การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกของตู้คอนเทนเนอร์ช่วงสถานการณ์โควิด-19 กรณีศึกษา: บริษัทเฟรทฟอเวิดเดอร์แห่งหนึ่ง

เอมิกา เจียมสาธิต

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกของตู้คอนเทนเนอร์ ช่วงสถานการณ์โควิด-19 กรณีศึกษา: บริษัทเฟรทฟอเวิดเดอร์แห่งหนึ่ง

เอมิกา เจียมสาธิต

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

COMPARISON OF FORECASTING METHODS FOR THE NUMBER OF CONTAINERS IN COVID-19 SITUATION: A CASE STUDY OF FREIGHT FORWARDER COMPANY

AEMIKA JIAMSATHIT

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
FACULTY OF LOGISTICS
BURAPHA UNIVERSITY
2022

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ เอมิกา เจียมสาธิต ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(ดร.เสาวนิตย์ เลขวัต)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล)

..... กรรมการ
(ดร.เสาวนิตย์ เลขวัต)

..... คณบดีคณะโลจิสติกส์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณกร อินทร์พยุง)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

63920029: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)

คำสำคัญ: การเปรียบเทียบ/ เทคนิคการพยากรณ์ปริมาณการส่งออก/ ตู้คอนเทนเนอร์/ สถานการณ์โควิด-19

เอมิกา เจียมสาธิต : การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกของตู้คอนเทนเนอร์ช่วงสถานการณ์โควิด-19 กรณีศึกษา: บริษัทเฟรทฟอเวิดเดอร์แห่งหนึ่ง. (COMPARISON OF FORECASTING METHODS FOR THE NUMBER OF CONTAINERS IN COVID-19 SITUATION: A CASE STUDY OF FREIGHT FORWARDER COMPANY) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: เสาวนิตย์ เลขวัต, Ph.D. ปี พ.ศ. 2565.

งานวิจัยที่เสนอ เป็นงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ส่งผลให้มีมาตรการลดจำนวนพนักงานในสถานที่ต่าง ๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ตามท่าเรือทั่วโลกเพื่อลดการกระจายตัวของเชื้อโควิด-19 จากสาเหตุดังกล่าว ทำให้เรือใช้เวลาขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์อยู่ในท่าเรือต่าง ๆ นานกว่าปกติ อีกทางหนึ่ง คือ ปริมาณความต้องการส่งออกสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาเริ่มมีจำนวนมากขึ้นแต่พื้นที่และปริมาณตู้คอนเทนเนอร์มีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้สายการเดินเรือเพิ่มค่าระวางเรือสูงขึ้นมากกว่า 700% ในปี พ.ศ. 2564 การพยากรณ์ยอดขายหรือความต้องการของลูกค้านั้น เป็นการวางแผนธุรกิจที่สำคัญอย่างหนึ่ง โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลบริษัทกรณีศึกษาที่อยู่ในกลุ่มธุรกิจเฟรทฟอเวิดเดอร์ (Freight forwarder) ผู้ให้บริการจองระวางตู้คอนเทนเนอร์บนเรือสำหรับผู้นำเข้าและส่งออกสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบว่า เทคนิคการพยากรณ์ใดที่มีความแม่นยำและเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด โดยวัดจากค่าความคาดเคลื่อนด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) และเพื่อช่วยให้ทราบถึงปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อให้สามารถจองระวางเรือล่วงหน้าได้อย่างเหมาะสม ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 - เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 และใช้รูปแบบการพยากรณ์ทั้งหมด 9 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก วิธีแบบจำลองฤดูกาลแบบคูณ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าพยากรณ์ตู้คอนเทนเนอร์ได้จากวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winters Additive Seasonal Exponential Smoothing Method) ที่ให้ค่าคลาดเคลื่อน (MSE) น้อยที่สุดเท่ากับ 15,254.57 ดังนั้น ผู้ประกอบสามารถนำเทคนิคการพยากรณ์ดังกล่าว มาประยุกต์ใช้เพื่อพยากรณ์ยอดขายในอนาคตต่อไป

63920029: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; M.Sc. (LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)
KEYWORDS: COMPARISON/ FORECASTING METHODS FOR THE NUMBER/ CONTAINERS/ COVID-19 SITUATION

AEMIKA JIAMSATHIT : COMPARISON OF FORECASTING METHODS FOR THE NUMBER OF CONTAINERS IN COVID-19 SITUATION: A CASE STUDY OF FREIGHT FORWARDER COMPANY. ADVISORY COMMITTEE: SAOWANIT LEKHAVAT, Ph.D. 2022.

