดไว้ซึ่งปัจจุบันกำหนดไว้ที่ร้อยละ 98.5 ซึ่งการวัดประสิทธิภาพของนโยบายก่อนและหลังปรับปรุงจำเป็นต้องวัดผลในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อไม่ให้มีความเอนเอียง ผู้วิจัยจึงได้วัดผลการดำเนินการของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบันโดยการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งพารามิเตอร์และผลการดำเนินงานของนโยบายปัจจุบันสามารถแสดงได้ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.13 พารามิเตอร์ที่นำมาใช้กำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบัน ของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02 ในปี พ.ศ. 2563

พารามิเตอร์	ค่าที่กำหนด	หน่วย
ระดับสินค้าคงคลังเริ่มต้น	1,909	ชิ้น
ช่วงเวลานำในการสั่งซื้อ	95	วัน
ต้นทุนขาย	357.17	บาท/ชิ้น
ค่าต่ำสุด (Min)	2,358	ชิ้น
ค่าสูงสุด (Max)	2,748	ชิ้น

ตารางที่ 3.13 แสดงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้กำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบัน ของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02 ในปี พ.ศ. 2563 โดยผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์เป็นระยะเวลา 302 วันทำงาน สาเหตุที่ต้องใช้วิธีการจำลองสถานการณ์เนื่องจากผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนโยบายก่อนและหลังปรับปรุงงาน ซึ่งจำเป็นจะต้องเปรียบเทียบในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อไม่ให้เกิดความได้เปรียบหรือเสียเปรียบ โดยจะทำการวัดประสิทธิภาพใน 3 ปัจจัย ได้แก่ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า อัตราการขายสินค้าคงคลังและค่าใช้จ่ายรวม ซึ่งผลการดำเนินงานสามารถแสดงได้ในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในปี พ.ศ. 2563 ของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02

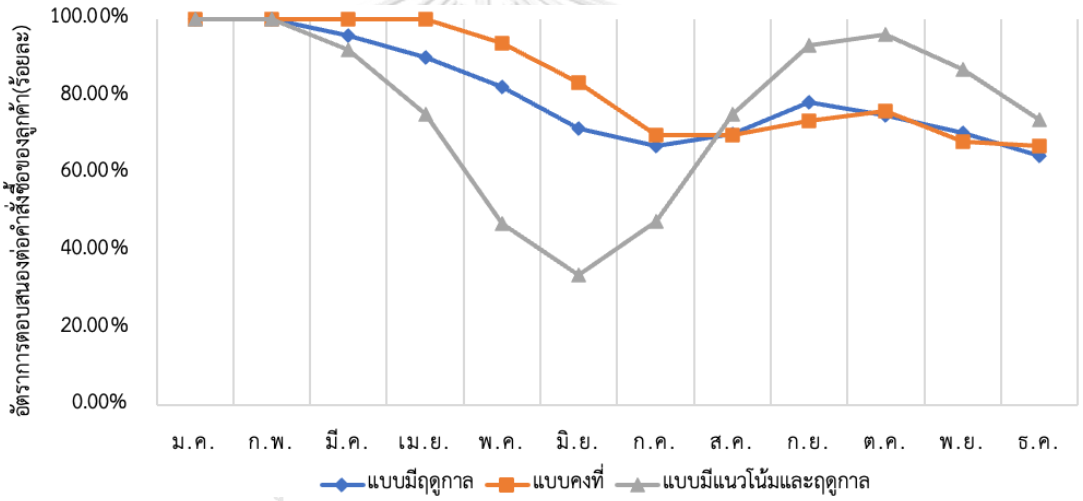
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งผลการดำเนินงานพบว่าในช่วงครึ่งปีแรก (มกราคมถึงมิถุนายน) อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 100 ซึ่งเป็นไปตามที่บริษัทกรณีศึกษากำหนดไว้ที่ร้อยละ 98.5 ในขณะที่ช่วงครึ่งปีหลัง (กรกฎาคมถึงธันวาคม) อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคมอยู่ที่ร้อยละ 47.26 และเกิดการร้างพัสดุคงคลัง (Back order) ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมซึ่งทำให้ไม่สามารถตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด สาเหตุที่ทำให้เกิดการร้างพัสดุคงคลังเนื่องจากในช่วงครึ่งปีหลังเป็นช่วงฤดูกาลการใช้งานของชิ้นส่วนอะไหล่รายการนี้ จึงทำให้มีความต้องการสูงเกินกว่าระดับพัสดุที่ถือครอง แสดงให้เห็นว่านโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังไม่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่รายการดังกล่าว ซึ่งสามารถสรุปประสิทธิภาพของนโยบายได้ดังแสดงในตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 ประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันของชิ้นส่วน Z-B-02

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลการดำเนินงาน	หน่วย
อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	53.94	ร้อยละ
อัตราการขายสินค้าคงคลัง	31.19	วัน
ค่าใช้จ่ายรวม	2,214,808.17	บาท

ผู้วิจัยได้นำชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษาจำนวน 25 รายการมาทำการจำลองสถานการณ์เช่นเดียวกับชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02 และทำการสรุปผลการดำเนินงานตามกลุ่มรูปแบบความต้องการ ซึ่งสามารถแสดงได้ในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในปีพ.ศ. 2563 ของชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา

รูปที่ 3.10 แสดงอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในปี พ.ศ. 2563 ของชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา แบ่งตามกลุ่มรูปแบบความต้องการ โดยแกน X คือคาบเวลา แกน Y คืออัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าหน่วยเป็นร้อยละ ผลการดำเนินงานพบว่าชิ้นส่วนอะไหล่ทุกกลุ่มมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทกรณีศึกษากำหนด โดยกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 76.77 รองลงมาคือกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลและแบบค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.48 และ 83.52 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่านโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุดที่มีรอบการ

ตรวจสอบทุก ๆ 14 วัน ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา ซึ่งสามารถสรุปประสิทธิภาพของนโยบายปัจจุบันได้ดังแสดงในตารางที่ 3.15

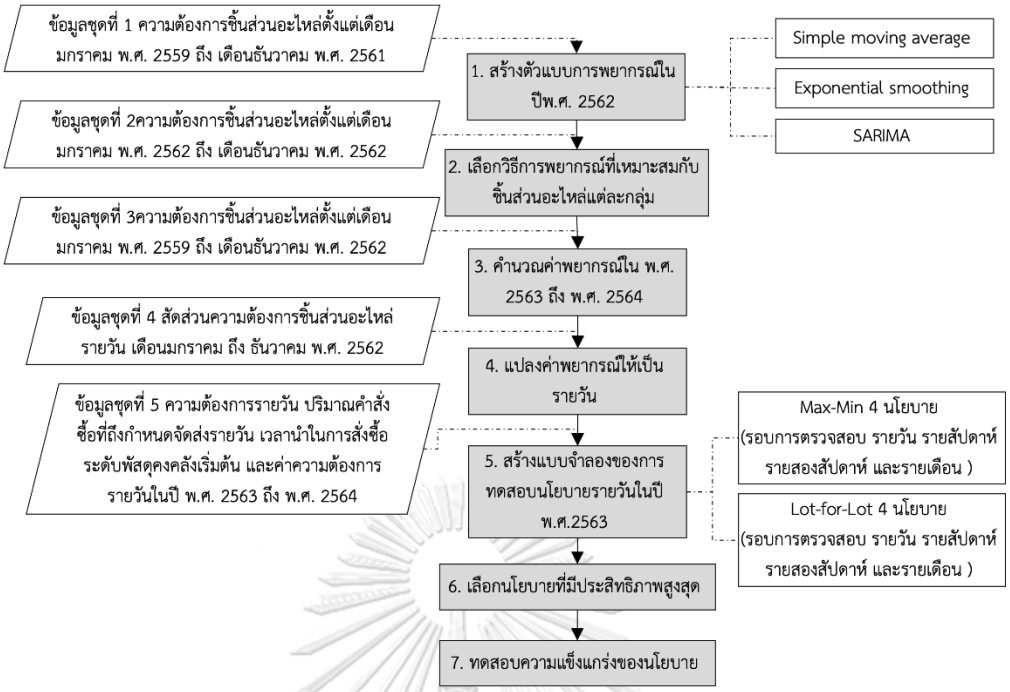
ตารางที่ 3.15 ประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน

รูปแบบความต้องการ	อัตราการตอบสนองต่ำคำสั่งซื้อของลูกค้า (ร้อยละ)	อัตราการขายสินค้าคงคลัง (วัน)	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/รายการ)	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/รายการ)
แบบมีฤดูกาล	80.48	49.73	4,793,383.27	57,520,599.29
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	83.52	33.22	40,633,042.73	325,064,341.81
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	76.77	19.35	11,967,818.28	59,839,091.39
ทั้งหมด	80.71	38.37	17,696,961.30	442,424,032.49

3.4 แนวทางการปรับปรุงงาน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มระดับการให้บริการของลูกค้า (Customer service level) ในการจัดจำหน่ายชิ้นส่วนอะไหล่ โดยวัดประสิทธิภาพจากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ในขณะเดียวกันก็จะต้องควบคุมค่าใช้จ่ายในการถือครองพัสดุคงคลัง ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อให้บริษัทกรณีศึกษามีผลกำไรในการดำเนินธุรกิจ โดยมีแนวทางในการปรับปรุงงานแสดงในรูปที่ 3.11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 3.11 แนวทางในการปรับปรุงงาน

แนวคิดการดำเนินงานวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่การหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม และการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายในการกำหนดค่าพยากรณ์กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ความต้องการ พบว่ามีหลายเทคนิคที่ได้รับความนิยมทั้งแบบความสัมพันธ์และแบบอนุกรมเวลา เมื่อพิจารณาจากการดำเนินธุรกิจและการจัดเก็บข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษาแล้วพบว่ามีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถเก็บข้อมูลดังกล่าวได้ แต่บริษัทกรณีศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลประวัติคำสั่งซื้อของลูกค้าไว้ในระบบ ERP ของบริษัทซึ่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการพยากรณ์โดยเทคนิคอนุกรมเวลาได้ และจากการวิเคราะห์รูปแบบความต้องการพบว่ามีลักษณะที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม กล่าวคือ ชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการมีรูปแบบความต้องการที่ค่อนข้างแน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะนำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาโดยใช้ประวัติคำสั่งซื้อสั่งซื้อของลูกค้ามาคำนวณาค่าพยากรณ์ความต้องการรวมในแต่ละเดือนเพื่อจัดเตรียมชิ้นส่วนอะไหล่ให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ผู้วิจัยยังจะทำการวิเคราะห์รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อนำมาแบ่งกลุ่มตามรูปแบบความต้องการที่เกิดขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) การกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการในแต่ละกลุ่มใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ดังนี้

1.1) กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ จะเปรียบเทียบการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่

- วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายย้อนหลัง 12 เดือน

- วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (Simple exponential smoothing; SES)

-วิธี Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

1.2) กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล จะเปรียบเทียบการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่

- วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายย้อนหลัง 12 เดือน

- การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์ (Winter's method)

- วิธี Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) เนื่องจากสามารถนำปัจจัยด้านความแปรปรวนของความต้องการในแต่ละฤดูกาลไปคำนวณเป็นค่าพยากรณ์ได้

1.3) กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล จะเปรียบเทียบการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่

- วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายย้อนหลัง 12 เดือน

- การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของของโฮลต์วินเทอร์ (Holt-Winter's method)

- วิธี SARIMA เนื่องจากสามารถนำปัจจัยด้านความแปรปรวนของความต้องการในแต่ละฤดูกาลและแนวโน้มไปคำนวณเป็นค่าพยากรณ์ได้

จากนั้นจะนำค่าพยากรณ์ในแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกับวิธีการปัจจุบันและเลือกวิธีที่มีความแม่นยำสูงสุดมาใช้ในการกำหนดค่าพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2564 และนำค่าพยากรณ์ดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง (Inventory replenishment policy)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) การกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการ ซึ่งนโยบายดังกล่าวมีข้อดีคือคำนวณค่าพารามิเตอร์ง่ายไม่ซับซ้อนแต่มีข้อจำกัดคือเหมาะสมกับสินค้าที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่เท่านั้น ไม่ได้นำปัจจัยด้านความแปรปรวนของฤดูกาลมากำหนดพารามิเตอร์ ในงานวิจัยนี้จะนำนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย (Order-Up-To-Level) มาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับนโยบายปัจจุบัน เนื่องจากทั้ง 2 วิธีเหมาะสมกับรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ในขณะที่นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ (Lot-For-Lot) จะถูกนำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่ทราบค่าความต้องการล่วงหน้า (Deterministic) แต่ความต้องการสามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้ (Time-varying demand) กล่าวคือผู้วิจัยจะใช้ค่าพยากรณ์ที่ได้จากการปรับปรุงมาเป็นตัวแทนของค่าความต้องการในการกำหนดพารามิเตอร์ นอกจากนี้ยังเปลี่ยนวิธีคำนวณระดับพัสดุสำรองคลัง (Safety stock) ให้เหมาะสมโดยนำปัจจัยด้านความแปรปรวนตามฤดูกาลมาใช้ในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังที่แตกต่างกันในละเดือน และเพื่อให้สามารถสังเกตความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพในการดำเนินนโยบาย ทั้งในมุมของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มรอบการตรวจสอบรายวัน รายสัปดาห์และรายเดือน ในนโยบายนี้ด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลความต้องการรายเดือนของชิ้นส่วนอะไหล่จำนวน 25 รายการ โดยเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จากนั้นข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ชุด ได้แก่ ข้อมูลชุดที่ 1 ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 วัตถุประสงค์เพื่อนำมาสร้างตัวแบบการพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2562 ข้อมูลชุดที่ 2 ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 วัตถุประสงค์เพื่อนำมาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนโดยวิธีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ข้อมูลชุดที่ 3 ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 วัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2563 นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้เก็บข้อมูลชุดที่ 4 อัตราความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่รายวัน เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2562 เพื่อ

นำไปใช้ในการแปลงค่าพยากรณ์ปีพ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 จากรายเดือนให้เป็นรายวัน เนื่องจากรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการมีลักษณะเดียวกันในทุก ๆ ปี กล่าวคือชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบค่าเฉลี่ยคงที่ก็จะมีลักษณะดังกล่าวเหมือนกันในทุก ๆ ปี ในขณะที่ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลก็มีลักษณะดังกล่าวเหมือนกันในทุก ๆ ปี ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าอัตราการความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่นั้นมีค่าคงที่ และข้อมูลชุดที่ 5 จะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ได้แก่ ต้นทุนขาย เวลานำในการสั่งซื้อ ระดับสินค้าคงคลังเริ่มต้น และค่าความต้องการรายวันในปีพ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 หลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการสร้างแบบจำลองการดำเนินนโยบายในปี พ.ศ. 2563 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแต่ละนโยบายโดยใช้ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า อัตราการขายสินค้าคงคลังและค่าใช้จ่ายรวมในการสั่งซื้อเป็นดัชนีในการเลือกนโยบาย

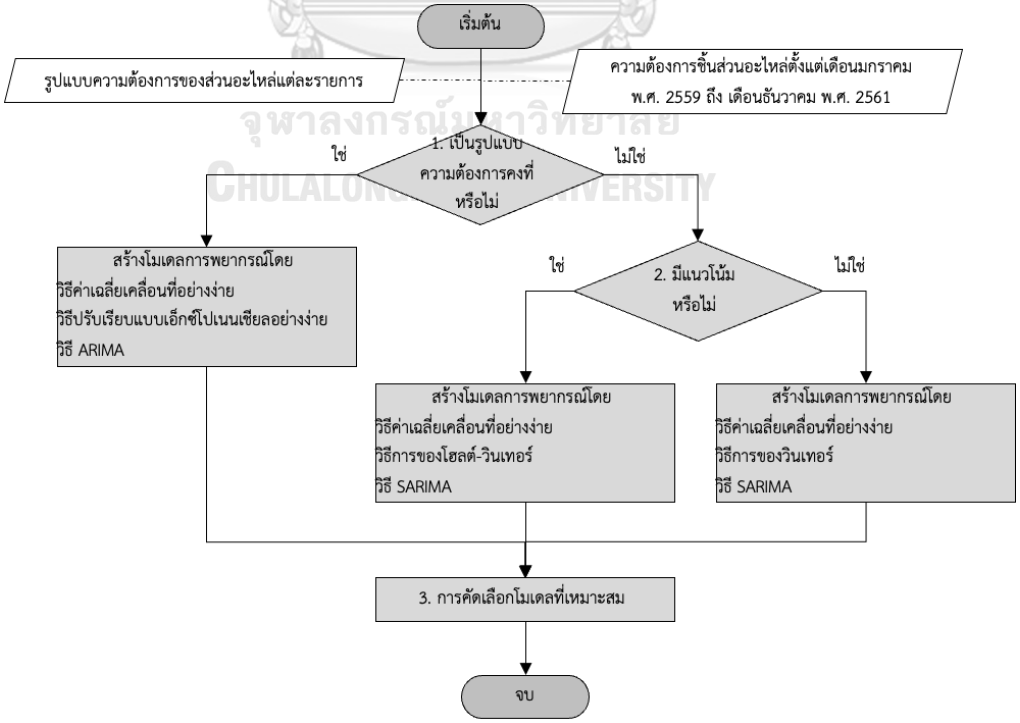
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การปรับปรุงค่าพยากรณ์

ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลามาให้ในการปรับปรุงค่าพยากรณ์โดยมีวัตถุประสงค์เพิ่มความแม่นยำของค่าพยากรณ์ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อได้แก่ ขั้นตอนการปรับปรุงค่าพยากรณ์ ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล และผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นตอนการปรับปรุงค่าพยากรณ์

ผู้วิจัยได้คัดเลือกชิ้นส่วนอะไหล่จำนวน 25 รายการมาทำการปรับปรุงค่าพยากรณ์เพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการกำหนดวิธีการพยากรณ์และการคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่มรูปแบบความต้องการดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่ 4.1 การกำหนดวิธีการพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ

ขั้นตอนการกำหนดวิธีการพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1) นำเข้าข้อมูลรูปแบบความต้องการและความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ เพื่อตรวจสอบรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ว่ามีรูปแบบคงที่หรือไม่ หากชิ้นส่วนอะไหล่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ จะกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย และวิธี Autoregressive Integrated Moving Average หากชิ้นส่วนอะไหล่มีรูปแบบความต้องการไม่คงที่ จะถูกตรวจสอบการมีแนวโน้มในขั้นตอนที่ 3

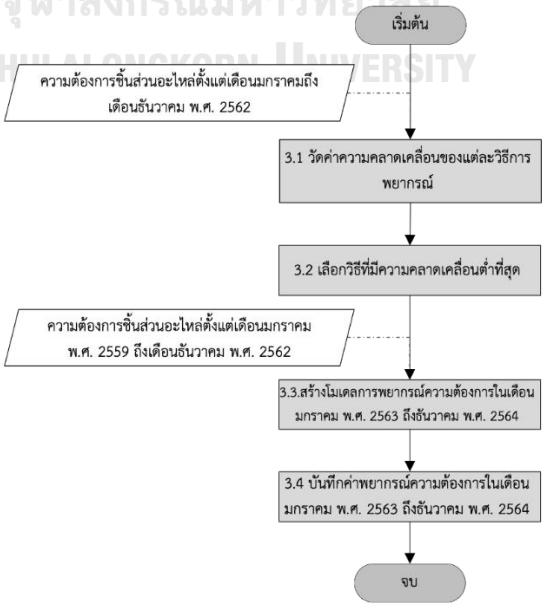
2) ทำการตรวจสอบรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ว่ามีแนวโน้มหรือฤดูกาลหรือไม่ ซึ่งแต่ละรูปแบบความต้องการจะมีการกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันไป ดังนี้

2.1) ชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจะกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีการของวินเทอร์ และวิธี Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average

2.2) ชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลจะกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีการของโฮลต์วินเทอร์ และวิธี SARIMA

3) ทำการคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.2 การคัดเลือกโมเดลที่เหมาะสม

3.1) นำเข้าข้อมูลรูปแบบความต้องการและความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 เพื่อวัดค่าความแม่นยำโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และทดสอบความเหมาะสมของแต่ละโมเดล

3.2) เลือกโมเดลที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่มรูปแบบความต้องการโดยใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

3.3) นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ เพื่อสร้างโมเดลการพยากรณ์ความต้องการสิ้นส่วนอะไหลในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564