The purpose of this study is research on container demand forecasting. Due to Covid-19 situation as a result, there are measures to reduce the number of employees in various places. These are the reasons that the operating time of container at the terminal is longer than before. On the other hand, the volume of demand for exports began to increase but the space and volume of containers on board are limited.
As a result, ocean freight or freight rates will increase by more than 700% in 2021. Forecasting sales or customer demand is an important business planning. The researcher recognizes the importance of forecasting and therefore studies appropriate forecasting techniques. In the case study that the researcher collected the data, freight forwarder is one of the service providers for booking containers for importers and exporters. Forecasting sales or customer demand is an important business planning. The aim of this research is to compare various forecasting techniques that provide the best choice for the collected data by minimizing mean square error. In order to forecast the demand of container, we collect the record the demand of container since Jan, 2020 – May 2021 and use 7 Methods of forecasting. The methods which are applied to compare are Simple Moving Average, Weighted Moving Average, Exponential Smoothing, Stationary with Additive and Multiplicative Seasonal Effect, Double Moving Average, Double Exponential Smoothing and Holt-Winter's Method for Additive and Multiplicative Seasonal Effect.

The results find that Exponential Smoothing, Exponential Smoothing is the best forecasting method that can minimize mean square error which is 15,254.57 Therefore, an entrepreneur can apply such recommended methods to forecast the future demand of the product.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจาก ดร.เสาวนิตย์ เลขวัต อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ให้คำแนะนำและแนวทางการดำเนินงานในการศึกษามาโดยตลอด จนรายงานวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยตระหนักถึงความเอาใจใส่และความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ท้ายที่สุด ขอขอบพระคุณทุกท่านและผู้เป็นเจ้าของแนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ งานวิจัย บทความ และวารสาร ที่ผู้ศึกษานำมาอ้างอิงในการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้

เอมิกา เจียมสาธิต

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญ 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

ขอบเขตของงานวิจัย 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

ความหมายและความสำคัญของการพยากรณ์ 5

ช่วงเวลาของการพยากรณ์ 6

กระบวนการพยากรณ์ 6

ประโยชน์ของการพยากรณ์ 8

วิธีการพยากรณ์ 9

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 27

ขั้นตอนการศึกษา 27

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 27

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 35
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 36
ผลการพยากรณ์ 36
ความแม่นยำของการพยากรณ์ 40
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 45
สรุปผลการวิจัย 45
ข้อเสนอแนะ 45
บรรณานุกรม 47
ประวัติย่อของผู้วิจัย 49

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 รูปแบบดัชนีฤดูกาล 13

ตารางที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและเทคนิคการพยากรณ์ที่ศึกษา.....24

ตารางที่ 3 เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะกับลักษณะข้อมูลแบบต่าง ๆ 25

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์.....37

ตารางที่ 5 ข้อมูลปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์และค่าการพยากรณ์มิถุนายน.....38

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์.....40

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด 4
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพยากรณ์....8
ภาพที่ 3 ข้อมูลลักษณะคงที่ (Stationary data or horizontal data) 12
ภาพที่ 4 กราฟลักษณะข้อมูลแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น (Trend up) และแนวโน้มลดลง (Trend down) 13
ภาพที่ 5 กราฟลักษณะข้อมูลแบบฤดูกาล 14
ภาพที่ 6 กราฟลักษณะข้อมูลแบบวัฏจักร (Cyclical) 14
ภาพที่ 7 กราฟลักษณะข้อมูลแบบสุ่ม (Random) 15
ภาพที่ 8 กราฟแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก....17
ภาพที่ 9 กราฟแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบคูณ 17
ภาพที่ 10 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าการพยากรณ์ 39
ภาพที่ 11 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าการพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก....41
ภาพที่ 12 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว 42
ภาพที่ 13 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีฤดูกาลแบบบวก....43

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

การขนส่งสินค้าทางทะเลนับว่าเป็นเส้นทางขนส่งระหว่างประเทศที่สำคัญที่สุดในโลก รูปแบบการขนส่งทางทะเลส่วนใหญ่เป็นการขนส่งด้วยตู้คอนเทนเนอร์ เพราะสามารถเชื่อมโยงกับการขนส่งรูปแบบอื่นได้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น สหรัฐอเมริกาที่มีพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับ 3 ของโลก (รองจากรัฐเซียและแคนาดา) สร้างเส้นทางขนส่งทางรถไฟเชื่อมกับทางทะเล ทำให้สามารถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ได้จำนวนมากในหนึ่งครั้ง ส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งต่ำกว่าขนส่งโดยใช้รถหัวรถบรรทุกหัวลากแบบรายเที่ยว อีกทั้งตู้คอนเทนเนอร์นำมาปรับแต่งให้สามารถบรรจุสินค้าได้หลายประเภท อาทิเช่น ตู้คอนเทนเนอร์มาตรฐาน (Dry container) เหมาะกับสินค้าทั่วไปที่แพคสินค้าเป็นแบบพาเลท (Pallet) กล่อง (Carton box) ลังไม้ (Wooden pallet) ถุง (Bag) หรือกรณีที่เป็นสินค้าแช่เย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิจะใช้ตู้คอนเทนเนอร์ควบคุมอุณหภูมิ (Reefer container) ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -35°C จนถึง +35°C ดังนั้น ตู้คอนเทนเนอร์จึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการค้าระหว่างประเทศ พบว่ามีการส่งออกสินค้าทั่วโลกทางทะเลมากกว่า 80% ในปี พ.ศ. 2562

สถานการณ์ทางเศรษฐกิจและการค้าทั่วโลกได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โควิด-19 รวมไปถึงการขนส่งสินค้าทางทะเล เนื่องจากมีการปิดประเทศเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโควิด-19 ทำให้เรือบรรทุกสินค้าไม่สามารถเทียบท่าเรือและนำตู้สินค้าขึ้นหรือลงเพื่อส่งให้กับผู้นำเข้า และในขณะเดียวกันโรงงานผู้ส่งออกไม่สามารถส่งออกสินค้าออกนอกประเทศได้เช่นกัน เนื่องจากสถานการณ์เป็นไปดังต่อไปนี้

1. เกิดปัญหาการขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ (Container shortage) จากข้อมูลทางสถิติพบว่ามีตู้คอนเทนเนอร์ตกค้างอยู่ในท่าเรือประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรป ซึ่งทั้งสองประเทศเป็นประเทศที่มีการนำเข้ามากกว่าส่งออก (Net importer) หลังจากพบการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทำให้เกิดการขาดแคลนแรงงานภายในท่าเรือจึงทำให้กระบวนการภายในท่าเรือหรือภายในเทอร์มินอลมีความล่าช้า ไม่สามารถจัดการกับตู้คอนเทนเนอร์หรือขนถ่ายได้ทันที เกิดความหนาแน่นภายในท่าเรือ (Port congestion) ทำให้ระยะเวลาการขนส่งระหว่างประเทศจึงนานกว่าปกติ ช่วงที่มีการปิดเมืองเข้มงวดในหลายประเทศพบว่ามีเรือขนส่งคอนเทนเนอร์ที่ไม่ได้ใช้งาน (Idle containership fleet) ถึง 551 ลำ (2.7 ล้าน TEU) หรือคิดเป็น 11.6% ของกองเรือทั่วโลก มีจำนวนเรือที่ท่าเรือลอสแอนเจลิส (Los Angeles) และลองบีช (Long Beach) ถึง 101 ลำ

2. อัตราค่าระวางเรือ (Ocean freight) เพิ่มสูงขึ้น การปรับขึ้นค่าบริการของสายการเดินเรือยังคงรุนแรงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 และมีแนวโน้มว่าจะยืดเยื้อไปถึงปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกตู้คอนเทนเนอร์มากกว่านำเข้า ทำให้ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ในประเทศเกิดความไม่สมดุล ทำให้ปัจจุบันผู้ส่งออกไทยเผชิญกับการขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ และมีการปรับค่าระวางเรือ (Ocean freight) เพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 700% โดยสายการเดินเรือเรียกเก็บค่าระวางเรือจากไทยไปสหรัฐอเมริกาในอัตราพิเศษ (Premium rate) จากเดิมประมาณ 1,000-1,500 เหรียญสหรัฐต่อตู้ เป็น 3,200 เหรียญสหรัฐต่อตู้ในช่วง พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 - มกราคม พ.ศ. 2564

ปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบต่อธุรกิจตัวแทนผู้ขนส่งสินค้า (Freight forwarder) ในประเทศไทยในการจัดหาพื้นที่ระวางเรือหรือตู้คอนเทนเนอร์ในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า เพื่อให้ธุรกิจการส่งออกเดินหน้าต่อไปได้ อีกทั้งการจัดหาพื้นที่ระวางเรือหรือคอนเทนเนอร์ได้ตามความต้องการของผู้ส่งออกยิ่งก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการแข่งขันทางธุรกิจอีกด้วย

ตัวแทนผู้ขนส่งสินค้า (Freight forwarder) หมายถึง ตัวแทน ตัวกลาง หรือบริษัท ทำหน้าที่แทนผู้ส่งออกและผู้นำเข้าสินค้า มีความรับผิดชอบและจัดการเรื่องขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ โดยที่ไม่มีเรือเดินทะเลหรือตู้คอนเทนเนอร์เป็นของตัวเอง (Non-Vessel Operation Common Carrier: N.V.O.C.C.) แต่เป็นการทำเรื่องเช่ามาเพื่อให้บริการผ่านการเดินเรือ ทางรถ และสายการบิน หน้าที่ของตัวแทนผู้ขนส่งสินค้า (Freight forwarder) เริ่มตั้งแต่การจองระวางเรือ การบรรจุสินค้า การขนส่ง ดำเนินพิธีการศุลกากรทั้งขาเข้าและขาออก รวมไปถึงการจัดการเอกสารที่จำเป็นต้องยื่นให้กับทางศุลกากร ฉะนั้นตัวแทนผู้ขนส่งสินค้าจึงต้องเน้นความชำนาญการด้านนำเข้าและส่งออกระหว่างประเทศ การทำงานที่ความรวดเร็ว แม่นยำ รวมไปถึงการตอบสนองลูกค้าด้วยต้นทุนโลจิสติกส์ที่ต่ำและทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจ

บริษัทกรณีศึกษามีการสำรองพื้นที่ระวางเรือให้กับผู้ส่งออกเป็นประจำล่วงหน้า 1 เดือน เพื่อรองรับปริมาณความต้องการของผู้ส่งออก จากศึกษาสถานการณ์ของบริษัทกรณีศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์เกี่ยวกับสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2560 พบว่าสหรัฐอเมริกาขาดดุลการค้าประมาณ 6 แสนล้านเหรียญสหรัฐ จากการนำเข้าสินค้าเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ดังนั้นทางสหรัฐอเมริกา จึงทำการลดช่องว่างทางเศรษฐกิจโดยการตั้งกำแพงภาษีกับสาธารณรัฐประชาชนจีน จากสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อระบบการส่งออกของบริษัทในสาธารณรัฐประชาชนจีน จึงทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งจากเดิมที่ส่งสินค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนไปยังสหรัฐอเมริกาโดยตรง เปลี่ยนมาเป็นรูปแบบซื้อขายสามฝ่าย (Tri-Angle shipment) โดยมี