3.4) บันทึกค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ

4.2 ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

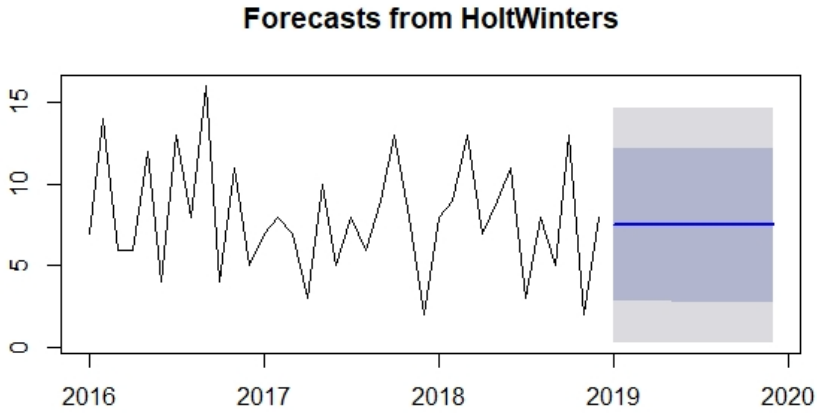
ผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ของชิ้นส่วนกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่จำนวน 8 รายการ มาทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย(วิธีพยากรณ์ในปัจจุบัน) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย และวิธี ARIMA ซึ่งค่าพยากรณ์ของแต่ละวิธีมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 การพยากรณ์โดยใช้วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม R-Studio ในการคำนวณค่าพยากรณ์โดยใช้คำสั่ง HoltWinters ในการพยากรณ์ ซึ่งกำหนดค่าปรับเรียบของเลเวล (alpha) เป็นอัตโนมัติซึ่งโปรแกรมจะคำนวณค่าปรับเรียบที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ในขณะที่ค่าปรับเรียบของแนวโน้ม (beta) และค่าปรับเรียบของฤดูกาล (gamma) เป็น False ซึ่งตัวอย่างผลการพยากรณ์แสดงในรูปที่ 4.3 และ 4.4

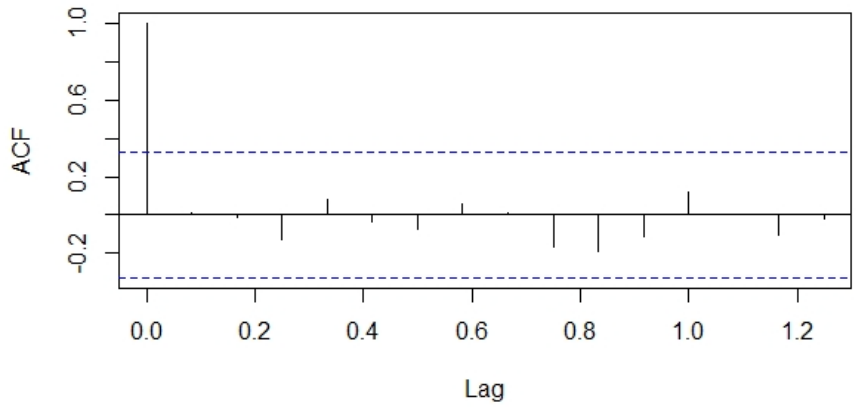
```
Forecast method: HoltWinters

Model Information:
Holt-Winters exponential smoothing without trend and without seasonal component.

Call:
HoltWinters(x = series, beta = FALSE, gamma = FALSE)

Smoothing parameters:
 alpha: 0.02113171
 beta : FALSE
 gamma: FALSE

Coefficients:
      [,1]
a 7.485474

Error measures:
                   ME      RMSE       MAE        MPE     MAPE      MASE        ACF1
Training set 0.6563921 3.653326 2.888832 -20.87101 50.3976 0.8253805 -0.3719941
```

รูปที่ 4.3 พารามิเตอร์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ชิ้นส่วน Z-B-04



รูปที่ 4.4 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ชิ้นส่วน Z-B-04

รูปที่ 4.3 และ 4.4 แสดงพารามิเตอร์และผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย ของชิ้นส่วน Z-B-04 ซึ่งโปรแกรมได้คำนวณค่าปรับเรียบของเลเวลที่เหมาะสมคือ 0.0211 และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของช่วงทดสอบโมเดลอยู่ที่ร้อยละ 50.40 และเมื่อสังเกตค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ไม่พบว่ามีรูปแบบความต้องการใด ๆ หลงเหลืออยู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SES ของ Z-B-04

รูปที่ 4.5 แสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 ซึ่งพบว่าไม่มีนัยยะสำคัญใด ๆ ในทุก ๆ Time lag จึงสามารถสรุปได้ว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

จากนั้นผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาทำการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ซึ่งมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4.1 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี SES ของชิ้นส่วน Z-B-04

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยวิธี SES	ความต้องการจริง	MAPE
ม.ค.	7.49	9	16.78%
ก.พ.	7.49	8	6.38%
มี.ค.	7.49	4	87.25%
เม.ย.	7.49	6	24.83%
พ.ค.	7.49	12	37.58%
มิ.ย.	7.49	5	49.80%
ก.ค.	7.49	7	7.00%
ส.ค.	7.49	5	49.80%
ก.ย.	7.49	5	49.80%
ต.ค.	7.49	8	6.38%
พ.ย.	7.49	5	49.80%
ธ.ค.	7.49	6	24.83%
รวม	89.88	80	12.35%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (SES) ของชิ้นส่วน Z-B-04 ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 12.35

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกผลการพยากรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่จำนวน 8 รายการซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SES ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
Z-A-05	36.56%
Z-A-03	14.38%
Z-A-01	99.95%
Z-B-04	12.35%
Y-A-02	30.42%
X-A-03	4.34%
X-A-02	18.59%
Z-A-02	34.34%
เฉลี่ย	24.50%

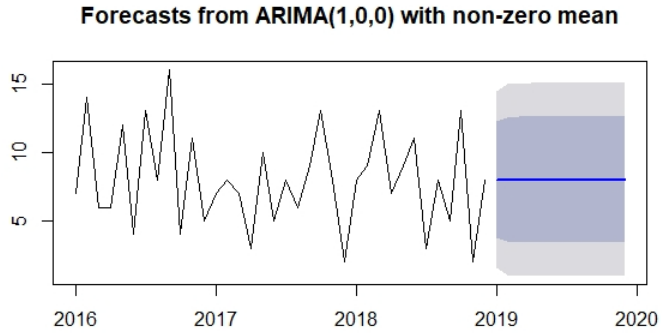
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มชิ้นส่วนดังกล่าวพบว่าวิธีการนี้ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 24.50 จากนั้นผู้จะวิจัยจะนำค่าความคลาดเคลื่อนไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อทำการคัดเลือกวิธีการที่ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด

4.2.2 การพยากรณ์โดยใช้วิธี ARIMA

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม R-Studio ในการคำนวณค่าพยากรณ์โดยใช้คำสั่ง auto.arima ในการพยากรณ์ ซึ่งคำสั่งนี้จะสามารถหาผลลัพธ์ของ p d และ q ที่ทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งตัวอย่างผลการพยากรณ์แสดงในรูปที่ 4.6 และ 4.7

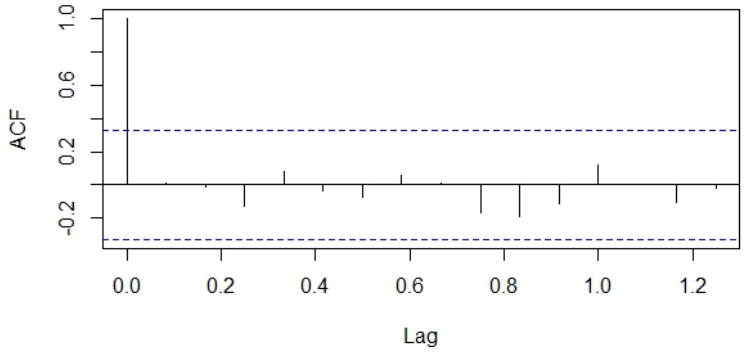
```
Forecast method: ARIMA(1,0,0) with non-zero mean

Model Information:
Series: series
ARIMA(1,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
          ar1    mean
      -0.3875  8.0079
s.e.   0.1504  0.3875

sigma^2 estimated as 10.85:  log likelihood=-93.04
AIC=192.09   AICc=192.84   BIC=196.84

Error measures:
                     ME      RMSE       MAE        MPE     MAPE       MASE         ACF1
Training set -0.00866077 3.200538 2.596947 -24.81795 46.2799 0.7419848 0.009157397
```

รูปที่ 4.6 พารามิเตอร์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ชิ้นส่วน Z-B-04



รูปที่ 4.7 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ชิ้นส่วน Z-B-04

รูปที่ 4.6 และ 4.7 แสดงพารามิเตอร์และผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ของชิ้นส่วน Z-B-04 ซึ่งโปรแกรมได้คำนวณค่า p d และ q ที่เหมาะสมคือ 1 0 และ 0 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของช่วงทดสอบโมเดลอยู่ที่ร้อยละ 46.28 และเมื่อสังเกตค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ไม่พบว่ามีรูปแบบความต้องการใด ๆ หลงเหลืออยู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.8



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 4.8 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีARIMA ของ Z-B-04

รูปที่ 4.8 แสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 ซึ่งพบว่าไม่มีนัยยะสำคัญใด ๆ ในทุก ๆ Time lag จึงสามารถสรุปได้ว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

จากนั้นผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาทำการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ซึ่งมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4.3 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี ARIMA ของชิ้นส่วน Z-B-04

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยวิธี SES	ความต้องการจริง	MAPE
ม.ค.	8	9	11.11%
ก.พ.	8	8	0.00%
มี.ค.	8	4	100.00%
เม.ย.	8	6	33.33%
พ.ค.	8	12	33.33%
มิ.ย.	8	5	60.00%
ก.ค.	8	7	14.29%
ส.ค.	8	5	60.00%
ก.ย.	8	5	60.00%
ต.ค.	8	8	0.00%
พ.ย.	8	5	60.00%
ธ.ค.	8	6	33.33%
รวม	96	80	20.00%

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี ARIMA ของชิ้นส่วน Z-B-04 ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 20.00

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกผลการพยากรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่จำนวน 8 รายการซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
Z-A-05	15.73%
Z-A-03	11.80%
Z-A-01	48.14%
Z-B-04	20.00%
Y-A-02	27.47%

ตารางที่ 4.5 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ (ต่อ)

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
X-A-03	10.35%
X-A-02	11.14%
Z-A-02	14.38%
เฉลี่ย	15.06%

ตารางที่ 4.4 และ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี ARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มชิ้นส่วนดังกล่าวพบว่าวิธีการนี้ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 15.06 จากนั้นผู้วิจัยจะนำค่าความคลาดเคลื่อนไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อทำการคัดเลือกวิธีการที่มีค่าความแม่นยำสูงที่สุด

4.2.3 ผลการคัดเลือกโมเดลที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธีเพื่อคัดเลือกโมเดลที่มีความแม่นยำสูงที่สุดซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE		
	วิธีปัจจุบัน	SES	ARIMA
Z-A-05	97.08%	36.56%	15.73%
Z-A-03	561.99%	14.38%	11.80%
Z-A-01	462.21%	99.95%	48.14%
Z-B-04	38.78%	12.35%	20.00%
Y-A-02	39.52%	30.42%	27.47%
X-A-03	19.06%	4.34%	10.35%
X-A-02	13.74%	18.59%	11.14%
Z-A-02	1772.02%	34.34%	14.38%
เฉลี่ย	68.30%	24.50%	15.06%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งพบว่าวิธีการปัจจุบันมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 68.30 ในขณะที่วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่ายและวิธี ARIMA มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 24.50 และ 15.06 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่คือวิธี ARIMA ซึ่งผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาสร้างโมเดลการพยากรณ์ความต้องการในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564

4.3 ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

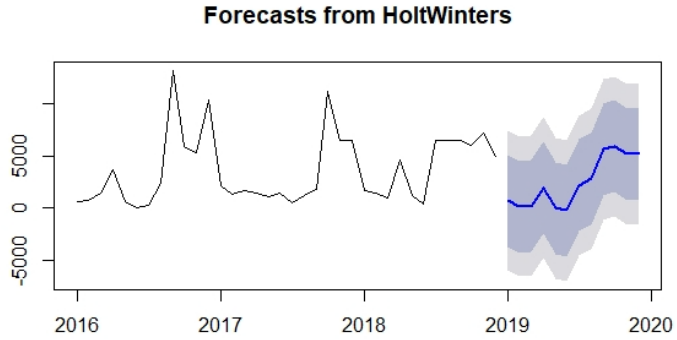
ผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ของชิ้นส่วนกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจำนวน 12 รายการ มาทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย(วิธีพยากรณ์ในปัจจุบัน) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์ และวิธี SARIMA ซึ่งตัวอย่างค่าพยากรณ์ของแต่ละวิธีมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 การพยากรณ์โดยใช้วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม R-Studio ในการคำนวณค่าพยากรณ์โดยใช้คำสั่ง HoltWinters ในการพยากรณ์ ซึ่งกำหนดค่าปรับเรียบของเลเวล (alpha) และค่าปรับเรียบของฤดูกาล (gamma) เป็นอัตโนมัติ ในขณะที่ค่าปรับเรียบของแนวโน้ม (beta) เป็น False ซึ่งตัวอย่างผลการพยากรณ์แสดงในรูปที่ 4.9 และ 4.10

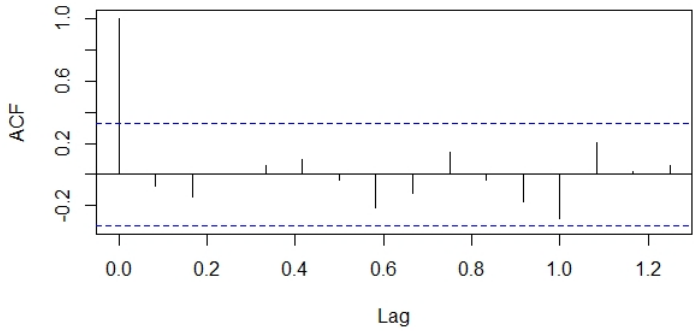
```
Forecast method: HoltWinters

Model Information:
Holt-Winters exponential smoothing without trend and with additive seasonal component.

Call:
HoltWinters(x = series, beta = FALSE)

Smoothing parameters:
 alpha: 0.05834364
 beta : FALSE
 gamma: 0.4451337

Coefficients:
       [,1]
a   84.278477
s1 -15.651964
s2 -41.349250
s3 -49.511626
s4  41.071219
s5 109.842402
s6  96.945375
s7   9.111505
s8  -5.114481
s9 -31.383110
s10 -30.774603
s11 -19.356768
s12   9.784495

Error measures:
                ME    RMSE     MAE      MPE    MAPE    MASE      ACF1
Training set 7.317479 27.79017 23.75097 0.2220691 36.39047 0.7152112 0.2287718
```

รูปที่ 4.9 พารามิเตอร์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ชิ้นส่วน Z-A-04



รูปที่ 4.10 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ชิ้นส่วน Z-A-04

รูปที่ 4.9 และ 4.10 แสดงพารามิเตอร์และผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์ ของชิ้นส่วน Z-A-04 ซึ่งโปรแกรมได้คำนวณค่าปรับเรียบของเลเวลที่เหมาะสมคือ 0.0583 ค่าปรับเรียบของฤดูกาลคือ 0.4451 และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของช่วงทดสอบโมเดลอยู่ที่ร้อยละ 36.39 และเมื่อสังเกตค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ไม่พบว่ามีรูปแบบความต้องการใด ๆ หลงเหลืออยู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ของ Z-A-04

พบว่าไม่มีนัยยะสำคัญใด ๆ ในทุก ๆ Time lag จึงสามารถสรุปได้ว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาทำการเปรียบเทียบความแม่นยำโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ซึ่งมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4.7 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธีการของวินเทอร์ ของ Z-A-04

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยวิธีการของวินเทอร์	ความต้องการจริง	MAPE
ม.ค.	720.88	760	5.15%
ก.พ.	129.98	2,920	95.55%
มี.ค.	184.53	1,540	88.02%
เม.ย.	1,926.17	3,960	51.36%
พ.ค.	0.00	4,080	100.00%
มิ.ย.	0.00	6,980	100.00%
ก.ค.	2,142.46	8,570	75.00%
ส.ค.	2,790.99	37,710	92.60%
ก.ย.	5,614.17	17,140	67.25%
ต.ค.	5,908.37	13,390	55.87%
พ.ย.	5,159.30	22,460	77.03%
ธ.ค.	5,249.76	29,830	82.40%
รวม	29,826.61	149,340	80.03%

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของค่าพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2562 โดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์ ของชิ้นส่วน Z-A-04 ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 80.03

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกผลการพยากรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจำนวน 12 รายการ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.8 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
Y-B-01	15.15%
Z-B-05	3.96%
X-A-05	11.72%
Z-B-01	44.10%
Z-B-02	35.90%
Y-A-05	20.98%

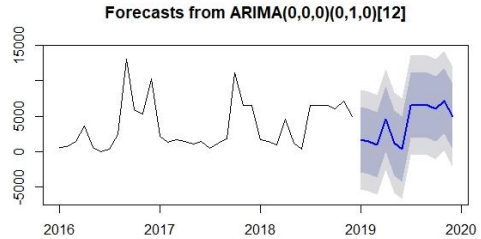
ตารางที่ 4.9 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของวินเทอร์ ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล (ต่อ)

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
Y-B-04	3.84%
Y-B-05	29.17%
Y-A-03	18.19%
Z-A-04	80.03%
Y-A-04	14.42%
Z-B-03	3.21%
เฉลี่ย	16.67%

ตารางที่ 4.8 และ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มชิ้นส่วนดังกล่าวพบว่าวิธีการนี้ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 16.67 จากนั้นผู้วิจัยจะนำค่าความคลาดเคลื่อนไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อทำการคัดเลือกวิธีการที่ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด

4.3.2 การพยากรณ์โดยใช้วิธี SARIMA

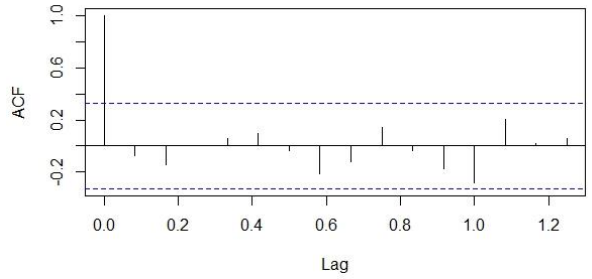
ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม R-Studio ในการคำนวณค่าพยากรณ์โดยใช้คำสั่ง auto.arima ในการพยากรณ์ ที่ทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด



รูปที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ชิ้นส่วน Z-A-04

รูปที่ 4.12 แสดงพารามิเตอร์และผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของชิ้นส่วน Z-A-04 ซึ่งโปรแกรมได้คำนวณค่า (p,d,q)(P,D,Q) ที่เหมาะสมคือ (0,0,0)(0,1,0) และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของช่วงทดสอบโมเดลอยู่ที่ร้อยละ 30.84 และเมื่อสังเกตค่า

สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ไม่พบว่ามีรูปแบบความต้องการใด ๆ หลงเหลืออยู่



รูปที่ 4.13 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ช่วงทดสอบโมเดลวิธี SARIMA ของ Z-A-04

รูปที่ 4.13 แสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04 ซึ่งพบว่าไม่มีนัยยะสำคัญใด ๆ ในทุก ๆ Time lag จึงสามารถสรุปได้ว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

จากนั้นผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาทำการเปรียบเทียบความแม่นยำโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ซึ่งมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4.10 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี SARIMA ของ Z-A-04

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยวิธี SARIMA	ความต้องการจริง	MAPE
ม.ค.	1,720	760	126.32%
ก.พ.	1,430	2,920	51.03%
มี.ค.	990	1,540	35.71%
เม.ย.	4,540	3,960	14.65%
พ.ค.	1,240	4,080	69.61%
มิ.ย.	390	6,980	94.41%
ก.ค.	6,491	8,570	24.26%
ส.ค.	6,491	37,710	82.79%
ก.ย.	6,491	17,140	62.13%
ต.ค.	6,000	13,390	55.19%
พ.ย.	7,120	22,460	68.30%
ธ.ค.	4,900	29,830	83.57%
รวม	47,803	149,340	67.99%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของค่าพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2562 โดยวิธี SARIMA ของชิ้นส่วน Z-A-04 ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 67.99

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกผลการพยากรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจำนวน 12 รายการซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
Y-B-01	8.97%
Z-B-05	4.87%
X-A-05	9.29%
Z-B-01	37.36%
Z-B-02	28.66%
Y-A-05	7.78%
Y-B-04	6.78%
Y-B-05	31.09%
Y-A-03	8.40%
Z-A-04	67.99%
Y-A-04	30.69%
Z-B-03	21.85%
เฉลี่ย	15.57%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มชิ้นส่วนดังกล่าวพบว่าวิธีการนี้ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 15.57 จากนั้นผู้จะวิจัยจะนำค่าความคลาดเคลื่อนไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อทำการคัดเลือกวิธีการที่ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด

4.3.3 ผลการคัดเลือกโมเดลที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธีเพื่อคัดเลือกโมเดลที่มีความแม่นยำสูงที่สุดซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 สรุปผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE		
	วิธีปัจจุบัน	Winter's	SARIMA
Y-B-01	29.12%	15.15%	8.97%
Z-B-05	117.28%	3.96%	4.87%
X-A-05	40.43%	11.72%	9.29%
Z-B-01	107.14%	44.10%	37.36%
Z-B-02	77.17%	35.90%	28.66%
Y-A-05	24.52%	20.98%	7.78%
Y-B-04	38.13%	3.84%	6.78%
Y-B-05	90.52%	29.17%	31.09%
Y-A-03	30.37%	18.19%	8.40%
Z-A-04	93.67%	80.03%	67.99%
Y-A-04	22.32%	14.42%	30.69%
Z-B-03	48.15%	3.21%	21.85%
เฉลี่ย	44.29%	16.67%	15.57%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.12 เป็นตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งพบว่าวิธีการปัจจุบันมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 44.29 ในขณะที่วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของวินเทอร์ และวิธี SARIMA มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 16.67 และ 15.57 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลคือวิธี SARIMA ซึ่งผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วน