กระบวนการนำสินค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนส่งมายังประเทศไทย ผ่านกระบวนการผลิตประกอบและส่งออกสินค้าไปยังสหรัฐอเมริกา เพราะจะทำให้ภาษีนำเข้าที่ส่งออกจากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกาลดลง ด้วยปัจจัยนี้ทำให้จำนวนการส่งออกตู้คอนเทนเนอร์จากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกามีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้น ประจวบกับสถานการณ์โควิด-19 ที่เกิดการชะงักตัวด้านการนำเข้าและส่งออกสินค้าระหว่างประเทศเพื่อป้องกันการแพร่ระบาด ทำให้เกิดการขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์และบริษัทสำรองไว้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้เสียโอกาสในการทำรายได้ของบริษัท ในทางกลับกันกรณีที่บริษัทการจองระวางเรือหรือตู้คอนเทนเนอร์มากเกินความต้องการจนเกิดเป็นค่าปรับในการยกเลิกตู้คอนเทนเนอร์

เพราะฉะนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์และนำไปปรับใช้ในการจองพื้นที่ระวางตู้คอนเทรนเนอร์ให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและก่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบว่าเทคนิคการพยากรณ์ใดที่มีความแม่นยำและเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด โดยวัดจากค่าความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์

2. เพื่อทราบความต้องการ (Demand) ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละเดือน และจองพื้นที่ระวางเรือในเดือนถัดไปได้อย่างแม่นยำ

ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์โดยศึกษาข้อมูลย้อนหลังของปริมาณส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละเดือน เริ่มตั้งแต่เดือน 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2564 โดยข้อมูลเป็นการส่งออกจากประเทศไทย (All base port) ไปยังท่าเรือปลายทางท่าเรือลอสแอนเจลิส (Los Angeles) และลองบีช (Long Beach) เพื่อทำการพยากรณ์ปริมาณการจองที่ระวางเรือในเดือนถัดไป

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ทราบถึงความต้องการปริมาณตู้คอนเทนเนอร์และเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการพยากรณ์

2. ผู้ประกอบการสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการประกอบกิจการ และวางแผนธุรกิจได้ในอนาคต เพื่อสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องการพยากรณ์ทางธุรกิจจำเป็นต้องพิจารณาเลือกวิธีการพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด โดยพิจารณาจากประเด็นต่าง ๆ ที่ประกอบไปด้วยความหมายหรือความสำคัญของการพยากรณ์ ช่วงเวลาของการพยากรณ์ กระบวนการพยากรณ์ ประโยชน์ของการพยากรณ์ วิธีการพยากรณ์ เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เป็นต้น ในงานวิจัยฉบับนี้จึงขอกล่าวถึงรายละเอียดและเนื้อหาที่ได้ทำการค้นคว้า โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ความหมายและความสำคัญของการพยากรณ์
2. ช่วงเวลาของการพยากรณ์
3. กระบวนการพยากรณ์
4. ประโยชน์ของการพยากรณ์
5. วิธีการพยากรณ์
6. เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series)
7. การประเมินค่าพยากรณ์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

ความหมายและความสำคัญของการพยากรณ์

การพยากรณ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกองค์กรหรือธุรกิจที่ดำเนินงานภายใต้ความไม่แน่นอนโดยเฉพาะในการตัดสินใจที่ผลกระทบต่ออนาคตขององค์กร ซึ่งการคาดเดาอย่างน่าเชื่อถือหรือใช้ข้อมูลประกอบย่อมมีคุณค่ากว่าการคาดเดาอย่างขาดความน่าเชื่อถือ เพื่อเป็นส่วนเสริมในการใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ วิธีเชิงปริมาณจึงถูกนำมาใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งหนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยม คือ วิธีอนุกรมเวลาซึ่งเหมาะสำหรับข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับข้อมูลในอดีตที่สามารถนำมาพยากรณ์อนาคตได้ เช่น การบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ การบริหารแรงงาน โดยการจัดกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงาน การกำหนดกำลังการผลิต เพื่อจัดให้มีขนาดของโรงงานที่เหมาะสม การเลือกทำเลที่ตั้งสำหรับการผลิต การวางแผนผังกระบวนการผลิตและการจัดตารางการผลิต ทั้งนี้เพื่อให้ผลิตสินค้าออกมาได้อย่างเหมาะสม และเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

ช่วงเวลาของการพยากรณ์

ช่วงเวลาของการพยากรณ์แต่ละช่วงมีปัจจัยสำคัญหรือเกณฑ์ที่จะต้องใช้พิจารณาก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะเลือกเทคนิคการพยากรณ์แบบใดนั้น สามารถแบ่งการพยากรณ์โดยพิจารณาระยะเวลาดังนี้

1. การพยากรณ์ระยะสั้น (Short term forecasting) โดยปกติจะใช้ข้อมูลในการพยากรณ์ไม่เกิน 1 ปี อาจจะพยากรณ์แบบรายอาทิตย์หรือรายวัน เช่น การจัดการตารางการทำงาน การมอบหมายงาน และการพยากรณ์ระดับการผลิต

2. การพยากรณ์ระยะกลาง (Medium term forecasting) จะเป็นการพยากรณ์ในระหว่าง 1 ถึง 3 ปี ส่วนมากมักนิยมใช้กับการวางแผนการขาย วางแผนด้านงบการเงิน และวิเคราะห์การดำเนินงานต่าง ๆ ของทุกแผนกในบริษัท

3. การพยากรณ์ระยะยาว (Long term forecasting) จะเป็นการพยากรณ์โดยใช้เวลาการคาดการณ์มากกว่า 3 ปีขึ้นไป โดยมักจะใช้พยากรณ์เกี่ยวกับเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ หรือการหาพื้นที่ตั้งโรงงานใหม่ เพื่อขยายขอบเขตการผลิตของบริษัท เป็นต้น

กระบวนการพยากรณ์

กระบวนการพยากรณ์ (Forecasting process) หมายถึง ขั้นตอนการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ตั้งแต่หนึ่งวิธีขึ้นไปที่สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่จำเป็นต่อการพยากรณ์ แสดงดังภาพที่ 2 ซึ่งประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอนต่อไปนี้ (กิตติพงศ์ อินทร์ทอง, 2556)

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ (Specific objectives) เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าการพยากรณ์จะไปใช้ในการตัดสินใจอย่างไร เช่น ใช้เพื่อตัดสินใจลงทุนเปิดโรงงานหรือติดตั้งเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่ใช้เงินลงทุนจำนวนมาก (การพยากรณ์ระยะยาว) หรือเพื่อวางแผนกลยุทธ์ (การพยากรณ์ระยะกลาง) เป็นต้น

2. การกำหนดสิ่งที่จะพยากรณ์ให้ชัดเจน (Determine what to forecast) เช่น พยากรณ์ยอดขายเป็นหน่วยสินค้า หรือเป็นตัวเงิน (บาทหรือดอลลาร์) การพยากรณ์เป็นยอดขายรวม ยอดขายสายผลิตภัณฑ์ ยอดขายของแต่ละภูมิภาค ยอดขายในประเทศหรือยอดขายในต่างประเทศ เป็นต้น

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection) ถือเป็นขั้นตอนที่ยากและใช้ระยะเวลารวบรวมค่อนข้างนาน เพราะต้องพิจารณาข้อกำหนดด้านเวลาคือช่วงระยะเวลาการพยากรณ์ (Length and periodicity) เช่น ประจำปี ประจำไตรมาส ประจำเดือน ประจำวัน และความเร่งด่วนในการพยากรณ์ (Urgency) ถ้ามีความจำเป็นเร่งด่วน วิธีที่ใช้ในการพยากรณ์จะมีความซับซ้อนน้อย

กว่า และข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูล (Data considerations) การพิจารณาจากปริมาณและประเภทของข้อมูลที่มีข้อมูลภายในหรือข้อมูลภายนอกบริษัทเป็นข้อมูลรายปี รายเดือน ข้อมูลที่เป็นตัวเงินหรือหน่วยสินค้า