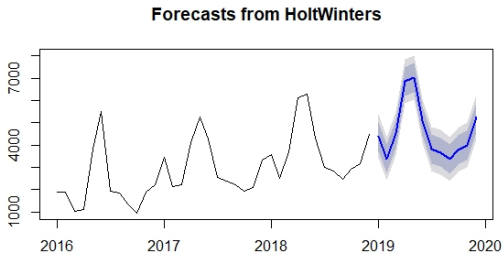
อะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาสร้างโมเดลการพยากรณ์ความต้องการในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564

4.4 ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

ผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ของชิ้นส่วนกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลจำนวน 5 รายการ มาทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย(วิธีพยากรณ์ในปัจจุบัน) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ และวิธี SARIMA ซึ่งตัวอย่างค่าพยากรณ์ของแต่ละวิธีมีรายละเอียด ดังนี้

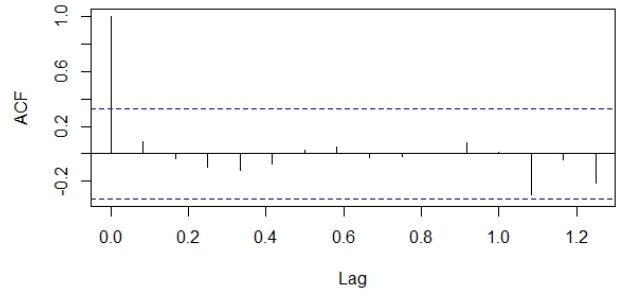
4.4.1 การพยากรณ์โดยใช้วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม R-Studio ในการคำนวณค่าพยากรณ์โดยใช้คำสั่ง HoltWinters ในการพยากรณ์ ซึ่งกำหนดค่าปรับเรียบของเลเวล (alpha) ค่าปรับเรียบของฤดูกาล (gamma) และค่าปรับเรียบของแนวโน้ม (beta) เป็นอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจะคำนวณค่าปรับเรียบที่ให้ผลลัพธ์การพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ซึ่งตัวอย่างผลการพยากรณ์แสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ชิ้นส่วน Y-B-02

รูปที่ 4.14 แสดงพารามิเตอร์และผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ของชิ้นส่วน Y-B-02 ซึ่งโปรแกรมได้คำนวณค่าปรับเรียบของเลเวลที่เหมาะสมคือ 0.0642 ค่าปรับเรียบของแนวโน้มที่เหมาะสมคือ 0.0069 ค่าปรับเรียบของฤดูกาลที่เหมาะสมคือ 0.9868 และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของช่วงทดสอบโมเดลอยู่ที่ร้อยละ 13.24 และเมื่อสังเกตค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ไม่พบว่ามีรูปแบบความต้องการใด ๆ หลงเหลืออยู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ของ Y-B-02

ซึ่งพบว่าไม่มีนัยยะสำคัญใด ๆ ในทุก ๆ Time lag จึงสามารถสรุปได้ว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

จากนั้นผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาทำการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ซึ่งมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4.13 MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ของ Y-B-02

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์	ความต้องการจริง	MAPE
ม.ค.	4,395.04	5,102	13.86%
ก.พ.	3,391.50	3,690	8.09%
มี.ค.	4,506.23	3,834	17.53%
เม.ย.	6,847.85	4,680	46.32%
พ.ค.	7,019.53	6,770	3.69%
มิ.ย.	5,108.29	4,762	7.27%
ก.ค.	3,814.65	3,980	4.15%
ส.ค.	3,679.26	2,785	32.11%
ก.ย.	3,372.77	2,711	24.41%
ต.ค.	3,778.72	2,720	38.92%
พ.ย.	4,007.12	2,921	37.18%
ธ.ค.	5,270.89	3,060	72.25%
รวม	55,191.85	47,015	17.39%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ของชิ้นส่วน Y-B-02 ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 17.39

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกผลการพยากรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลจำนวน 5 รายการ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

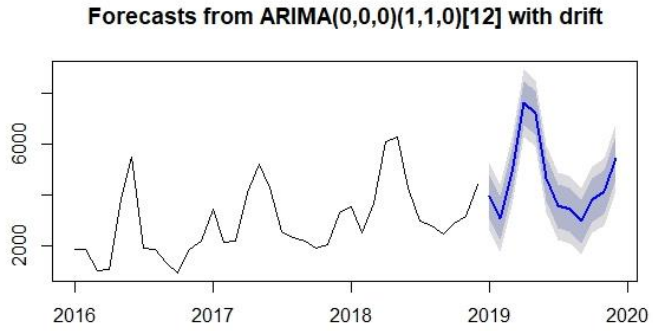
ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
Y-A-01	52.24%
Y-B-02	17.39%
Y-B-03	15.48%
X-A-04	6.70%
X-A-01	11.71%
เฉลี่ย	15.48%

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มชิ้นส่วนดังกล่าวพบว่าวิธีการนี้ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 15.48 จากนั้นผู้จะวิจัยจะนำค่าความคลาดเคลื่อนไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อทำการคัดเลือกวิธีการที่ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

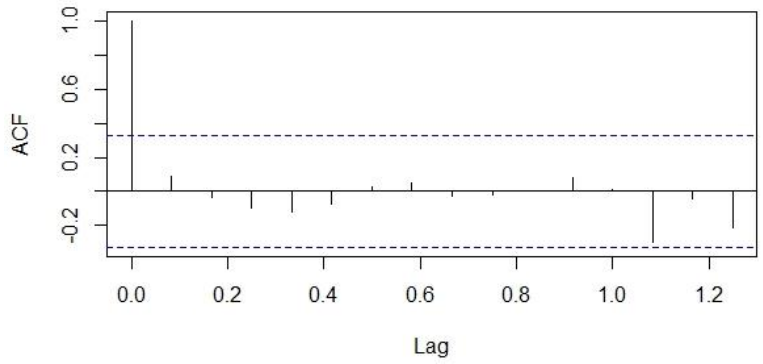
4.4.2 การพยากรณ์โดยใช้วิธี SARIMA

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม R-Studio ในการคำนวณค่าพยากรณ์โดยใช้คำสั่ง auto.arima ในการพยากรณ์ ซึ่งคำสั่งนี้จะสามารถหาผลลัพธ์ของ p d q P D และ Q ที่ทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งตัวอย่างผลการพยากรณ์แสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 ผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ชิ้นส่วน Y-B-02

รูปที่ 4.16 แสดงพารามิเตอร์และผลการพยากรณ์ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของชิ้นส่วน Y-B-02 ซึ่งโปรแกรมได้คำนวณค่า (p,d,q)(P,D,Q) ที่เหมาะสมคือ (0,0,0)(1,1,0) และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของช่วงทดสอบโมเดลอยู่ที่ร้อยละ 9.12 และเมื่อสังเกตค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ไม่พบว่ามีรูปแบบความต้องการใด ๆ หลงเหลืออยู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 สหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของ Residual ช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของ Y-B-02

รูปที่ 4.17 แสดงสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02 ซึ่งพบว่าไม่มีนัยยะสำคัญใด ๆ ในทุก ๆ Time lag จึงสามารถสรุปได้ว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

จากนั้นผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาทำการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ซึ่งมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 4.15 การคำนวณ MAPE ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี SARIMA ของ Y-B-02

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยวิธี SARIMA	ความต้องการจริง	MAPE
ม.ค.	3,960	5,102	22.38%
ก.พ.	3,101	3,690	15.95%
มี.ค.	4,914	3,834	28.18%
เม.ย.	7,629	4,680	63.01%
พ.ค.	7,237	6,770	6.91%
มิ.ย.	4,661	4,762	2.13%
ก.ค.	3,589	3,980	9.82%
ส.ค.	3,447	2,785	23.77%
ก.ย.	2,992	2,711	10.37%
ต.ค.	3,833	2,720	40.92%
พ.ย.	4,150	2,921	42.08%
ธ.ค.	5,472	3,060	78.84%
รวม	54,987	47,015	16.96%

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2562 โดยวิธี SARIMA ของชิ้นส่วน Y-B-02 ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 16.69

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกผลการพยากรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลจำนวน 5 รายการ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.16 และ 4.17

ตารางที่ 4.16 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
Y-A-01	42.10%
Y-B-02	16.96%
Y-B-03	7.90%
X-A-04	21.73%

ตารางที่ 4.17 MAPE ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล(ต่อ)

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
X-A-01	25.46%
เฉลี่ย	21.73%

ตารางที่ 4.16 และ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลโดยวิธี SARIMA ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มชิ้นส่วนดังกล่าวพบว่าวิธีการนี้ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 21.73 จากนั้นผู้จะวิจัยจะนำค่าความคลาดเคลื่อนไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อทำการคัดเลือกวิธีการที่ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด

4.4.3 ผลการคัดเลือกโมเดลที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 วิธีเพื่อคัดเลือกโมเดลที่มีความแม่นยำสูงที่สุดซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE		
	วิธีปัจจุบัน	Holt-Winter's	SARIMA
Y-A-01	46.90%	52.24%	42.10%
Y-B-02	23.83%	17.39%	16.96%
Y-B-03	24.53%	15.48%	7.90%
X-A-04	21.28%	6.70%	21.73%
X-A-01	21.18%	11.71%	25.46%
เฉลี่ย	23.83%	15.48%	21.73%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.18 เป็นตารางสรุปผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งพบว่าวิธีการปัจจุบันมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ร้อยละ 23.83 ในขณะที่วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์และวิธี SARIMA ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่

ที่ร้อยละ 15.48 และ 21.73 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลคือวิธีวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ ซึ่งผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาสร้างโมเดลการพยากรณ์ความต้องการในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
การกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

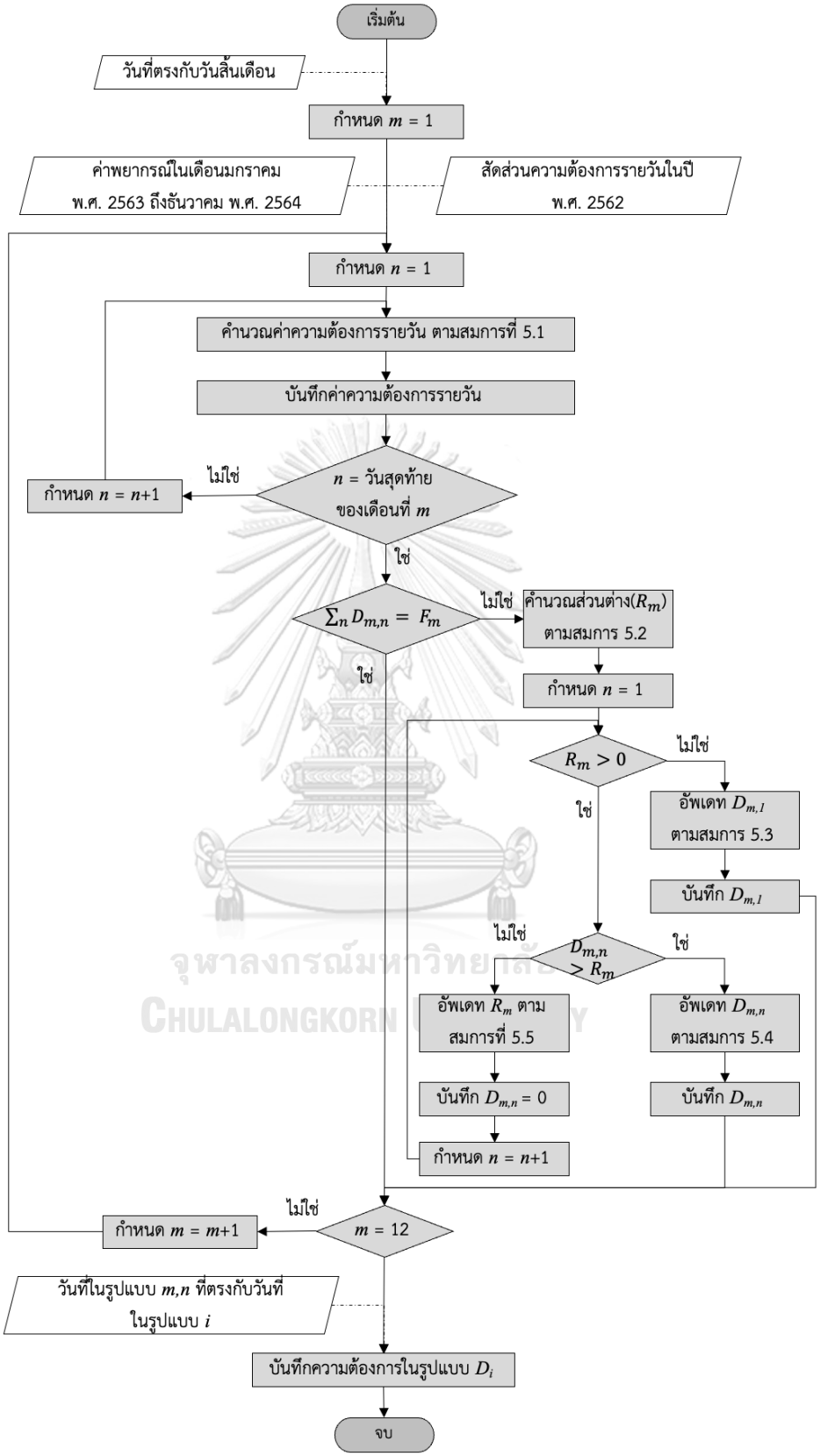
ผู้วิจัยได้นำค่าพยากรณ์ที่ได้รับการปรับปรุงในบทที่ 4 มาใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนด โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ การแปลงค่าพยากรณ์ การกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบาย และผลการคัดเลือกนโยบายที่เหมาะสม โดยจะดำเนินการกับชิ้นส่วนอะไหล่ทีละรายการ จำนวนทั้งหมด 25 รายการ ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

5.1 การแปลงค่าพยากรณ์รายเดือนเพื่อใช้ในการทดสอบนโยบาย (Disaggregated demand for test of replenishment policy)

บริษัทกรณีศึกษามีการเติมเต็มสินค้าและในขณะเดียวกันก็มีการจำหน่ายสินค้าทุกวันทำงาน ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์การปรับปรุงงานที่ใกล้เคียงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำลองสถานการณ์รายวันเป็นระยะเวลา 1 ปี (302 วันทำงาน) โดยใช้ค่าพยากรณ์ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 เป็นตัวแทนของความต้องการจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละวันเพื่อใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบาย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงจำเป็นจะต้องแปลงค่าพยากรณ์ที่ได้รับการปรับปรุงในบทที่ 4 ซึ่งเป็นค่าพยากรณ์รายเดือนให้เป็นค่าพยากรณ์รายวันก่อนจึงจะนำมาใช้ในขั้นตอนการทดสอบนโยบายได้

Chulalongkorn University

การแปลงค่าพยากรณ์จากรายเดือนให้เป็นรายวัน จำเป็นจะต้องทราบรูปแบบการกระจายตัวหรืออัตราความต้องการในแต่ละวันเมื่อเทียบกับความต้องการรวมทั้งเดือน เนื่องจากรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักรกลการเกษตรมีฤดูกาลการใช้งานที่เกิดขึ้นเป็นประจำตามรอบเวลาเดิมทุกปี ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการนั้นมีรูปแบบการกระจายตัวและอัตราความต้องการเท่ากันทุกปี ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลความต้องการรายวันในปี พ.ศ. 2562 เพื่อนำมาใช้เป็นตัวแทนของอัตราความต้องการรายวันในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 ซึ่งมีขั้นตอนดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ขั้นตอนการแปลงค่าพยากรณ์

ตารางที่ 5.1 ตัวแปรที่ใช้ในการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

ตัวแปร	คำอธิบาย
m	เดือน โดยที่ m = 1, 2, 3, ..., 12
n	วัน โดยที่ n = 1, 2, 3, ..., 31
i	วันทำงานของบริษัทกรณีศึกษา โดยที่ i = 1, 2, 3, ..., 302
t	รอบเวลาการตรวจสอบ (วัน) โดยที่ t = 1, 7, 14, 30
l	เวลานำในการสั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ (วัน)

ตารางที่ 5.2 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
D_i	ความต้องการ ณ วันทำงาน ที่ i
$\overline{D}$	ค่าเฉลี่ยของความต้องการรายวันในปี พ.ศ. 2562
$\overline{D}_m$	ค่าเฉลี่ยของความต้องการรายวัน ณ เดือนที่ m ในปี พ.ศ. 2562
$D_{m,n}$	ความต้องการ ณ วันที่ n เดือนที่ m
$P_{m,n}$	อัตราความต้องการ ณ วันที่ n เดือนที่ m
$\hat{Y}_m$	ค่าพยากรณ์ความต้องการ ณ เดือนที่ m
IL_i	ระดับพัสดุคงคลัง ณ สิ้นวันทำงานที่ i
R_m	ผลต่างระหว่างผลรวมค่าความต้องการรายวันที่เกิดจากการพยากรณ์และค่าพยากรณ์ ในเดือนที่ m
B_i	ระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น ณ วันทำงานที่ i
I_i	ระดับพัสดุคงคลังที่ถือครอง ณ สิ้นวันทำงานที่ i
SS_i	ระดับพัสดุสำรองคลัง
$SD_{i,l+t}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ณ วันทำงานที่ i ในช่วงเวลานำ l และรอบการตรวจสอบ t
$SSD_{i,l+t}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบฤดูกาล ณ วันทำงานที่ i ในช่วงเวลานำ l และรอบการตรวจสอบ t
$A_{i,l+t}$	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ ณ วันทำงานที่ i ในช่วงเวลานำ l และรอบการตรวจสอบ t

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.3 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง(ต่อ)

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
Z	ตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง
PO_i	ปริมาณที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i
$OUTL_i$	ระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย ณ วันทำงาน ที่ i
DR_i	ปริมาณคำสั่งซื้อที่ถึงกำหนดส่ง ณ วันทำงานที่ i
DIF_i	ผลต่างระหว่างความต้องการและระดับพัสดุคงคลัง ณ วันทำงานที่ i
FR_i	อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i
SF_i	ปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i
DSI_i	อัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i
OH_i	มูลค่าพัสดุที่ถือครอง ณ วันทำงานที่ i
$COGS_i$	ต้นทุนขาย ณ วันทำงานที่ i
TC_i	ค่าใช้จ่ายรวม ณ วันทำงานที่ i
OC_i	ค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i โดยที่ OC = 245.81 บาทต่อครั้ง
PC_i	ค่าชิ้นส่วนอะไหล่ที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i
HC_i	ค่าเก็บรักษาพัสดุที่ถือครอง ณ วันทำงานที่ i โดยที่ HC = ร้อยละ 15 ต่อปีต่อรายการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้วิจัยจะทำการแปลงค่าพยากรณ์ให้เป็นความต้องการรายวันจำนวน 302 วันทำงานในปี พ.ศ. 2563 และ 302 วันทำงานในปี พ.ศ. 2564 ซึ่งจะดำเนินการทีละรายการ โดยขั้นตอนในแต่ละปีสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1) นำเข้าข้อมูลวันที่ตรงกับวันสิ้นเดือนและกำหนดให้ m = 1

2) นำเข้าข้อมูลค่าพยากรณ์ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 และอัตราความต้องการรายวันในปี พ.ศ. 2562 จากนั้นกำหนดให้ n = 1

3) คำนวณความต้องการ ณ วันที่ n เดือนที่ m ตามสมการที่ 5.1

$$D_{m,n} = P_{m,n} \times \hat{Y}_m \quad (5.1)$$

สมการที่ 5.1 เป็นการคำนวณค่าความต้องการรายวันที่ได้จากการนำอัตราความต้องการและค่าพยากรณ์รายเดือน

4) บันทึกผลการคำนวณความต้องการรายวัน ณ วันที่ n เดือนที่ m

5) ตรวจสอบว่าวันที่ n ตรงกับวันสิ้นเดือนหรือไม่ หากไม่ตรง ผู้วิจัยจะทำการอัพเดทค่า n = n+1 และวนกลับไปคำนวณความต้องการรายวันตามขั้นตอนในข้อ 3) จนกว่าค่า n จะตรงกับวันสิ้นเดือน

6) ตรวจสอบผลรวมของความต้องการรายวันในเดือนที่ m ว่ามีค่าเท่ากับค่าพยากรณ์หรือไม่ หากไม่ตรง ผู้วิจัยจะทำการคำนวณผลต่างระหว่างผลรวมค่าความต้องการรายวันที่เกิดจากการพยากรณ์และค่าพยากรณ์ ในเดือนที่ m (R_m) ดังสมการที่ 5.2

$$R_m = \sum_n D_{m,n} - \hat{Y}_m \quad (5.2)$$

สมการที่ 5.2 เป็นการคำนวณผลต่างผลต่างระหว่างผลรวมค่าความต้องการรายวันที่เกิดจากการพยากรณ์และค่าพยากรณ์ เพื่อนำไปเปรียบเทียบว่าจะต้องปรับเรียบค่าความต้องการรายวันที่ได้จากการแปลงหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากนั้นผู้วิจัยจะกำหนดค่า n = 1 และทำการตรวจสอบว่า R_m มีค่ามากกว่า 0 หรือไม่ หากไม่ใช่ ผู้วิจัยจะทำการอัพเดทค่าความต้องการ ณ วันที่ 1 เดือนที่ m ($D_{m,1}$)ตามสมการที่ 5.3 และทำการบันทึกผล

$$D_{m,1} = |R_m| + D_{m,1} \quad (5.3)$$

สมการที่ 5.3 เป็นการอัพเดทค่าความต้องการในวันที่ 1 ของเดือน ในกรณีที่ R_m มีค่าน้อยกว่า 0

หาก R_m มีค่ามากกว่า 0 ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบว่าความต้องการ ณ วันที่ n เดือนที่ m มีค่ามากกว่า R_m หรือไม่ หากใช่ ผู้วิจัยจะทำการอัพเดทค่าความต้องการ ณ วันที่ n เดือนที่ m ($D_{m,n}$) ตามสมการที่ 5.4 และบันทึกผล

$$D_{m,n} = D_{m,n} - R_m \tag{5.4}$$

หากไม่ใช่ ผู้วิจัยจะทำการอัพเดทค่า R_m ดังสมการที่ 5.5 และบันทึกผล

$$R_m = R_m - D_{m,n} \tag{5.5}$$

7) อัพเดทค่า $D_{m,n}$= 0 และอัพเดทค่า n = n+1 จากนั้นจะวนกลับไปทำตามขั้นตอนที่ 6) จนกว่า R_m จะมีค่าเท่ากับ 0

8) ตรวจสอบว่า m = 12 หรือไม่ หากไม่ใช่ ผู้วิจัยจะทำการอัพเดทค่า m = m+1 และวนกลับไปทำตามขั้นตอนที่ 2) หากใช่ ผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลวันที่ในรูปแบบวันที่ n เดือนที่ m ที่ตรงกับวันทำงานที่ i จากนั้นจะทำการแปลงรูปแบบวันที่ของความต้องการรายวันทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยวันทำงานที่ i (D_i) และบันทึกผล

5.2 การกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบาย

ผู้วิจัยได้นำค่าพยากรณ์ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 มาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด โดยจะทำการจำลองสถานการณ์กับชิ้นส่วนอะไหล่ทีละรายการ รายการละ 8 นโยบาย ขึ้นอยู่กับรูปแบบความต้องการของชิ้นอะไหล่แต่ละรายการ

นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังในปัจจุบันคือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) ที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 2 สัปดาห์ ซึ่งถูกนำมาใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการ ในการกำหนดนโยบายใหม่ ผู้วิจัยได้เพิ่มรอบการตรวจสอบอีก 3 รูปแบบ เพื่อให้สามารถสังเกตความแตกต่างของประสิทธิภาพได้ชัดเจนขึ้น ได้แก่ รอบการตรวจสอบทุกวัน ทุก ๆ 7 วัน และทุก ๆ 30 วัน นอกจากนี้ยังได้นำรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่มาพิจารณาว่าเหมาะสมที่จะนำนโยบายใดมาทดสอบ ในงานวิจัยนี้จะเปลี่ยนมาใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับสินค้า

คงคลังเป้าหมาย (Order-Up-To-Level) กับชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ เนื่องจากมีขั้นตอนการคำนวณพารามิเตอร์ที่ง่ายไม่ซับซ้อน ในขณะที่นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ (Lot-For-Lot) จะถูกนำมาใช้กับชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่ทราบค่าความต้องการล่วงหน้า (Deterministic) แต่ความต้องการสามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้ (Time-varying demand) กล่าวคือผู้วิจัยจะใช้ค่าพยากรณ์ที่ได้จากการปรับปรุงมาเป็นตัวแทนของค่าความต้องการในการกำหนดพารามิเตอร์ นอกจากผู้วิจัยนี้ยังได้เปลี่ยนวิธีคำนวณระดับพัสดุสำรองคลัง (Safety stock) โดยพารามิเตอร์ที่นิยมนำมาใช้กำหนดระดับพัสดุสำรองคลังนั้นมีหลายวิธี เช่น ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นต้น ซึ่งหากชุดข้อมูลนั้นมีอิทธิพลจากฤดูกาลจะทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากมีความผันของความต้องการในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ที่เกิดจากวิธีการพยากรณ์ปัจจุบันในปี พ.ศ. 2562 มาเปรียบเทียบกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2562 ดังแสดงในตารางที่ 5.4 และ 5.5

ตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในปี พ.ศ. 2562

รหัสชิ้นส่วนอะไหล่	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Y-B-01	307	192
Z-B-05	520	609
X-A-05	1,049	683
Z-B-01	27	24
Z-B-02	331	214
Y-A-05	1,362	1,770
Y-B-04	108	125
Y-B-05	757	871
Y-A-03	269	267
Z-A-04	9,587	3,370
Y-A-04	5,577	5,375
Z-B-03	28	43
Z-A-05	387	221
Z-A-03	6,139	5,453

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.5 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในปี พ.ศ. 2562 (ต่อ)

รหัสชิ้นส่วนอะไหล่	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Z-A-01	606	566
Z-B-04	2	4
Y-A-02	302	200
X-A-03	3,637	5,169
X-A-02	4,765	11,833
Z-A-02	4,993	5,914
Y-A-01	12,491	16,857
Y-B-02	937	1,379
Y-B-03	84	91
X-A-04	2,141	3,862
X-A-01	3,154	4,186
เฉลี่ย	2,382	2,771

โดยส่วนใหญ่หากมีการนำค่าพยากรณ์มาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบาย ระดับพัสดุสำรองคลังสามารถคำนวณได้จากค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ หรือสามารถกำหนดได้จากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหากชุดข้อมูลนั้นมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อมูลความต้องการในงานวิจัยนี้พบว่าสามารถกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังได้ทั้ง 2 แบบ เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลความต้องการรายวันไว้เป็นจำนวนมาก โดยอ้างอิงจากทฤษฎีแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) ที่ระบุว่าหากชุดข้อมูลมีจำนวนมากจะทำให้การแจกแจงของชุดข้อมูลนั้นเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ จากตารางที่ 5.4 และ 5.5 พบว่าค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ที่เกิดจากวิธีการพยากรณ์ปัจจุบันในปี พ.ศ. 2562 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2562 มีค่าใกล้เคียงกัน และเนื่องจากกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษานั้นมีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลซึ่งการใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลจะเหมาะสมในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังมากกว่า (Herrin, 2006) ดังนั้นเพื่อให้ง่ายในการเก็บข้อมูลและการไปใช้ในการกำหนดนโยบาย ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงจะทำการเก็บข้อมูลส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการคำนวณระดับพัสดุสำรองคลังเท่านั้น ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของลูกค้าจะบ่งบอกถึงค่าการกระจายตัวของข้อมูลว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด หากมีค่ามากจะส่งผลให้ระดับพัสดุสำรองคลังมีค่ามากขึ้นด้วย ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการคำนวณเป็น 2 กลุ่มตาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบความต้องการได้แก่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบฤดูกาล (*SSD*) เนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบค่าเฉลี่ยคงที่ ก็จะมีค่าการกระจายตัวที่คงที่เช่นเดียวกันดังนั้นจึงสามารถใช้ *SD* ค่าเดียวในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังได้ ในขณะที่ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจะมีค่าการกระจายตัวที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา จึงจำเป็นจะต้องคำนวณค่าแยกตามช่วงเวลาของฤดูกาลเพื่อให้ระดับพัสดุสำรองคลังสอดคล้องกับความต้องการที่แตกต่างกันในแต่ละเดือน จึงจำเป็นต้องใช้ค่า *SSD* ในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบนโยบาย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็นรายเดือน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ จะใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของลูกค้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปีพ.ศ. 2562 ตามสมการที่ 5.6

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(D_i - \overline{D})^2}{n-1}} \tag{5.6}$$

สมการที่ 5.6 เป็นการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ โดยในชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการจะมีค่า *SD* ค่าเดียวกันในทุก ๆ เดือน จากสมการที่ 5.6 จะพบว่าจะต้องนำข้อมูลความต้องการรายวันที่เกิดขึ้นจริงในปี พ.ศ. 2562 มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{D}$) จึงจะสามารถนำไปคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ โดยมีตัวอย่างการคำนวณ $\overline{D}$ ของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-02 ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการเก็บข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-02 ในปี พ.ศ. 2562 พบว่ามีความต้องการจากลูกค้าเกิดขึ้นจำนวน 235 วัน ความต้องการรวมเท่ากับ 9,856 ชิ้น ดังนั้น $\overline{D}$ จึงเท่ากับ 41.94 และพบว่า $\sum_{i=1}^{n}(D_i - \overline{D})^2$ เท่ากับ 2,281,277.17 เมื่อนำค่าดังกล่าวแทนในสมการที่ 5.6 จะได้ค่า *SD* ดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{2{,}281{,}277.17}{235-1}}$$

$$SD = 98.74$$

2) ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการไม่คงที่ จะใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของลูกค้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมในปี พ.ศ. 2562 โดยแยกพิจารณาเป็นรายเดือนตามลักษณะฤดูกาลของชุดข้อมูล ตามสมการที่ 5.7

$$SSD_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(D_i - \overline{D_m})^2}{n-1}} \quad (5.7)$$

สมการที่ 5.7 เป็นการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามฤดูกาลเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการไม่คงที่ โดยในชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการจะมีค่า SSD ที่แตกต่างกันในแต่ละเดือน โดยมีตัวอย่างการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบฤดูกาลในเดือนมกราคม (SSD_1) ของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-01 ดังนี้

ตารางที่ 5.6 ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-01 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562

ลำดับ	D_i	$\overline{D}_1$	$(D_i - \overline{D}_1)^2$
1	60	45.91	198.44
2	30	45.91	253.22
3	39	45.91	47.79
4	35	45.91	119.09
5	53	45.91	50.22
6	15	45.91	955.62
7	27	45.91	357.70
8	33	45.91	166.75
9	33	45.91	166.75
10	58	45.91	146.09
11	54	45.91	65.40
12	41	45.91	24.14
13	121	45.91	5,638.05
14	130	45.91	7,070.62
15	126	45.91	6,413.92
16	48	45.91	4.36
17	61	45.91	227.62
18	11	45.91	1,218.92
19	10	45.91	1,289.75
20	6	45.91	1,593.05
21	38	45.91	62.62
22	24	45.91	480.18
23	3	45.91	1,841.53
รวม			28,391.83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 5.6 พบว่าค่า $\sum_{i=1}^{n}(D_i - \overline{D_m})^2$ มีค่าเท่ากับ 28,391.83 และค่า n มีค่าเท่ากับ 23 เมื่อนำค่าดังกล่าวแทนในสมการที่ 5.7 จะได้ค่า SSD_1 ดังนี้

$$SSD_1 = \sqrt{\frac{28{,}391.83}{23-1}}$$

$$SSD_1 = 35.92$$

เพื่อให้สามารถสังเกตความเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพในการดำเนินนโยบาย ทั้งในมุมของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มรอบการตรวจสอบรายวัน รายสัปดาห์และรายเดือน ในนโยบายนี้ด้วย โดยนโยบายทั้งหมดที่จะนำมาทดสอบสามารถแสดงได้ดังนี้

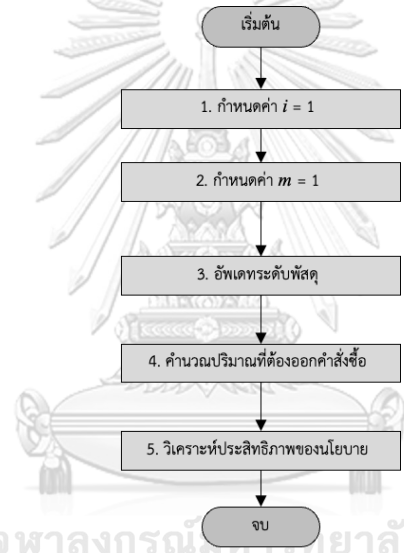
ตารางที่ 5.7 นโยบายที่ใช้ในการทดสอบ

ชื่อ	นโยบาย	รอบการตรวจสอบ (วัน)	รูปแบบความต้องการ
M1	Max-Min	1	ทุกรูปแบบ
M2	Max-Min	7	ทุกรูปแบบ
M3	Max-Min	14	ทุกรูปแบบ
M4	Max-Min	30	ทุกรูปแบบ
O1	Order-Up-To-Level	1	ค่าเฉลี่ยคงที่
O2	Order-Up-To-Level	7	ค่าเฉลี่ยคงที่
O3	Order-Up-To-Level	14	ค่าเฉลี่ยคงที่
O4	Order-Up-To-Level	30	ค่าเฉลี่ยคงที่
L1	Lot-For-Lot	1	มีฤดูกาล
L2	Lot-For-Lot	7	มีฤดูกาล
L3	Lot-For-Lot	14	มีฤดูกาล
L4	Lot-For-Lot	30	มีฤดูกาล

ตารางที่ 5.7 แสดงนโยบายที่ใช้ในการทดสอบโดยแบ่งออกเป็น 3 นโยบายหลัก แต่ละนโยบายหลักจะประกอบด้วย 4 นโยบายย่อยตามรอบการตรวจสอบและรูปแบบความต้องการ ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(1) นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) จำนวน 4 นโยบายย่อย คือ M1 M2 M3 และM4 ซึ่งเป็นนโยบายปัจจุบัน ดังนั้นผู้วิจัยจะนำนโยบายนี้ไปทำการทดสอบกับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรูปแบบความต้องการ (2) นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย (Order-Up-To-Level) จำนวน 4 นโยบายย่อย คือ O1 O2 O3 และO4 ผู้วิจัยจะนำนโยบายนี้ไปทำการทดสอบกับชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ (3) นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการ (Lot-For-Lot) จำนวน 4 นโยบายย่อย คือ L1 L2 L3 และL4 ผู้วิจัยจะนำนโยบายนี้ไปทำการทดสอบกับชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล โดยมีขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบายดังรูปที่ 5.2



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

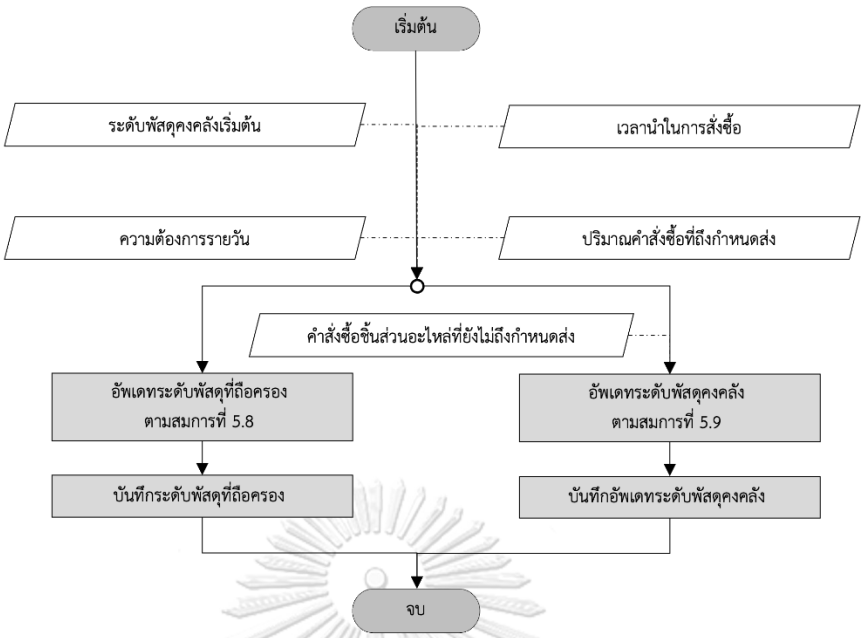
รูปที่ 5.2 ขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบาย

รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบายซึ่งผู้วิจัยจะทำการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 เป็นระยะเวลา 302 วันทำงาน และทำการบันทึกผลการทดสอบทีละรายการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดค่า i = 1 และ

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดค่า m = 1

ขั้นตอนที่ 3 อัพเดทระดับพัสดุ โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 ขั้นตอนการอัพเดทระดับพัสดุคงคลัง

ในขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น เวลานำในการสั่งซื้อ ความต้องการรายวัน ปริมาณคำสั่งซื้อที่ถึงกำหนดส่งและปริมาณคำสั่งซื้อที่ยังไม่ถึงกำหนดส่ง มาทำการอัพเดทระดับพัสดุซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ค่า ได้แก่ ระดับพัสดุที่ถือครองตามสมการที่ 5.8 และระดับพัสดุคงคลังตามสมการที่ 5.9 ดังนี้

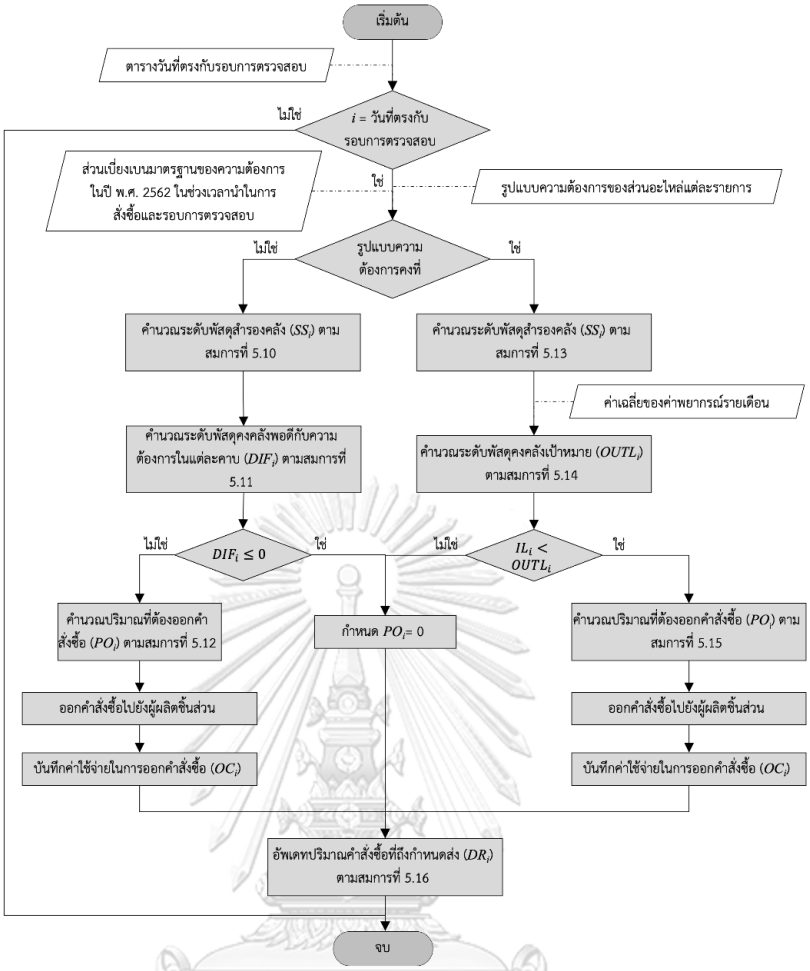
$$I_i = B_i + DR_i - D_i \tag{5.8}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$IL_i = \sum_{i-l+1}^{i-1} PO_i + I_i \tag{5.9}$$

สมการที่ 5.8 เป็นสมการคำนวณระดับพัสดุที่ถือครอง ณ สิ้นวันทำงานที่ i และสมการที่ 5.9 เป็นสมการคำนวณระดับพัสดุคงคลัง ณ สิ้นวันทำงานที่ i ซึ่งหลังจากคำนวณค่าตามสมการดังกล่าว ผู้วิจัยจะทำการบันทึกผลเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนที่ 4

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณและอัพเดทปริมาณที่ต้องออกคำสั่งซื้อ โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 ขั้นตอนการคำนวณและอัพเดทปริมาณที่ต้องออกคำสั่งซื้อ

ในขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลตารางวันที่ตรงกับรอบการตรวจสอบ เพื่อนำมาตรวจสอบว่าวันทำงานที่ i ตรงกับรอบการตรวจสอบหรือไม่ หากไม่ตรงกับรอบการตรวจสอบจะข้ามไปทำขั้นตอนที่ 5 แต่หากพบว่าตรงกับรอบการตรวจสอบ ผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในปี พ.ศ. 2562 ในช่วงเวลานำในการสั่งซื้อและรอบการตรวจสอบ ($SSD_{i,l+t}$) และข้อมูลรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ โดยแบ่งเงื่อนไขการคำนวณพารามิเตอร์ตามรูปแบบความต้องการ ดังนี้

1) ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบไม่คงที่ จะกำหนดนโยบายโดยใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ โดยมีการกำหนดพารามิเตอร์ดังสมการที่ 5.10 ถึง 5.12

$$SS_i = Z \times SSD_{i,l+t} \tag{5.10}$$

$$DIF_i = (\sum_{i+1}^{i+l+t} D_i + SS_i) - IL_i \quad (5.11$$

$$PO_i = DIF_i \quad (5.12)$$

สมการที่ 5.10 เป็นการคำนวณระดับพัสดุสำรองคลังแบบฤดูกาล ณ วันทำงานที่ i โดยที่ค่า Z คือ ตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง (Safety stock factor) ซึ่งผู้วิจัยกำหนดระดับการให้บริการไว้ที่ร้อยละ 98.5 ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้ค่า Z ที่ 2.17 สมการที่ 5.11 เป็นการคำนวณค่าผลต่างระหว่างผลรวมของความต้องการรายวันในช่วงวันทำงานที่ $i+1$ ถึง $i+l$ กับระดับพัสดุคงคลัง ณ วันทำงานที่ i และระดับพัสดุสำรองคลัง ณ วันทำงานที่ i และสมการที่ 5.12 เป็นการคำนวณปริมาณที่ต้องออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i หลังจากคำนวณพารามิเตอร์ในสมการที่ 5.10 ถึง 5.12 ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบว่า DIF_i มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 หรือไม่ หากใช่ผู้วิจัยจะกำหนด PO_i = 0 แต่หากไม่ใช่ผู้วิจัยจะทำการออกคำสั่งซื้อตามสมการที่ 5.12 และส่งคำสั่งซื้อไปยังโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วน จากนั้นผู้วิจัยจะทำการคำนวณและบันทึก บันทึกค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อ (OC_i)

2) ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ จะกำหนดนโยบายโดยใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย โดยมีการกำหนดพารามิเตอร์ดังสมการที่ 5.13 ถึง 5.15

$$SS_i = Z \times SD_{i,l+t} \quad (5.13)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$OUTL_i = SS_i + A_{i,l+t} \quad (5.14)$$

$$PO_i = OUTL_i - IL_i \quad (5.15)$$

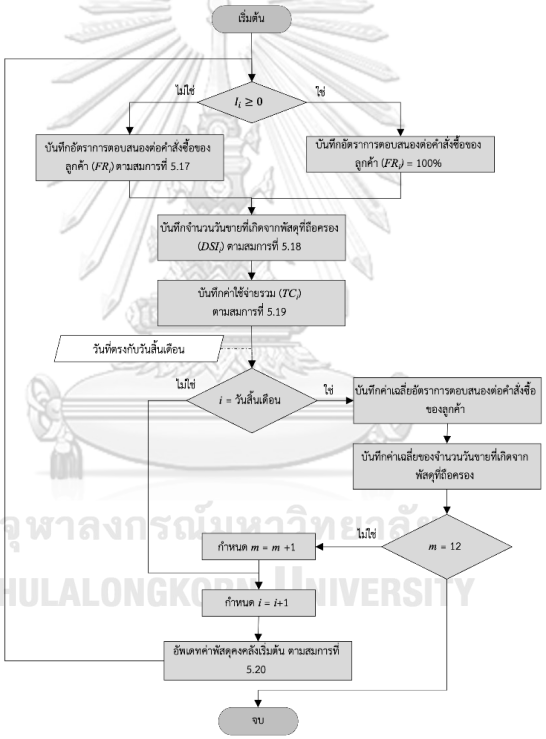
สมการที่ 5.13 เป็นการคำนวณระดับพัสดุสำรองคลัง ณ วันทำงานที่ i โดยที่ค่า Z คือ ตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง (Safety stock factor) ซึ่งผู้วิจัยกำหนดระดับการให้บริการไว้ที่ร้อยละ 98.5 ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้ค่า Z ที่ 2.17 สมการที่ 5.14 เป็นการคำนวณระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย ณ วันทำงานที่ i และสมการที่ 5.15 เป็นการคำนวณปริมาณที่ต้องออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i หลังจากคำนวณพารามิเตอร์ในสมการที่ 5.13 ถึง 5.15 ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบว่า $OUTL_i$ มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 หรือไม่ หากใช่ผู้วิจัยจะกำหนด PO_i = 0 แต่หากไม่ใช่ ผู้วิจัยจะ

ทำการออกคำสั่งซื้อตามสมการที่ 5.15 และส่งคำสั่งซื้อไปยังโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วน จากนั้นผู้วิจัยจะทำการคำนวณและบันทึก บันทึกค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อ (OC_i)

เมื่อจบขั้นตอนการออกคำสั่งซื้อ ผู้วิจัยจะทำการคำนวณและอัพเดทปริมาณคำสั่งซื้อที่ถึงกำหนดส่ง ณ วันทำงานที่ i (DR_i) ตามสมการที่ 5.16

$$PO_i = DR_{i+l} \tag{5.16}$$

ขั้นตอนที่ 5 วัดประสิทธิภาพของนโยบาย ซึ่งมีการวัดผล 3 ปัจจัย ได้แก่ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า อัตราการขายสินค้าคงคลังและค่าใช้จ่ายรวม โดยมีรายละเอียดตามรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของนโยบาย

รูปที่ 5.5 แสดงขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของนโยบาย ซึ่งมีวิธีการคำนวณตามสมการที่ 5.17 ถึง 5.19

$$FR_i = SF_i \,/\, D_i \tag{5.17}$$

$$DSI_i = OH_i \,/\, COGS_i \tag{5.18}$$

$$TC_i = OC_i + PC_i + HC_i \quad (5.19)$$

สมการที่ 5.17 เป็นการคำนวณอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i (FR_i) สมการที่ 5.18 เป็นการคำนวณอัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i (DSI_i) และสมการที่ 5.19 เป็นการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น ณ วันทำงานที่ i (TC_i) โดยผู้วิจัยทำการตรวจสอบว่าระดับพัสดุที่ถือครอง ณ สิ้นวันทำงานที่ i (I_i) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 หรือไม่ หากใช่จะทำการอัพเดท FR_i = 100% หากไม่ใช่ จะทำการอัพเดท FR_i ตามสมการที่ 5.17 หลังจากนั้นจะทำการอัพเดทค่า DSI_i ตามสมการที่ 5.18 และทำการอัพเดทค่า TC_i ตามสมการที่ 5.19

หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำเข้าข้อมูลวันทำงานที่ตรงกับวันสิ้นเดือนและทำการตรวจสอบว่าวันทำงานที่ i ตรงกับวันสิ้นเดือนหรือไม่ หากใช่ ผู้วิจัยจะทำการหาค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ เดือนที่ m อัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ เดือนที่ m และอัพเดทค่า $m = m + 1$ หากไม่ใช่ ผู้วิจัยจะข้ามขั้นตอนนี้

ในขั้นตอนสุดท้าย ผู้วิจัยจะทำการอัพเดทค่า $i = i + 1$ และทำการอัพเดทค่าพัสดุคงคลังเริ่มต้น (B_i) ตามสมการที่ 5.20

$$B_i = I_{i-1} \quad (5.20)$$

สมการที่ 5.20 เป็นการคำนวณระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น ณ วันทำงานที่ i ซึ่งหลังจากอัพเดทค่า B_iแล้ว ผู้วิจัยจะวนกลับไปทำตามขั้นตอนที่ 2 คือการอัพเดทพัสดุและทำซ้ำไปจนกว่า m จะมีค่าเท่ากับ 12 จึงจะจบขั้นตอนการทดสอบนโยบาย

หลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละนโยบายเพื่อคัดเลือกนโยบายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ยังต้องทดสอบความทนทานของนโยบายอีกด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การเลือกนโยบายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

งานวิจัยนี้จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนโยบายใน 2 มุมมอง ได้แก่ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อสะท้อนให้เห็นระดับการให้บริการของลูกค้า ในขณะเดียวกันก็จะต้องควบคุม

อัตราการขายสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อให้บริษัทกรณีศึกษามีผลกำไรในการดำเนินธุรกิจ โดยมีเงื่อนไขการคัดเลือกนโยบายที่จะนำมาใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่ม ดังนี้

1) ค่าเฉลี่ย FR_i จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 98.50

2) ค่าเฉลี่ยของ DSI_i จะต้องมีค่าต่ำกว่า 90 วัน

3) หากมีนโยบายที่ผ่านเกณฑ์ในข้อ 1) และ 2) มากกว่า 1 นโยบาย จะเลือกนโยบายที่มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด

5.2.2 การตรวจสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย (Robustness test)

เนื่องจากงานวิจัยนี้ทำการทดสอบนโยบายโดยใช้ค่าพยากรณ์มาเป็นตัวแทนของความต้องการจริง ซึ่งหากจะนำนโยบายที่นำเสนอไปใช้งาน ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงอาจมีความแตกต่างจากค่าพยากรณ์ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบายที่ได้ทำการปรับปรุงว่าหากค่าความต้องการที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างไปจากค่าพยากรณ์ นโยบายดังกล่าวจะยังคงมีประสิทธิภาพที่เพียงพอหรือไม่ โดยขั้นตอนในการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบายจะเริ่มต้นจากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้องการรายวันทั้งด้านบวกและด้านลบ จำนวน 8 ชุดร้อยละความเปลี่ยนแปลงได้แก่ $\pm$5 $\pm$10 $\pm$20 และ $\pm$30 จากนั้นจะทำการทดสอบนโยบายอีกครั้งตามขั้นตอนในข้อ 5.2

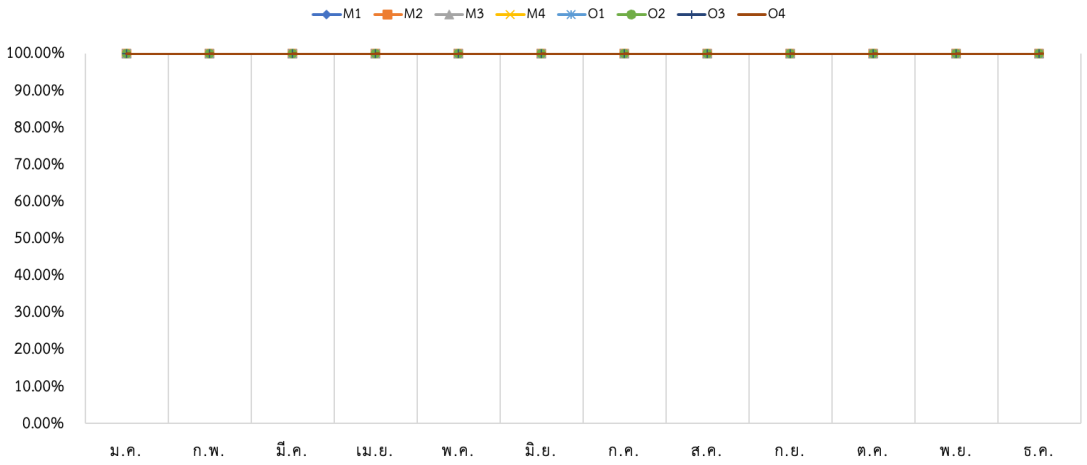
5.3 ผลการกำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้วิจัยได้นำชิ้นส่วนกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่จำนวน 8 รายการมาทำการทดสอบนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 ทีละรายการ รายการละ 8 นโยบายได้แก่ M1 M2 M3 M4 O1 O2 O3 และ O4 ซึ่งมีผลลัพธ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังนี้

5.3.1 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าแต่ละนโยบายมีประสิทธิภาพตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ ซึ่งมีตัวอย่างผลการทดสอบ ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน Z-B-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์

รูปที่ 5.6 เป็นตัวอย่างอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน Z-B-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 โดยแกน X คือ คาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในหน่วยร้อยละ ซึ่งผลการทดสอบนโยบายพบว่าทุกนโยบายที่นำมาทดสอบมีค่าเฉลี่ยเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98.50 ดังนั้นจึงไม่สามารถตัดนโยบายใดออกได้ ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาอัตราการขายสินค้าคงคลังร่วมด้วย ซึ่งผลการวัดประสิทธิภาพของนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่จำนวน 8 รายการ โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

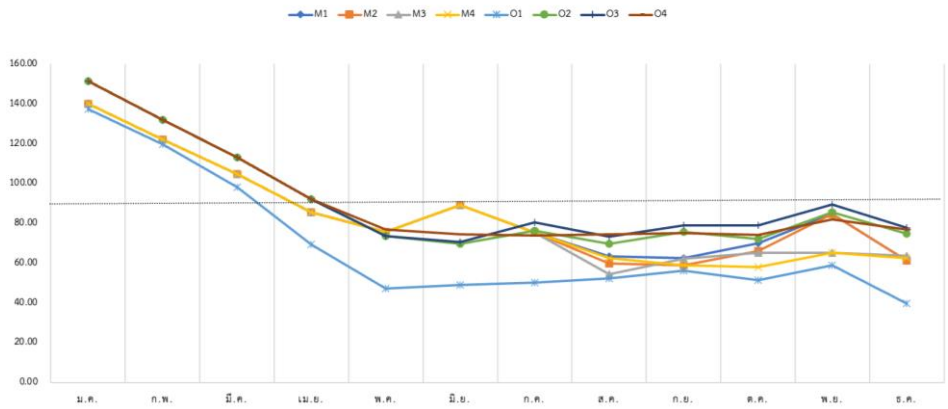
ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563

นโยบาย	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ผลการทดสอบนโยบาย
M1	91.44%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M2	88.33%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M3	84.30%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M4	79.49%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O1	100.00%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O2	100.00%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O3	99.24%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O4	97.19%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

ตารางที่ 5.8 เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 8 นโยบาย ได้แก่ M1 M2 M3 M4 O1 O2 O3 และO4 จากตารางพบว่านโยบายที่ผ่านการทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 3 นโยบาย คือ O1 O2 และO3 โดยแต่ละนโยบายมีค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 100.00 100.00 และ 99.24 ตามลำดับ ดังนั้นนโยบายอื่น ๆ จำนวน 5 นโยบาย คือ M1 M2 M3 M4 และO4 จะไม่ถูกนำมาพิจารณาเนื่องจากไม่ผ่านการทดสอบ

5.3.2 อัตราการขายสินค้าคงคลัง

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกอัตราการขายสินค้าคงคลังเพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าแต่ละนโยบายมีประสิทธิภาพตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ ซึ่งมีตัวอย่างผลการทดสอบ ดังรูปที่ 5.7



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.7 อัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์

รูปที่ 5.7 เป็นตัวอย่างอัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วน Z-B-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 โดยแกน X คือ คาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังในหน่วยวัน ซึ่งผลการทดสอบนโยบายพบว่าทุกนโยบายมีค่าเฉลี่ยอัตราการขายสินค้าคงคลังใกล้เคียงกันในช่วงไตรมาสแรกซึ่งเป็นผลมาจากระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้นที่มีพัสดุคงคลังส่วนเกิน หากพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งปีจะพบว่านโยบาย M1 M2 M3 M4 และ O1 มีค่าเฉลี่ยเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 90 วัน

ผลการวัดประสิทธิภาพของนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่จำนวน 8 รายการ โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563

นโยบาย	ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง (วัน)	ผลการทดสอบนโยบาย
M1	32.50	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M2	32.35	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M3	32.66	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M4	35.79	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O1	75.37	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O2	43.14	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O3	40.58	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
O4	42.49	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

ตารางที่ 5.9 เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 8 นโยบาย ได้แก่ M1 M2 M3 M4 O1 O2 O3 และO4 จากตารางพบว่าทุกนโยบายผ่านการทดสอบ

5.3.3 ผลการกำหนดนโยบายที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายทั้ง 8 นโยบายเพื่อคัดเลือกนโยบายที่มีความเหมาะสมมากที่สุดซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 5.10 และ 5.11

ตารางที่ 5.10 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

นโยบาย	ผลการทดสอบนโยบาย		ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/รายการ)
	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง	
M1	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	40,392,893.76
M2	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	40,445,317.12
M3	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	41,130,367.79

ตารางที่ 5.11 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ (ต่อ)

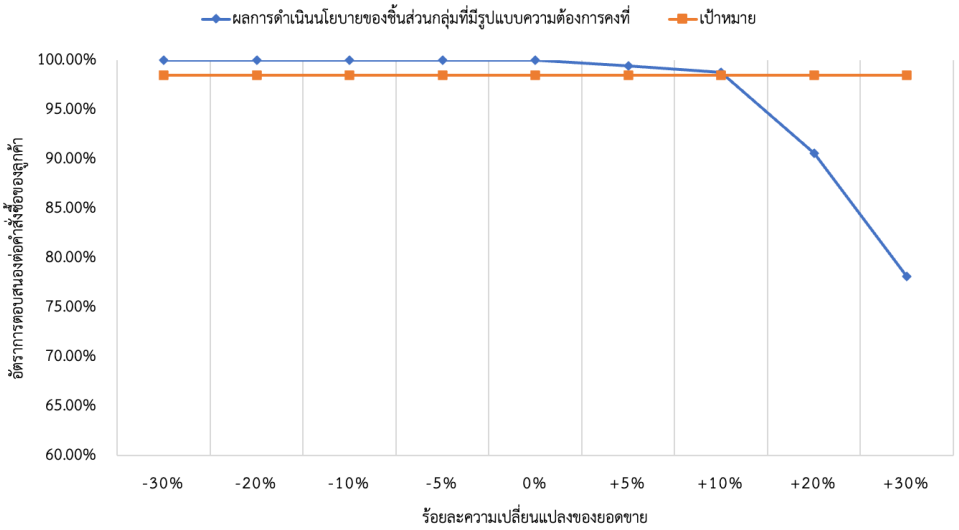
นโยบาย	ผลการทดสอบนโยบาย		ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/รายการ)
	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง	
M4	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	41,689,632.32
O1	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	52,387,099.68
O2	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	42,590,841.06
O3	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	42,616,695.95
O4	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	42,665,672.53

ตารางที่ 5.10 และ 5.11 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่ามีนโยบายที่ผ่านการทดสอบทั้งในมุมมองของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและอัตราการขายสินค้าคงคลัง ทั้งหมด 3 นโยบาย ได้แก่ O1 O2 และO3 ผู้วิจัยจึงต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่านโยบาย O2 มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดโดยมีค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ย 42,590,841.06 บาทต่อรายการ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่านโยบาย O2 คือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 7 วัน เป็นนโยบายที่เหมาะสมที่จะนำมากำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

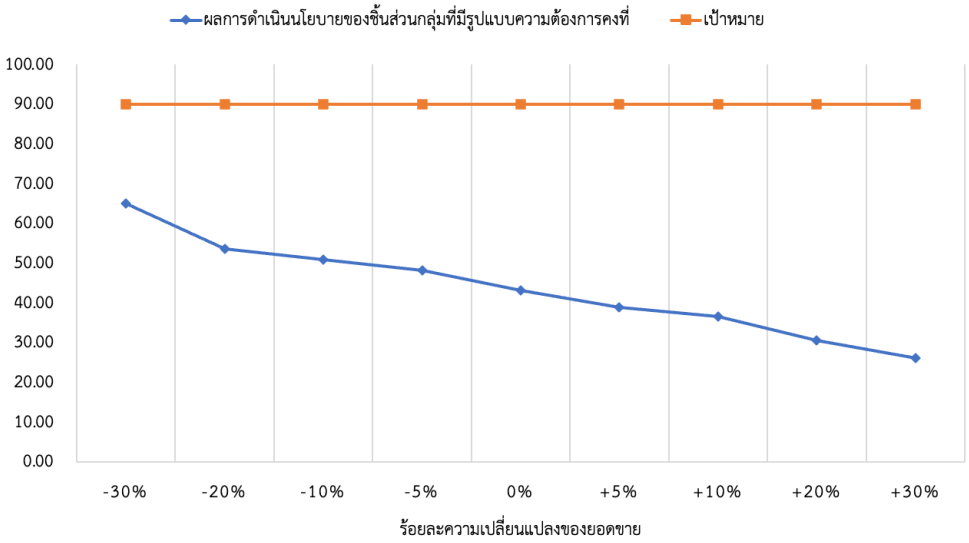
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.4 ผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย

เพื่อให้มั่นใจว่านโยบายหลังการปรับปรุงยังคงมีประสิทธิภาพที่เพียงพอเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงไปทั้งในเชิงบวกและลบ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย ซึ่งผลการทดสอบเป็นไปตามรูปที่ 5.8 และ 5.9



รูปที่ 5.8 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่



รูปที่ 5.9 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการขายสินค้าคงคลังของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่

รูปที่ 5.8 เป็นผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย O3 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความต้องการของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ โดยแกน X คือ ร้อยละความเปลี่ยนแปลงของความต้องการ แกน Y คือ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเมื่อความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในช่วง -30% ถึง +10% มีค่าสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 98.50 และมีค่าลดลงจนต่ำกว่าเป้าหมาย

เมื่อค่าเฉลี่ยความต้องการเปลี่ยนแปลงมากกว่า +10% รูปที่ 5.9 เป็นเป็นผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย O3 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความต้องการของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ โดยแกน X คือ ร้อยละความเปลี่ยนแปลงของความต้องการ แกน Y คือ อัตราการขายสินค้าคงคลัง ซึ่งพบว่านโยบายมีความเสถียรและยังคงมีประสิทธิภาพเมื่อความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในช่วง -30% ถึง +30%

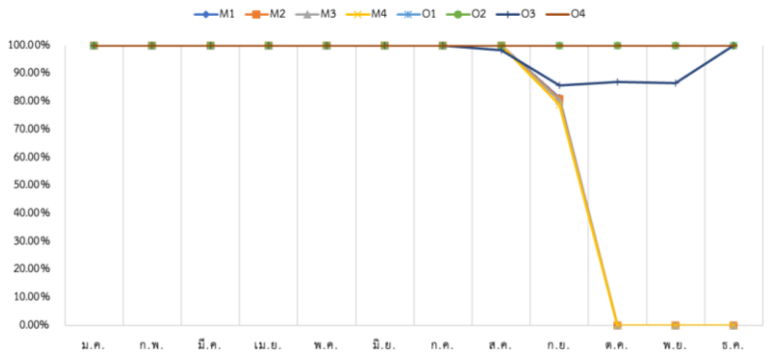
หากพิจารณาทั้ง 2 ปัจจัย สามารถสรุปได้ว่านโยบาย O3 คือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 14 วัน จะยังคงมีประสิทธิภาพกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ เมื่อค่าเฉลี่ยความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -30% ถึง +10%