4. การลดข้อมูล (Data reduction) บางครั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีมากเกินไป หรือไม่สอดคล้องกับค่าที่จะพยากรณ์ จะส่งผลให้การพยากรณ์มีความถูกต้องน้อยลงเพราะนำปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในการพยากรณ์ จึงจำเป็นต้องลดข้อมูลบางตัวเพื่อให้ค่าพยากรณ์มีความถูกต้อง

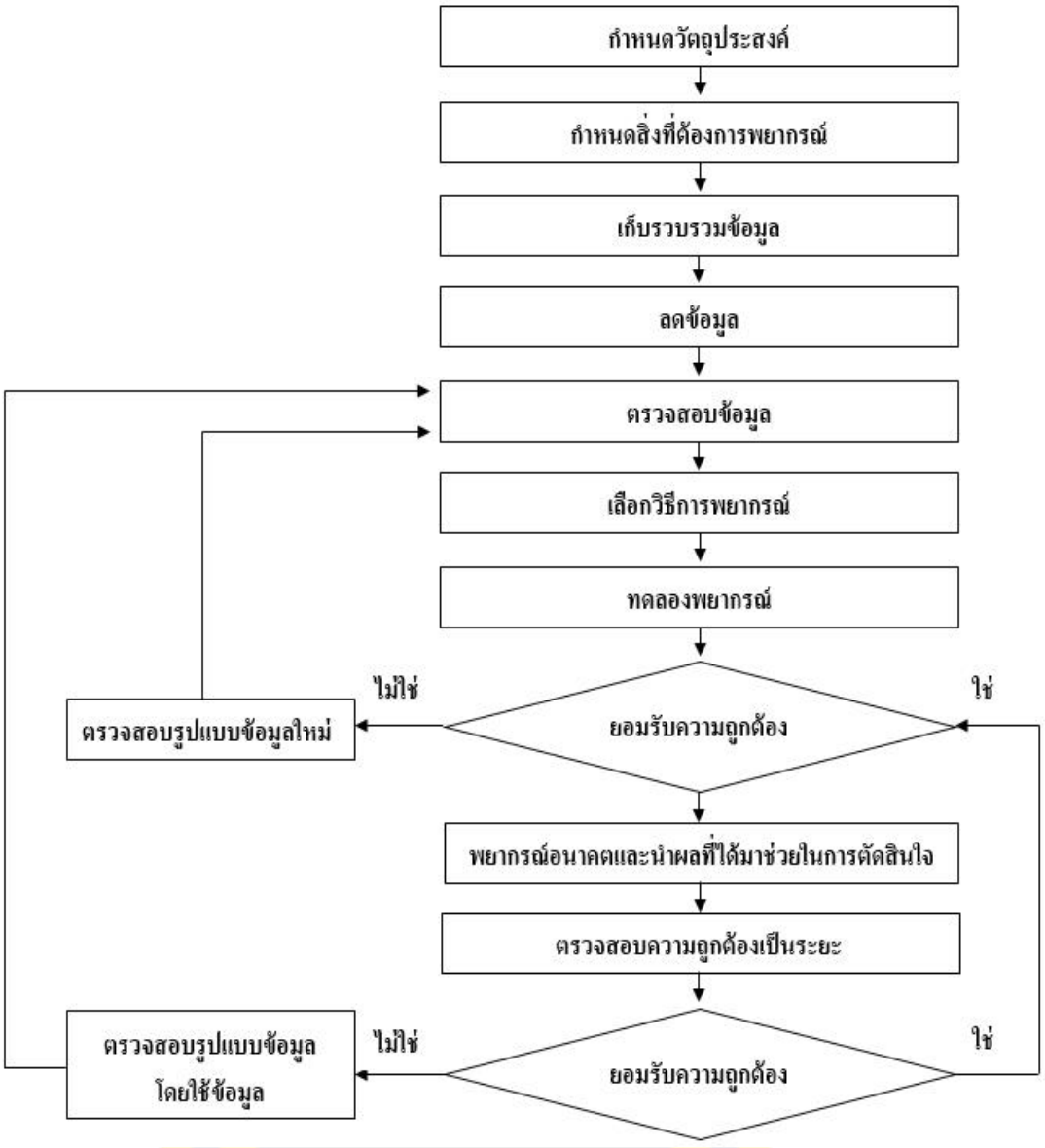
5. การเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์ (Model selection) วิธีการเลือกการพยากรณ์นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ หรือปริมาณของข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ เพราะการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้อง จะทำให้มีการพยากรณ์ที่แม่นยำมากขึ้น มีความผิดพลาดน้อยลง ดังนั้นวิธีการพยากรณ์จึงจำเป็นต้องมีความสมดุลระหว่างความแม่นยำของข้อมูล ความถูกต้อง และความเข้าใจได้ง่ายเป็นต้น