5.4 ผลการกำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

ผู้วิจัยได้นำชิ้นส่วนกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล จำนวน 12 รายการ มาทำการทดสอบนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 ทีละรายการ รายการละ 8 นโยบายได้แก่ M1 M2 M3 M4 L1 L2 L3 และ L4 ซึ่งมีผลลัพธ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังนี้

5.4.1 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าแต่ละนโยบายมีประสิทธิภาพตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ ซึ่งมีตัวอย่างผลการทดสอบ ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน Z-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์

รูปที่ 5.10 เป็นตัวอย่างอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน Z-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 โดยแกน X คือ คาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในหน่วยร้อยละ ซึ่งผลการทดสอบนโยบายพบว่ามี 3 นโยบายที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ ได้แก่ L1 L2 และ L4 โดยทั้ง 3 นโยบายมีค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 100.00 ในขณะที่นโยบายปัจจุบันทั้ง 4 นโยบายไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ ได้แก่ M1 M2 M3 และM4 โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 73.44 73.40 73.35 และ 73.23 ตามลำดับ สาเหตุเกิดจากชิ้นส่วนอะไหล่รายการนี้มีฤดูกาลการใช้ในช่วงไตรมาส 4 ของทุกปี จึงทำให้ความต้องการมีค่าเพิ่มขึ้นจากไตรมาส 1 ถึง 3 แต่นโยบายปัจจุบันมีการกำหนดค่า ***MAX*** และ ***MIN*** เพียงค่าเดียวตลอดทั้งปีและไม่ได้นำความแปรปรวนของความต้องการมาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ ทำให้เกิดการร้างพัสดุในช่วงฤดูกาลใช้งาน ส่งผลให้อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าลดลงด้วย

ผลการวัดประสิทธิภาพของนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล จำนวน 12 รายการ โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563

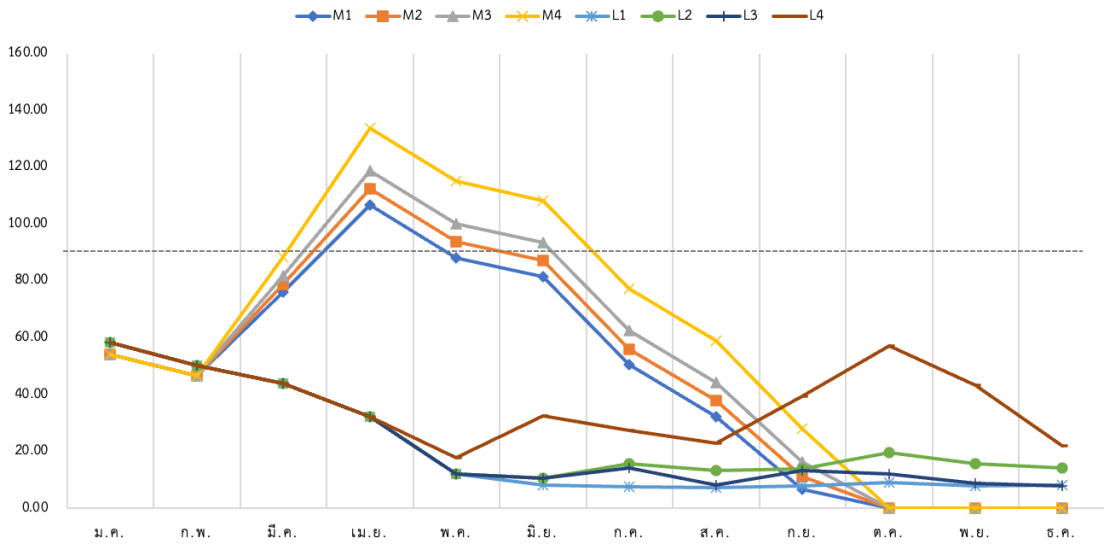
นโยบาย	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ผลการทดสอบนโยบาย
M1	86.86%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M2	86.33%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M3	86.44%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M4	85.47%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L1	99.33%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L2	99.33%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L3	98.89%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L4	99.33%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.12 เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 8 นโยบาย ได้แก่ M1 M2 M3 M4 L1 L2 L3 และ L4 จากตารางพบว่านโยบายที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 4 นโยบาย คือ L1 L2 L3 และ L4 โดยแต่ละนโยบายมีค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 99.33 99.33 98.89 และ 99.33 ตามลำดับ ดังนั้นนโยบายอื่น ๆ จำนวน 4 นโยบาย คือ M1 M2 M3 และ M4 จะไม่ถูกนำมาพิจารณาเนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

5.4.2 อัตราการขายสินค้าคงคลัง

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกอัตราการขายสินค้าคงคลังเพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าแต่ละนโยบายมีประสิทธิภาพตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ ซึ่งมีตัวอย่างผลการทดสอบ ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 อัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ พ.ศ. 2563

รูปที่ 5.11 เป็นตัวอย่างอัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วน Z-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 โดยแกน X คือ คาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังในหน่วยวัน ซึ่งผลการทดสอบนโยบายพบว่านโยบายปัจจุบัน ได้แก่ M1 M2 M3 และ M4 มีค่าเฉลี่ยจำนวนวันขายที่เกิดจากพัสดุที่ครองเกินระดับเป้าหมายในบางเดือน เช่น เดือนเมษายน สาเหตุเกิดจากในช่วงเวลาดังกล่าวไม่ใช่ฤดูกาลการใช้งานของชิ้นส่วนอะไหล่รายการนี้ทำให้

มีความต้องการน้อยกว่าเดือนอื่น ๆ แต่ถ้าพิจารณาค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีพบว่าทุกนโยบายมีค่าเฉลี่ยอัตราการขายสินค้าคงคลังเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 90 วัน

ผลการวัดประสิทธิภาพของนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล จำนวน 12 รายการ โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563

นโยบาย	ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง (วัน)	ผลการทดสอบนโยบาย
M1	59.57	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M2	60.69	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M3	60.25	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M4	62.98	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L1	66.30	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L2	71.65	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L3	70.02	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L4	92.62	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

ตารางที่ 5.13 เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 8 นโยบาย ได้แก่ M1 M2 M3 M4 L1 L2 L3 และ L4 จากตารางพบว่ามี 7 นโยบายที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ ได้แก่ M1 M2 M3 M4 L1 L2 และ L3 ในขณะที่นโยบาย L4 จะไม่ถูกนำมาพิจารณาเนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

5.4.3 ผลการกำหนดนโยบายที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายทั้ง 8 นโยบายเพื่อคัดเลือกนโยบายที่มีความเหมาะสมมากที่สุดซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

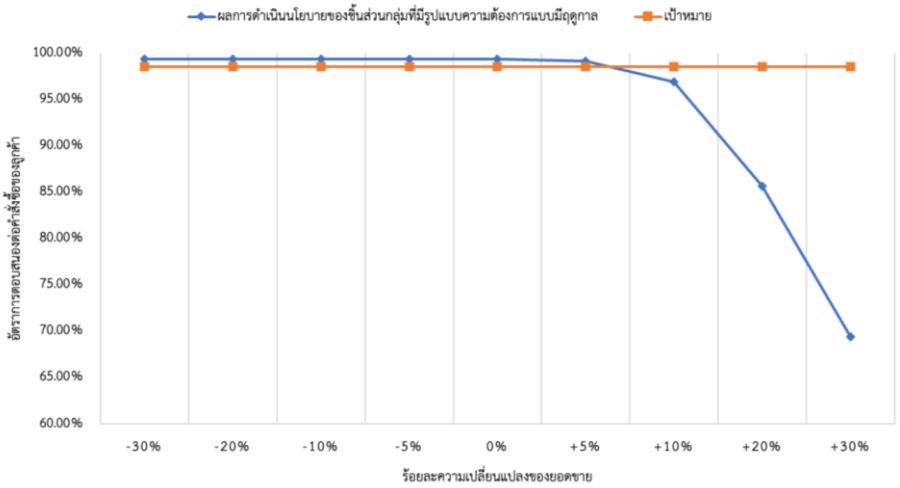
นโยบาย	ผลการทดสอบนโยบาย		ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/รายการ)
	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง	
M1	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	5,225,505.82
M2	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	5,184,274.33
M3	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	5,331,086.88
M4	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	5,480,262.14
L1	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	6,673,260.38
L2	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	6,819,208.97
L3	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	6,826,908.79
L4	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	7,113,602.86

ตารางที่ 5.14 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่ามีนโยบายที่ผ่านการทดสอบทั้งในมุมมองของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและอัตราการขายสินค้าคงคลังทั้งหมด 3 นโยบาย ได้แก่ L1 L2 และ L3 ผู้วิจัยจึงต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่านโยบาย L1 มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดโดยมีค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ย 6,673,260.38 บาทต่อรายการ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่านโยบาย L1 คือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 1 วัน เป็นนโยบายที่เหมาะสมที่จะนำมากำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

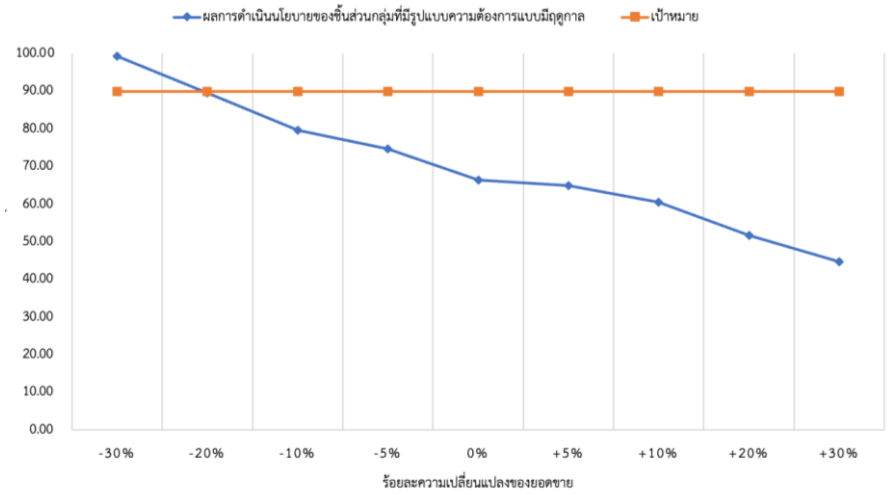
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4.4 ผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย

เพื่อให้มั่นใจว่านโยบายหลังการปรับปรุงยังคงมีประสิทธิภาพที่เพียงพอเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงไปทั้งในเชิงบวกและลบ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย ซึ่งผลการทดสอบเป็นไปตามรูปที่ 5.12 และ 5.13



รูปที่ 5.12 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล



รูปที่ 5.13 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการขายสินค้าคงคลังของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

รูปที่ 5.12 เป็นผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย L1 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความต้องการของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล โดยแกน X คือ ร้อยละความเปลี่ยนแปลงของความต้องการ แกน Y คือ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเมื่อความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในช่วง -30% ถึง +5% มีค่าสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 98.50 และมีค่าลดลงจนต่ำกว่าเป้าหมายเมื่อค่าเฉลี่ยความต้องการเปลี่ยนแปลงมากกว่า +5% รูปที่ 5.13 เป็นเป็นผลการทดสอบความ

แข็งแกร่งของนโยบาย L1 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความต้องการของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล โดยแกน X คือ ร้อยละความเปลี่ยนแปลงของความต้องการ แกน Y คือ อัตราการขายสินค้าคงคลัง ซึ่งพบว่านโยบายมีความเสถียรและยังคงมีประสิทธิภาพเมื่อความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในช่วง -20% ถึง +30% หากพิจารณาทั้ง 2 ปัจจัย สามารถสรุปได้ว่านโยบาย L1 คือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบทุกวัน จะยังคงมีประสิทธิภาพกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล เมื่อค่าเฉลี่ยความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -20% ถึง +5%

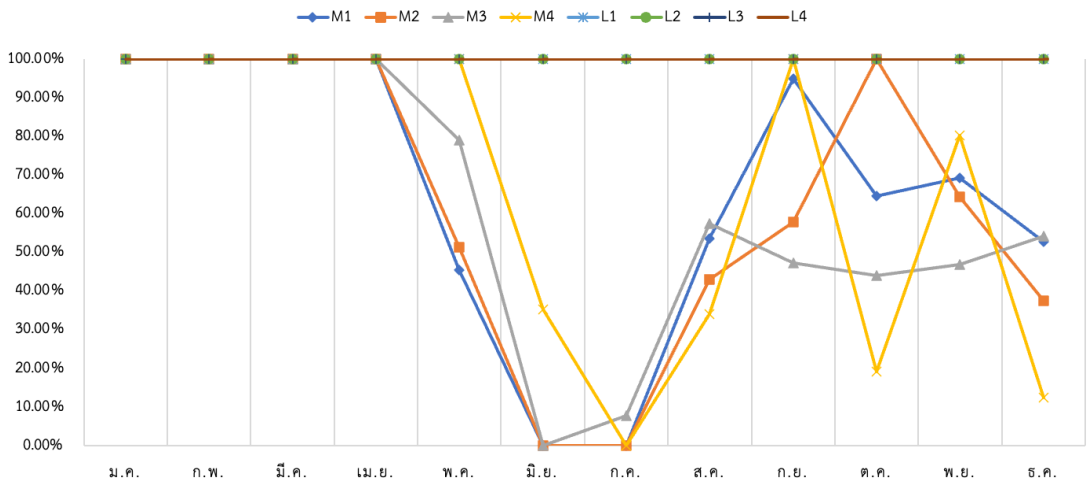
5.5 ผลการกำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

ผู้วิจัยได้นำชิ้นส่วนกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล จำนวน 5 รายการมาทำการทดสอบนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 ทีละรายการ รายการละ 8 นโยบายได้แก่ M1 M2 M3 M4 L1 L2 L3 และ L4 ซึ่งมีผลลัพธ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังนี้

5.5.1 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าแต่ละนโยบายมีประสิทธิภาพตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ ซึ่งมีตัวอย่างผลการทดสอบ ดังรูปที่ 5.14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.14 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน X-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์

รูปที่ 5.14 เป็นตัวอย่างอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วน X-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 โดยแกน X คือ คาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าในหน่วยร้อยละ ซึ่งผลการทดสอบนโยบายพบว่ามี 4 นโยบายที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ ได้แก่ L1 L2 L3 และ L4 โดยทั้ง 4 นโยบายมีค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 100.00 ในขณะที่นโยบายปัจจุบันทั้ง 4 นโยบายไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ ได้แก่ M1 M2 M3 และ M4 โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 65.02 62.82 61.35 และ 65.08 ตามลำดับ สาเหตุเกิดจากชิ้นส่วนอะไหล่รายการนี้มีฤดูกาลการใช้ในช่วงไตรมาส 2 ของทุกปี จึงทำให้ความต้องการมีค่าเพิ่มขึ้นจากไตรมาส 1 แต่นโยบายปัจจุบันมีการกำหนดค่า ***MAX*** และ ***MIN*** เพียงค่าเดียวตลอดทั้งปีและไม่ได้นำความแปรปรวนของความต้องการมาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ ทำให้เกิดการร้างพัสดุในช่วงฤดูกาลใช้งาน ส่งผลให้อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าลดลงด้วย

ผลการวัดประสิทธิภาพของนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล จำนวน 5 รายการ โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563

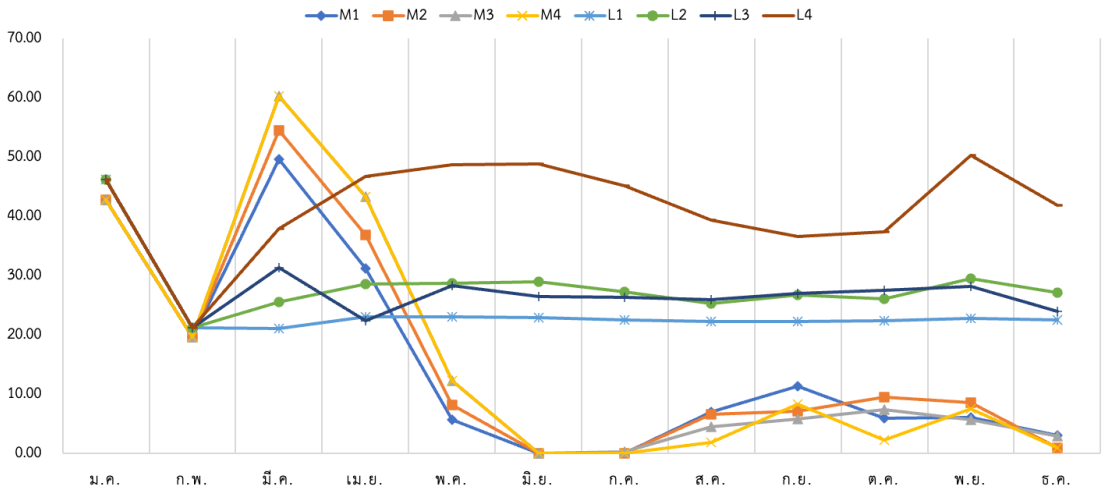
นโยบาย	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ผลการทดสอบนโยบาย
M1	88.74%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M2	85.61%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M3	83.39%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M4	81.97%	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L1	100.00%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L2	100.00%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L3	99.43%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L4	100.00%	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.15 เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 8 นโยบาย ได้แก่ M1 M2 M3 M4 L1 L2 L3 และ L4 จากตารางพบว่านโยบายที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 4 นโยบาย คือ L1 L2 L3 และ L4 โดยแต่ละนโยบายมีค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 100.00 100.00 99.43 และ 100.00 ตามลำดับ ดังนั้นนโยบายอื่น ๆ จำนวน 4 นโยบาย คือ M1 M2 M3 และ M4 จะไม่ถูกนำมาพิจารณาเนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

5.5.2 อัตราการขายสินค้าคงคลัง

ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกอัตราการขายสินค้าคงคลังเพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าแต่ละนโยบายมีประสิทธิภาพตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ ซึ่งมีตัวอย่างผลการทดสอบ ดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 อัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ พ.ศ. 2563

รูปที่ 5.15 เป็นตัวอย่างอัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วน X-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 โดยแกน X คือ คาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังในหน่วยวัน ซึ่งผลการทดสอบนโยบายพบว่าทุกนโยบายมีค่าเฉลี่ยอัตราการขายสินค้าคงคลังเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 90 วัน

ผลการวัดประสิทธิภาพของนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล จำนวน 12 รายการ โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563

นโยบาย	**ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง (วัน)**	**ผลการทดสอบนโยบาย**
M1	30.67	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M2	31.76	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M3	27.95	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
M4	30.08	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L1	34.89	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L2	40.72	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L3	39.97	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ
L4	62.05	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ

ตารางที่ 5.16 เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลังของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 8 นโยบาย ได้แก่ M1 M2 M3 M4 L1 L2 L3 และ L4 จากตารางพบว่าทุกนโยบายผ่านเกณฑ์การทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5.3 ผลการกำหนดนโยบายที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายทั้ง 8 นโยบายเพื่อคัดเลือกนโยบายที่มีความเหมาะสมมากที่สุดซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 5.17 และ 5.18

ตารางที่ 5.17 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

นโยบาย	ผลการทดสอบนโยบาย		ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/รายการ)
	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง	
M1	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	12,160,413.88
M2	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	12,408,202.55

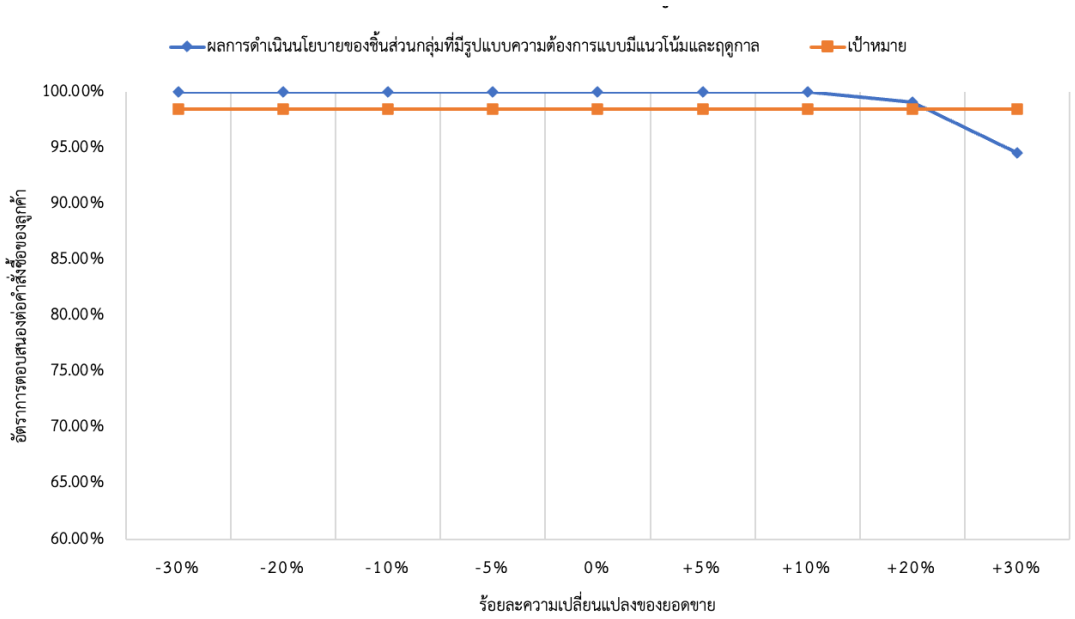
ตารางที่ 5.18 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล (ต่อ)

นโยบาย	ผลการทดสอบนโยบาย		ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/รายการ)
	ค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า	ค่าเฉลี่ยของอัตราการขายสินค้าคงคลัง	
M3	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	11,797,387.83
M4	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	12,076,436.74
L1	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	12,862,925.78
L2	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	13,519,284.86
L3	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	13,612,124.18
L4	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	14,209,543.91

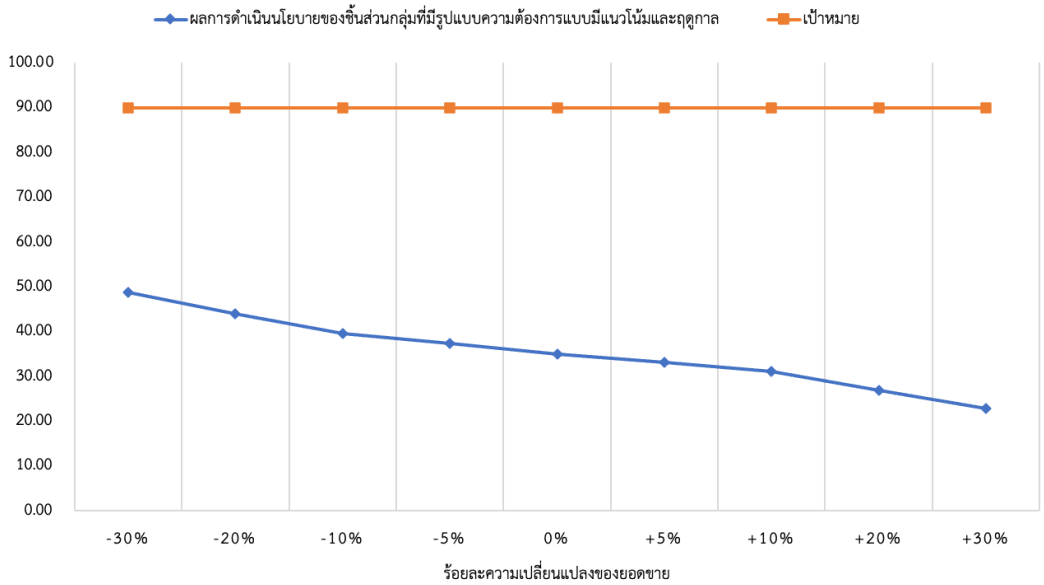
ตารางที่ 5.17 และ 5.18 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการทดสอบนโยบายของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่ามีนโยบายที่ผ่านการทดสอบทั้งในมุมมองของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและ อัตราการขายสินค้าคงคลัง ทั้งหมด 4 นโยบาย ได้แก่ L1 L2 L3 และ L4 ผู้วิจัยจึงต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่านโยบาย L1 มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดโดยมีค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ย 12,862,925.78 บาทต่อรายการ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่านโยบาย L1 คือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 1 วัน เป็นนโยบายที่เหมาะสมที่จะนำมากำหนดนโยบายของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

5.5.4 ผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย

เพื่อให้มั่นใจว่านโยบายหลังการปรับปรุงยังคงมีประสิทธิภาพที่เพียงพอเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงไปทั้งในเชิงบวกและลบ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย ซึ่งผลการทดสอบเป็นไปตามรูปที่ 5.16 และ 5.17



รูปที่ 5.16 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล



รูปที่ 5.17 ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการขายสินค้าคงคลังของนโยบายที่กำหนดใหม่ของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

รูปที่ 5.16 เป็นผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย L1 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความต้องการของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยแกน X คือ ร้อยละความเปลี่ยนแปลงของความต้องการ แกน Y คือ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่ง

พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเมื่อความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในช่วง -30% ถึง +20% มีค่าสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 98.50 และมีค่าลดลงจนต่ำกว่าเป้าหมายเมื่อค่าเฉลี่ยความต้องการเปลี่ยนแปลงมากกว่า +20% รูปที่ 5.17 เป็นเป็นผลการทดสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย L1 โดยการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความต้องการของกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยแกน X คือ ร้อยละความเปลี่ยนแปลงของความต้องการ แกน Y คือ อัตราการขายสินค้าคงคลัง ซึ่งพบว่านโยบายมีความเสถียรและยังคงมีประสิทธิภาพเมื่อความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในช่วง -30% ถึง +30%

หากพิจารณาทั้ง 2 ปัจจัย สามารถสรุปได้ว่านโยบาย L1 คือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบทุกวัน จะยังคงมีประสิทธิภาพกับชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล เมื่อค่าเฉลี่ยความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -30% ถึง +20%

5.6 การวิเคราะห์ผลการกำหนดนโยบายที่นำเสนอ

ผลการทดสอบนโยบายที่นำเสนอพบว่านโยบายที่นำเสนอทำให้อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนด ในขณะที่อัตราการขายสินค้าคงคลังและค่าใช้จ่ายรวมมีค่ามากขึ้น แม้ว่าจะยังอยู่ในเป้าหมายที่กำหนดแต่ก็สะท้อนให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายของบริษัทที่เพิ่มสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding cost) และค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อ (Ordering cost) มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการจัดการ ดังแสดงในตารางที่ 5.19 ถึง 5.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.19 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าเก็บรักษา

กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่	ต้นทุนค่าเก็บรักษา (บาท)		
	นโยบายปัจจุบัน	นโยบายที่นำเสนอ	ส่วนต่าง
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	3,621,020.46	4,350,881.29	729,860.83
แบบมีฤดูกาล	1,257,746.99	1,532,711.14	274,964.15
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	717,851.40	869,310.66	151,459.25
รวม	5,596,618.85	6,752,903.08	1,156,284.23

ตารางที่ 5.20 ปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่ที่จัดเก็บ

กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่	ปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่ที่จัดเก็บ (พาเลท)		
	นโยบายปัจจุบัน	นโยบายที่นำเสนอ	ส่วนต่าง
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	38.00	41.00	3.00
แบบมีฤดูกาล	23.00	26.00	3.00
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	47.00	69.00	22.00
รวม	108.00	136.00	28.00

ตารางที่ 5.21 การเปรียบเทียบผลต่างระหว่างอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและพื้นที่จัดเก็บ

กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่	ผลต่างของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าหลังปรับปรุงงาน (ร้อยละ)	ผลต่างของพื้นที่จัดเก็บหลังปรับปรุงงาน (ร้อยละ)
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	16.48	7.89
แบบมีฤดูกาล	18.85	13.04
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	23.23	46.81
รวม	19.52	25.93

จากตารางพบว่าหากนำนโยบายที่นำเสนอมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษาจำนวนทั้งหมด 25 รายการ จะทำให้บริษัทกรณีศึกษามีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.52 ในขณะเดียวกันก็จะต้องจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่เพิ่มขึ้นจากเดิม 28 พาเลท คิดเป็นร้อยละ 25.93 ดังนั้นหากบริษัทกรณีศึกษาจะนำนโยบายที่นำเสนอไปประยุกต์ใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการ บริษัทจำเป็นจะต้องเตรียมพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 25.93 และหากพิจารณาข้อมูลพื้นที่จัดเก็บของคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาในปัจจุบันพบว่ามีพื้นที่ใช้สอย 28,000 ตารางเมตร สามารถจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ได้ทั้งหมด 140,000 พาเลท และปัจจุบันค่าเฉลี่ยการจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ 85,400 พาเลท คิดเป็นร้อยละ 61.00 ซึ่งหากนำนโยบายที่นำเสนอมาใช้จริงจะทำให้คลังสินค้ามีค่าเฉลี่ยการจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 86.93 จึงสามารถสรุปได้ว่ามีพื้นที่การจัดเก็บที่เพียงพอ ไม่ต้องทำการจัดหาพื้นที่เพิ่ม

หากจะนำนโยบายที่นำเสนอมาใช้จริง นอกจากพื้นที่จัดเก็บที่เพิ่มขึ้น บริษัทกรณีศึกษาจะมีต้นทุนค่าออกคำสั่งซื้อที่เพิ่มสูงขึ้นจากรอบการตรวจสอบพัสดุคงคลังที่มีความถี่มากขึ้น โดยสามารถสรุปได้ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.22 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าออกคำสั่งซื้อ

กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่	ต้นทุนค่าออกคำสั่งซื้อ (บาท)		
	นโยบายปัจจุบัน	นโยบายที่นำเสนอ	ส่วนต่าง
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	14,748.60	80,871.49	66,122.89
แบบมีฤดูกาล	20,893.85	550,122.78	529,228.93
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	9,340.78	312,424.51	303,083.73
รวม	44,983.23	943,418.78	898,435.55

จากตารางพบว่าหากนำนโยบายที่นำเสนอมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษาจำนวนทั้งหมด 25 รายการ จะทำให้บริษัทกรณีศึกษาจะมีค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อเพิ่มขึ้น 898,435.55 บาทต่อปี ซึ่งค่าใช้จ่ายนี้คิดมาจากค่าพนักงานที่ทำดำเนินออกคำสั่งซื้อและค่าเอกสาร ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้สามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการเปลี่ยนมาใช้ระบบ ERP ของบริษัท ให้ทำการออกคำสั่งซื้อและออกเอกสารแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัจจุบันระบบดังกล่าวมีฟังก์ชันการใช้งานที่สามารถรองรับได้อยู่แล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

หลังจากดำเนินการปรับปรุงค่าพยากรณ์และกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ แบ่งตามกลุ่มรูปแบบความต้องการ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการดำเนินการดำเนินงานโดยแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อ ได้แก่ สรุปผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ สรุปผลการนำค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงมาใช้กับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน สรุปผลการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 สรุปผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์

งานวิจัยนี้นำข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 48 เดือน โดยแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนตามรูปแบบความต้องการ มาสร้างตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการพยากรณ์การวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลา 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และวิธีการของบ็อกซ์เจนกินส์ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่าวิธี ARIMA เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ร้อยละ 15.06 แม่นยำขึ้นร้อยละ 53.24 เมื่อเทียบกับวิธีการปัจจุบัน และวิธี SARIMA เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ร้อยละ 15.57 แม่นยำขึ้นร้อยละ 28.72 เมื่อเทียบกับวิธีการปัจจุบัน ในขณะที่วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งมีค่า MAPE ร้อยละ 15.48 แม่นยำขึ้นร้อยละ 8.35 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

6.2 สรุปผลการนำค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงมาใช้กับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้นำค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 มากำหนดพารามิเตอร์และจำลองสถานการณ์เป็นระยะเวลา 1 ปี (302 วันทำงาน) โดยใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

ปัจจุบัน ได้แก่ นโยบาย M3 ซึ่งเป็นการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุดที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 14 วัน ผลการทดสอบพบว่าค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงใหม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของนโยบายปัจจุบันได้ โดยสรุปผลได้ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนโยบายปัจจุบันโดยใช้วิธีการพยากรณ์ปัจจุบันและวิธีการพยากรณ์ที่ปรับปรุง

รูปแบบความต้องการ	อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (ร้อยละ)			อัตราการขายสินค้าคงคลัง (วัน)		
	ค่าพยากรณ์ปัจจุบัน	ค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุง	ผลต่าง	ค่าพยากรณ์ปัจจุบัน	ค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุง	ผลต่าง
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	83.52	84.30	0.78	33.22	32.66	-0.56
แบบมีฤดูกาล	80.48	86.44	5.96	49.73	60.25	10.52
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	76.77	83.39	6.62	19.35	27.95	8.60

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษานำค่าพยากรณ์จากวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายมากำหนดพารามิเตอร์โดยใช้นโยบาย M3 คือการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) ที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 14 วัน ซึ่งผลการดำเนินนโยบายพบว่าทำให้กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้ออยู่ที่ร้อยละ 83.52 มีอัตราการขายสินค้าคงคลังอยู่ที่ 33.22 วัน กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้ออยู่ที่ร้อยละ 80.48 มีอัตราการขายสินค้าคงคลังอยู่ที่ 49.73 วัน และกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้ออยู่ที่ร้อยละ 76.77 มีอัตราการขายสินค้าคงคลังอยู่ที่ 19.35 วัน

ผลการทดสอบนโยบายพบว่าค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงทำให้อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพิ่มขึ้น โดยค่าพยากรณ์จากวิธี ARIMA ที่นำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ทำให้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลูกค้าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 86.44 เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.96 วิธี SARIMA ที่นำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลทำให้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 84.30 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.78 และ วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ที่นำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลทำให้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 83.39 เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.62 นอกจากนี้หากพิจารณาอัตราการขายสินค้าคงคลังพบว่าค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงยังคงให้ผลลัพธ์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 90 วัน

6.3 สรุปผลการปรับปรุงนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

ผู้วิจัยได้นำค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 มากำหนดพารามิเตอร์และจำลองสถานการณ์ในปี พ.ศ. 2563 จำนวน 302 วันทำงาน โดยแต่ละกลุ่มชิ้นส่วนจะถูกทำการเปรียบเทียบนโยบายทั้งหมด 8 นโยบาย โดยนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุดจำนวน 4 นโยบายที่มีรอบการตรวจสอบต่างกัน คือ M1 M2 M3 และ M4 จะถูกนำมาทดสอบกับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกกลุ่ม ในขณะที่นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายจำนวน 4 นโยบายที่มีรอบการตรวจสอบต่างกัน คือ O1 O2 O3 และ O4 จะถูกนำมาทดสอบกับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ และนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการจำนวน 4 นโยบายที่มีรอบการตรวจสอบต่างกัน คือ L1 L2 L3 และ L4 จะถูกทำมาทดสอบกับกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งผลการกำหนดนโยบายแสดงในตารางที่ 6.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 6.2 นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังที่นำเสนอ

รูปแบบความต้องการ		นโยบายที่นำเสนอ	
	ชื่อ	นโยบาย	รอบการตรวจสอบ (วัน)
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	O2	Order-Up-To-Level	7
แบบมีฤดูกาล	L1	Lot-For-Lot	1
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	L1	Lot-For-Lot	1

นโยบายที่เหมาะสมกับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ ได้แก่ นโยบาย O2 คือ นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมาย (Order-Up-To-Level) ที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 7 วัน นโยบายที่เหมาะสมกับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ได้แก่ นโยบาย L1 คือ นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการ (Lot-For-Lot) ที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 1 วัน และนโยบายที่เหมาะสมกับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ได้แก่ นโยบาย L1 คือ นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการ (Lot-For-Lot) ที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 1 วัน ซึ่งผลการดำเนินนโยบายสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 ประสิทธิภาพของนโยบายที่นำเสนอ

รูปแบบความต้องการ	อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (ร้อยละ)		อัตราการขายสินค้าคงคลัง (วัน)		ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/รายการ)	
	นโยบายที่นำเสนอ	ผลต่าง	นโยบายที่นำเสนอ	ผลต่าง	นโยบายที่นำเสนอ	ผลต่าง
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	100.00	16.48	43.14	9.92	42,590,841.06	1,957,798.33
แบบมีฤดูกาล	99.33	18.85	66.30	16.57	6,673,260.38	1,879,877.11
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	100.00	23.23	34.89	15.54	12,862,925.78	895,107.50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิจัยพบว่านโยบายที่นำเสนอมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด เมื่อนำนโยบายที่นำเสนอไปทดสอบกับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ พบว่ามีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 100.00 เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.48 เมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน อัตราการขายสินค้าคงคลังอยู่ที่ 43.14 วัน เพิ่มขึ้น 9.92 วันเมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน ซึ่งยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้คือไม่เกิน 90 วัน และมีค่าใช้จ่ายรวม 42,590,841.06 บาทต่อรายการ เพิ่มขึ้น 1,957,798.33 บาทต่อรายการ เมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน เมื่อนำนโยบายที่นำเสนอไปทดสอบกับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล พบว่ามีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 99.93 เพิ่มขึ้นร้อยละ 18.85 เมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน อัตราการขายสินค้าคงคลังอยู่ที่ 66.30 วัน เพิ่มขึ้น 16.57 วันเมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน ซึ่งยังคงอยู่ใน

เกณฑ์ที่ยอมรับได้คือไม่เกิน 90 วัน และมีค่าใช้จ่ายรวม 6,673,260.38 บาทต่อรายการ เพิ่มขึ้น 1,879,877.11 บาทต่อรายการ เมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน และเมื่อนำนโยบายที่นำเสนอไปทดสอบกับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล พบว่ามีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ที่ร้อยละ 100.00 เพิ่มขึ้นร้อยละ 23.23 เมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน อัตราการขายสินค้าคงคลังอยู่ที่ 34.89 วัน เพิ่มขึ้น 15.54 วันเมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน ซึ่งยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้คือไม่เกิน 90 วัน และมีค่าใช้จ่ายรวม 42,590,841.06 บาทต่อรายการ เพิ่มขึ้น 1,957,798.33 บาทต่อรายการ เมื่อเทียบกับนโยบายปัจจุบัน จึงสรุปได้ว่าค่าพยากรณ์และนโยบายที่นำเสนอมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษา เนื่องจากสามารถเพิ่มระดับการให้บริการของลูกค้าเพื่อให้แข่งขันกับคู่แข่งได้และถึงแม้ว่าจะมีระดับการถือครองพัสดุเพิ่มขึ้นแต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่บริษัทกรณีศึกษายอมรับได้

6.4 อภิปรายผล

ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา แบ่งตามรูปแบบความต้องการ พบว่าวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลและวิธี Autoregressive Integrated Moving Average ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูงแม้ว่าชุดข้อมูลจะมีรูปแบบความต้องที่ไม่คงที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ramos และคณะ (Ramos et al., 2015), ศิริเทพ (Chanbunkaew & Tharmmaphornphilas, 2018), อัจฉรา (จันวดี, 2018), และเปรมพร และชมพร (Khemavuk, 2021) นอกจากนี้การปรับปรุงค่าพยากรณ์ให้มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นยังส่งผลโดยตรงกับประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังซึ่งเห็นได้จากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นจากการนำค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงมาใช้กำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา (จันวดี, 2018) และนัชชา (Nerdnoi, 2014)

ผลการนำนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายมาใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการที่มีค่าเฉลี่ยคงที่ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ George และคณะ (Nenes et al., 2010) และนัชชา (Nerdnoi, 2014) นอกจากนี้การนำระดับพัสดุสำรองคลังแบบเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลมาใช้ในการคำนวณพารามิเตอร์ร่วมกับนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ มาใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลและแบบมีแนวโน้มพร้อมทั้งฤดูกาล ก็ส่งผลให้ประสิทธิภาพของนโยบายเพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Herrin (Herrin, 2005) และปรารถนา และสุรัตน์ (Parthanadee & Suktor, 2012)

6.5 ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานวิจัยพบว่าการนำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาช่วยเพิ่มความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในภาพรวมของกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษาและการนำนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบระดับพัสดุคงคลังเป้าหมายและแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบมาใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่ที่นำมาศึกษาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของนโยบายได้ แต่ก็ยังมีแนวทางที่สามารถปรับปรุงงานได้อีกในอนาคต ดังนี้

1) การแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อทำการปรับปรุงค่าพยากรณ์

ผู้วิจัยพบว่าชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีความถี่ในการสั่งซื้อจากลูกค้าในระดับที่แตกต่างกัน อาจจะไม่สามารถใช้วิธีการพยากรณ์แบบเดียวกันได้แม้ว่าจะมีรูปแบบความต้องการเหมือนกัน โดยจะเห็นได้จากผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม Z-A และ Z-B ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีความถี่ในการสั่งซื้อจากลูกค้าต่ำแต่มียอดขายสูง พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่นำเสนอยังคงให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนสูง ดังแสดงในตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์จากวิธีที่นำเสนอแบ่งตามความถี่ในการสั่งซื้อ

กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่	MAPE
ความถี่ในการสั่งซื้อสูง (X)	9.29%
ความถี่ในการสั่งซื้อปานกลาง (Y)	29.93%
ความถี่ในการสั่งซื้อต่ำ (Z)	198.87%

งานวิจัยในอนาคต หากจะนำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลามาใช้ปรับปรุงงาน อาจจะต้องทำการแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ 2 ขั้นตอน คือ รูปแบบความต้องการและความถี่ในการสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้น

2) ระยะเวลาในการหาค่าพยากรณ์

ผู้วิจัยได้สังเกตผลของการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าจำนวน 24 เดือน โดยพบว่าความคลาดเคลื่อนในช่วงเวลาที่นำมาใช้พยากรณ์ (Fitted period) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงทดสอบโมเดล (Test period) ดังแสดงในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่นำมาใช้พยากรณ์และช่วงทดสอบโมเดล

กลุ่มรูปแบบความต้องการ	MAPE		ผลต่าง
	Test period	Fitted period	
แบบค่าเฉลี่ยคงที่	15.06%	56.12%	41.06%
แบบมีฤดูกาล	15.57%	25.15%	9.58%
แบบมีแนวโน้มและฤดูกาล	15.48%	24.37%	8.89%

การพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นระยะเวลานานมักจะมีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าการพยากรณ์ระยะสั้นเสมอ จากตารางพบว่าความคลาดเคลื่อนในช่วงเวลาที่นำมาใช้พยากรณ์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงทดสอบโมเดลในทุก ๆ กลุ่มรูปแบบความต้องการ ซึ่งงานวิจัยในอนาคตอาจจะปรับลดระยะเวลาในการหาค่าพยากรณ์ โดยพิจารณาระยะเวลาจากระยะเวลานำในการสั่งซื้อ เช่น ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีระยะเวลานำในการสั่งซื้อสูงสุด 180 วันหรือ 6 เดือน ดังนั้นหากทราบค่าพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 6 เดือน ก็เพียงพอในการเตรียมวัตถุดิบและผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ของโรงงานผู้ผลิต ไม่จำเป็นต้องพยากรณ์ล่วงหน้ามากถึง 24 เดือน เป็นต้น

3) การกำหนดระดับพัสดุสำรองคลัง

ในการนำนโยบายที่นำเสนอไปใช้งานหรือการวิจัยในอนาคต อาจจะต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากนโยบายมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงดังกล่าวโดยการเพิ่มตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง (Safety stock factor) ในขณะเดียวกันก็จะต้องกำหนดระดับพัสดุที่ถือครองโดยอาจจะลดระดับพัสดุที่ถือครองลงเพื่อไม่ให้บริษัทกรณีศึกษาแบกรับค่าใช้จ่ายที่มากเกินไป ซึ่งระดับที่ยอมรับได้อาจจะแตกต่างกันตามบริบทของอุตสาหกรรม

4) การเก็บและอัพเดทข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน

เนื่องจากในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาไม่ได้เก็บข้อมูลความแม่นยำของค่าพยากรณ์และประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ทำให้ผู้วิจัยต้องนำข้อมูลดิบมาทำการทดสอบและ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วัดผลเองซึ่งใช้ระยะเวลานาน บริษัทกรณีศึกษาควรมีการเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้เพื่อนำมาใช้ในการประเมินผลว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

Chanbunkaew, S., & Tharmmaphornphilas, W. (2018). Forecasting of Incoming Calls in a Commercial Bank Service Call Center. Proceedings of the 10th International Conference on Computer Modeling and Simulation,

Herrin, R. (2005). How to Calculate Safety Stocks For Highly Seasonal Products. Journal of Business Forecasting, 24(2).

Ju, J. Y., Zhu, R. X., & Geng, L. (2013). Forecasting and Analysis the Demand of Agricultural Mechanization for Economic Development. Advanced Materials Research,

Khemavuk, P. C., Chomporn. (2021). The Study of an Optimal Smoothing Constant Value for Data with No Trend and Seasonality Behavior. The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 31(2), 245-256.

Komkul, P. (2017). Forecasting Cassava Starch Price in Thailand by Using Time Series Models. The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 27(4), 805-820.

Nenes, G., Panagiotidou, S., & Tagaras, G. (2010). Inventory Management of Multiple Items with Irregular Demand: A Case Study. European Journal of Operational Research, 205(2), 313-324.

Nerdnoi, N. (2014). Inventory Control System Improvement in an Automotive Adhesive Company Chulalongkorn University].

Parthanadee, P., & Suktor, S. (2012). Safety Stock Levels for Products with Seasonality or High Variability in Demand. Kasetsart Journal of Social Sciences, 33(3), 442-453.

Penpakkol, P., & Intarakumthornchai, T. (2018). Inventory Management of Spare Parts under Uncertain Demand: A Case Study of Particle Board Manufacturer. The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 28(1), 9-22.

Ramos, P., Santos, N., & Rebelo, R. (2015). Performance of State Space and ARIMA Models for Consumer Retail Sales Forecasting. Robotics and computer-integrated manufacturing, 34, 151-163.

Sutthichaimethee, J. (2011). Application of ARIMA Model for Research. Suthiparithat

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Journal, 25(76), 101-120.

Van der Auweraer, S., & Boute, R. (2019). Forecasting Spare Part Demand Using Service Maintenance Information. International Journal of Production Economics, 213, 138-149.

Vereecke, A., & Verstraeten, P. (1994). An Inventory Management Model for an Inventory Consisting of Lumpy Items, Slow Movers and Fast Movers. International Journal of Production Economics, 35(1-3), 379-389.

Wheller, S. (2004). Supply Chain, Inventory Management and Optimization: Skills for Small Businesses. SYSPRO (PTY) Ltd.

จันวดี, อ. (2018). การปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบและนโยบายการเติมเต็มวัตถุคงคลังสำหรับโรงงานผลิตขึ้นรูปเหล็กหล่อแบบออกแบบตามคำสั่งซื้อ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย].

เชาวลิตวงศ์, ป. (2018). การกำหนดนโยบายพัสดุคงคลัง ทฤษฎีและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปทุมนากุล, ศ. (2012). การวางแผนและควบคุมการผลิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

ก. ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบค่าเฉลี่ยคงที่ ในปี พ.ศ. 2562

ตารางที่ ก.1 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-05

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	307	344	354	470
ก.พ.	678	344	354	470
มี.ค.	1,229	344	354	470
เม.ย.	1,185	344	354	470
พ.ค.	135	344	354	470
มิ.ย.	133	344	354	470
ก.ค.	86	344	354	470
ส.ค.	204	344	354	470
ก.ย.	163	344	354	470
ต.ค.	1,015	344	354	470
พ.ย.	532	344	354	470
ธ.ค.	1,032	344	354	470
รวม	6,699	4,126	4,250	5,645

ตารางที่ ก.2 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-03

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	814	6,685	7,061	6,902
ก.พ.	1,230	6,685	7,061	6,902
มี.ค.	292	6,685	7,061	6,902
เม.ย.	660	6,685	7,061	6,902
พ.ค.	9,270	6,685	7,061	6,902
มิ.ย.	840	6,685	7,061	6,902
ก.ค.	15,720	6,685	7,061	6,902
ส.ค.	23,130	6,685	7,061	6,902
ก.ย.	7,092	6,685	7,061	6,902
ต.ค.	2,620	6,685	7,061	6,902
พ.ย.	11,976	6,685	7,061	6,902
ธ.ค.	440	6,685	7,061	6,902
รวม	74,084	80,222	84,734	82,828

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ก.3 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-01

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	99	824	968	717
ก.พ.	170	824	968	717
มี.ค.	47	824	968	717
เม.ย.	122	824	968	717
พ.ค.	201	824	968	717
มิ.ย.	336	824	968	717
ก.ค.	1,546	824	968	717
ส.ค.	1,700	824	968	717
ก.ย.	503	824	968	717
ต.ค.	432	824	968	717
พ.ย.	599	824	968	717
ธ.ค.	53	824	968	717
รวม	5,808	9,889	11,613	8,604

ตารางที่ ก.4 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-04

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	9	8	7	8
ก.พ.	8	8	7	8
มี.ค.	4	8	7	8
เม.ย.	6	8	7	8
พ.ค.	12	8	7	8
มิ.ย.	5	8	7	8
ก.ค.	7	8	7	8
ส.ค.	5	8	7	8
ก.ย.	5	8	7	8
ต.ค.	8	8	7	8
พ.ย.	5	8	7	8
ธ.ค.	6	8	7	8
รวม	80	96	90	96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.5 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-02

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	1,267	656	595	620
ก.พ.	1,036	656	595	620
มี.ค.	1,121	656	595	620
เม.ย.	1,082	656	595	620
พ.ค.	1,277	656	595	620
มิ.ย.	1,095	656	595	620
ก.ค.	661	656	595	620
ส.ค.	544	656	595	620
ก.ย.	238	656	595	620
ต.ค.	582	656	595	620
พ.ย.	716	656	595	620
ธ.ค.	645	656	595	620
รวม	10,264	7,876	7,142	7,445

ตารางที่ ก.6 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-02

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	14,190	16,971	16,699	15,650
ก.พ.	14,571	16,971	16,699	15,650
มี.ค.	15,780	16,971	16,699	15,650
เม.ย.	15,380	16,971	16,699	15,650
พ.ค.	27,571	16,971	16,699	15,650
มิ.ย.	13,560	16,971	16,699	15,650
ก.ค.	13,431	16,971	16,699	15,650
ส.ค.	14,870	16,971	16,699	15,650
ก.ย.	26,835	16,971	16,699	15,650
ต.ค.	20,581	16,971	16,699	15,650
พ.ย.	17,630	16,971	16,699	15,650
ธ.ค.	15,074	16,971	16,699	15,650
รวม	209,473	203,655	200,383	187,801

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.7 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-02

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	30,881	31,451	26,802	27,292
ก.พ.	32,681	31,451	26,802	30,280
มี.ค.	32,970	31,451	26,802	30,158
เม.ย.	37,361	31,451	26,802	38,221
พ.ค.	52,380	31,451	26,802	32,735
มิ.ย.	31,200	31,451	26,802	39,910
ก.ค.	27,740	31,451	26,802	22,479
ส.ค.	24,215	31,451	26,802	24,122
ก.ย.	38,512	31,451	26,802	26,378
ต.ค.	31,992	31,451	26,802	23,380
พ.ย.	23,444	31,451	26,802	31,183
ธ.ค.	31,671	31,451	26,802	24,903
รวม	395,047	377,413	321,624	351,041

ตารางที่ ก.8 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-02

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Exponential	ARIMA
ม.ค.	56	8,253	8,569	7,296
ก.พ.	250	8,253	8,569	7,296
มี.ค.	293	8,253	8,569	7,296
เม.ย.	1,697	8,253	8,569	7,296
พ.ค.	11,409	8,253	8,569	7,296
มิ.ย.	5,136	8,253	8,569	7,296
ก.ค.	15,131	8,253	8,569	7,296
ส.ค.	15,756	8,253	8,569	7,296
ก.ย.	5,503	8,253	8,569	7,296
ต.ค.	9,429	8,253	8,569	7,296
พ.ย.	5,881	8,253	8,569	7,296
ธ.ค.	6,005	8,253	8,569	7,296
รวม	76,546	99,040	102,833	87,553

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

ข. ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ในปี พ.ศ. 2562

ตารางที่ ข.1 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-01

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	1,057	629	1,069	1,152
ก.พ.	725	629	851	966
มี.ค.	803	629	880	1,006
เม.ย.	763	629	615	1,363
พ.ค.	1,446	629	644	1,580
มิ.ย.	857	629	771	848
ก.ค.	511	629	582	653
ส.ค.	580	629	738	812
ก.ย.	480	629	554	622
ต.ค.	982	629	594	668
พ.ย.	562	629	711	785
ธ.ค.	1,696	629	869	943
รวม	10,462	7,547	8,877	11,400

ตารางที่ ข.2 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-05

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	1,530	847	1,156	1,584
ก.พ.	1,004	847	950	1,281
มี.ค.	1,360	847	1,033	650
เม.ย.	880	847	934	1,220
พ.ค.	320	847	475	350
มิ.ย.	184	847	348	480
ก.ค.	185	847	290	154
ส.ค.	323	847	284	181
ก.ย.	361	847	154	94
ต.ค.	1,850	847	1,856	1,724
พ.ย.	1,504	847	1,578	1,150
ธ.ค.	1,181	847	1,202	1,294
รวม	10,682	10,162	10,259	10,162

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ข.3 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-05

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	3,003	1,787	2,391	2,578
ก.พ.	2,420	1,787	1,971	2,193
มี.ค.	2,294	1,787	2,351	2,601
เม.ย.	2,377	1,787	3,031	3,333
พ.ค.	4,328	1,787	1,829	1,872
มิ.ย.	2,625	1,787	2,985	3,054
ก.ค.	1,444	1,787	1,888	1,922
ส.ค.	1,124	1,787	1,269	1,233
ก.ย.	1,033	1,787	1,374	1,254
ต.ค.	1,263	1,787	1,980	1,892
พ.ย.	1,539	1,787	2,274	2,202
ธ.ค.	5,521	1,787	2,232	2,141
รวม	28,971	21,439	25,576	26,279

ตารางที่ ข.4 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-01

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	66	63	89	61
ก.พ.	62	63	59	65
มี.ค.	99	63	58	58
เม.ย.	42	63	87	71
พ.ค.	29	63	67	59
มิ.ย.	57	63	60	58
ก.ค.	43	63	81	48
ส.ค.	19	63	48	43
ก.ย.	26	63	48	65
ต.ค.	27	63	59	50
พ.ย.	15	63	27	56
ธ.ค.	21	63	44	61
รวม	506	753	729	695

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข.5 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-02

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	256	312	112	269
ก.พ.	233	312	138	282
มี.ค.	137	312	262	336
เม.ย.	127	312	286	355
พ.ค.	106	312	130	256
มิ.ย.	200	312	293	349
ก.ค.	1,878	312	748	541
ส.ค.	557	312	322	346
ก.ย.	697	312	341	346
ต.ค.	795	312	206	299
พ.ย.	684	312	639	472
ธ.ค.	208	312	291	342
รวม	5,878	3,740	3,768	4,193

ตารางที่ ข.6 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-05

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	6,790	4,840	6,920	6,294
ก.พ.	6,510	4,840	6,379	6,084
มี.ค.	7,682	4,840	6,780	6,879
เม.ย.	6,042	4,840	8,636	8,675
พ.ค.	9,360	4,840	8,740	7,837
มิ.ย.	4,820	4,840	7,740	6,338
ก.ค.	4,450	4,840	5,861	4,384
ส.ค.	3,543	4,840	4,798	3,074
ก.ย.	2,630	4,840	6,470	5,544
ต.ค.	4,930	4,840	5,534	4,926
พ.ย.	4,732	4,840	6,451	6,224
ธ.ค.	4,800	4,840	5,887	5,186
รวม	66,289	58,078	80,197	71,446

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข.7 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-04

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	425	305	437	407
ก.พ.	335	305	314	307
มี.ค.	366	305	318	448
เม.ย.	489	305	509	437
พ.ค.	625	305	578	587
มิ.ย.	376	305	388	379
ก.ค.	297	305	235	221
ส.ค.	177	305	215	171
ก.ย.	142	305	189	155
ต.ค.	237	305	249	247
พ.ย.	297	305	353	425
ธ.ค.	175	305	308	429
รวม	3,941	3,664	4,092	4,208

ตารางที่ ข.8 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-05

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	1,940	1,904	1,830	1,752
ก.พ.	1,730	1,904	2,019	2,003
มี.ค.	1,901	1,904	2,093	2,110
เม.ย.	2,531	1,904	3,024	3,050
พ.ค.	3,070	1,904	3,215	3,222
มิ.ย.	1,720	1,904	3,514	3,682
ก.ค.	610	1,904	1,142	1,200
ส.ค.	721	1,904	752	760
ก.ย.	542	1,904	1,795	1,863
ต.ค.	690	1,904	573	590
พ.ย.	820	1,904	1,271	1,330
ธ.ค.	1,150	1,904	1,280	1,280
รวม	17,425	22,842	22,508	22,842

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข.9 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-03

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	992	664	771	923
ก.พ.	836	664	630	707
มี.ค.	846	664	793	943
เม.ย.	1,010	664	760	781
พ.ค.	1,695	664	727	788
มิ.ย.	1,032	664	997	1,030
ก.ค.	753	664	620	695
ส.ค.	540	664	385	422
ก.ย.	403	664	659	754
ต.ค.	520	664	333	419
พ.ย.	532	664	697	796
ธ.ค.	710	664	702	781
รวม	9,869	7,971	8,074	9,040

ตารางที่ ข.10 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-A-04

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	760	3,984	721	1,720
ก.พ.	2,920	3,984	130	1,430
มี.ค.	1,540	3,984	185	990
เม.ย.	3,960	3,984	1,926	4,540
พ.ค.	4,080	3,984	0	1,240
มิ.ย.	6,980	3,984	0	390
ก.ค.	8,570	3,984	2,142	6,491
ส.ค.	37,710	3,984	2,791	6,491
ก.ย.	17,140	3,984	5,614	6,491
ต.ค.	13,390	3,984	5,908	6,000
พ.ย.	22,460	3,984	5,159	7,120
ธ.ค.	29,830	3,984	5,250	4,900
รวม	149,340	47,803	29,827	47,803

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ข.11 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-04

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	22,644	16,284	18,857	22,800
ก.พ.	15,920	16,284	15,657	19,728
มี.ค.	17,568	16,284	15,054	19,440
เม.ย.	34,704	16,284	17,746	53,976
พ.ค.	40,722	16,284	17,834	43,104
มิ.ย.	18,184	16,284	22,423	26,657
ก.ค.	14,680	16,284	18,578	22,974
ส.ค.	12,056	16,284	13,200	17,840
ก.ย.	12,064	16,284	19,958	24,704
ต.ค.	14,416	16,284	15,027	19,848
พ.ย.	15,880	16,284	15,824	20,940
ธ.ค.	18,120	16,284	12,624	17,672
รวม	236,958	195,403	202,783	309,681

ตารางที่ ข.12 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Z-B-03

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Winter's	SARIMA
ม.ค.	84	79	66	60
ก.พ.	46	79	48	21
มี.ค.	54	79	22	46
เม.ย.	98	79	110	144
พ.ค.	163	79	158	225
มิ.ย.	111	79	87	181
ก.ค.	71	79	105	73
ส.ค.	66	79	88	75
ก.ย.	55	79	47	37
ต.ค.	82	79	44	54
พ.ย.	35	79	64	57
ธ.ค.	32	79	86	120
รวม	897	952	926	1,093

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

ค. ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ในปี พ.ศ. 2562

ตารางที่ ค.1 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-A-01

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Holt-Winter's	SARIMA
ม.ค.	52,347	46,404	69,061	64,617
ก.พ.	39,191	46,404	46,949	45,450
มี.ค.	54,038	46,404	50,040	44,855
เม.ย.	48,625	46,404	52,711	55,429
พ.ค.	17,700	46,404	81,197	77,650
มิ.ย.	22,401	46,404	51,788	47,274
ก.ค.	32,667	46,404	48,488	38,067
ส.ค.	42,778	46,404	40,212	25,531
ก.ย.	23,393	46,404	34,513	35,199
ต.ค.	53,636	46,404	82,685	84,941
พ.ย.	30,036	46,404	63,394	71,207
ธ.ค.	36,202	46,404	68,612	53,507
รวม	453,014	556,847	689,649	643,728

ตารางที่ ค.2 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-02

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Holt-Winter's	SARIMA
ม.ค.	5,102	3,781	4,395	3,960
ก.พ.	3,690	3,781	3,392	3,101
มี.ค.	3,834	3,781	4,506	4,914
เม.ย.	4,680	3,781	6,848	7,629
พ.ค.	6,770	3,781	7,020	7,237
มิ.ย.	4,762	3,781	5,108	4,661
ก.ค.	3,980	3,781	3,815	3,589
ส.ค.	2,785	3,781	3,679	3,447
ก.ย.	2,711	3,781	3,373	2,992
ต.ค.	2,720	3,781	3,779	3,833
พ.ย.	2,921	3,781	4,007	4,150
ธ.ค.	3,060	3,781	5,271	5,472
รวม	47,015	45,372	55,192	54,987

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ค.3 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ Y-B-03

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Holt-Winter's	SARIMA
ม.ค.	489	257	397	323
ก.พ.	235	257	253	247
มี.ค.	277	257	301	321
เม.ย.	298	257	365	485
พ.ค.	501	257	393	266
มิ.ย.	437	257	490	418
ก.ค.	322	257	372	328
ส.ค.	241	257	356	261
ก.ย.	148	257	331	312
ต.ค.	256	257	342	348
พ.ย.	324	257	348	327
ธ.ค.	244	257	408	439
รวม	3,772	3,079	4,356	4,070

ตารางที่ ค.4 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Holt-Winter's	SARIMA
ม.ค.	13,766	11,412	9,609	12,303
ก.พ.	11,448	11,412	9,491	10,843
มี.ค.	13,355	11,412	11,596	13,881
เม.ย.	9,947	11,412	14,461	20,887
พ.ค.	16,682	11,412	14,107	21,337
มิ.ย.	11,813	11,412	11,991	14,864
ก.ค.	9,914	11,412	7,720	9,998
ส.ค.	8,606	11,412	6,561	7,806
ก.ย.	7,120	11,412	9,459	13,388
ต.ค.	9,713	11,412	6,612	9,758
พ.ย.	7,902	11,412	9,923	13,374
ธ.ค.	10,992	11,412	10,933	11,352
รวม	131,258	136,943	122,463	159,787

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ค.5 ความต้องการจริงและค่าพยากรณ์ในช่วงทดสอบโมเดลของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-01

เดือน	Actual demand	Simple moving average	Holt-Winter's	SARIMA
ม.ค.	14,123	12,747	17,294	11,223
ก.พ.	14,083	12,747	14,455	10,904
มี.ค.	15,232	12,747	16,852	10,787
เม.ย.	14,677	12,747	20,069	10,745
พ.ค.	21,707	12,747	22,701	10,729
มิ.ย.	16,278	12,747	16,434	10,724
ก.ค.	17,910	12,747	12,340	10,722
ส.ค.	17,228	12,747	13,432	10,721
ก.ย.	9,311	12,747	14,859	10,721
ต.ค.	9,784	12,747	13,180	10,721
พ.ย.	12,661	12,747	16,574	10,721
ธ.ค.	10,644	12,747	15,780	10,721
รวม	173,638	152,961	193,971	129,438

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	วรพล เดชาดำรงค์ชัย
วัน เดือน ปี เกิด	5 พฤษภาคม 2537
สถานที่เกิด	ขอนแก่น
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วศ.บ.) หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ที่อยู่ปัจจุบัน	8/180 หมู่บ้านอณาสิริมะลิวัลย์ ถ.มะลิวัลย์ ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University