6. การพยากรณ์ (Model extrapolation) โดยนำข้อมูลตัวเลขจริงในอดีตมาศึกษาว่าข้อมูลมีลักษณะข้อมูลแบบใดและจำนวนข้อมูลเพียงพอกับเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกหรือไม่ หลังจากนั้นประเมินว่ารูปแบบการพยากรณ์รูปแบบใดเหมาะสมกับข้อมูลในอดีต โดยการวัดค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจะมีค่าน้อยหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง

7. การเตรียมการพยากรณ์ (Forecasting preparation) ควรเลือกรูปแบบการพยากรณ์มากกว่า 2 วิธีขึ้นไปที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลอดีต เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลลัพธ์ให้เห็นความแตกต่างของค่าพยากรณ์ในรูปแบบต่าง ๆ

8. การนำเสนอผลการพยากรณ์ (Forecasting presentation) การนำเสนอค่าพยากรณ์ให้กับผู้บริหารหรือผู้ใช้ด้วยการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร นำข้อมูลแสดงออกมาในรูปแบบตัวเลขและกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ รวมไปถึงการนำเสนอด้วยวาจา (Written/Oral) ซึ่งเป็นขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะสามารถสร้างความเข้าใจให้กับผู้บริหารหรือผู้ใช้ได้จริง และให้เข้าใจถึงความสำคัญของการพยากรณ์ข้อมูลในอดีตออกมาประยุกต์ใช้กับอนาคต

9. การตรวจสอบผลการพยากรณ์ (Tracking results) เป็นการตรวจสอบและติดตามผลการพยากรณ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อพิสูจน์ว่าค่าพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด หากมีตัวแปรหรือปัจจัยใดที่เปลี่ยนแปลง จะทำให้เทคนิคการพยากรณ์ที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในตอนแรกไม่ได้ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยสุดหรือแม่นยำเสมอไป ดังนั้นผู้พยากรณ์ควรจะต้องนำข้อมูลอดีตมาตรวจสอบลักษณะข้อมูล รวบรวมข้อมูลที่จำเป็น และนำเข้าสู่เทคนิคการพยากรณ์เพื่อตรวจสอบเทคนิคการพยากรณ์รูปแบบที่เหมาะกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป จึงจะสามารถทำให้เข้าใจข้อมูลระหว่างความจริงและค่าพยากรณ์ได้ดีมากขึ้น



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพยากรณ์

ประโยชน์ของการพยากรณ์

1. การพยากรณ์เป็นส่วนหนึ่งในการช่วยในการกำหนดตารางการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน (Scheduling existing resources) ทำให้ทราบว่าทรัพยากรในองค์กรที่มีอยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมหรือเพียงพอในการตอบสนองต่อลูกค้าและธุรกิจหรือไม่ เช่น กำลังการผลิตของเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร จำนวนพนักงานในการรองรับปริมาณงาน การตั้งประมาณงบเงินสดหมุนเวียนในบริษัท ฯลฯ มีการใช้ไปเท่าใด ถูกนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่หรือมีลักษณะการใช้อย่างไร

2. การพยากรณ์จะทำให้บริษัทรู้ว่าต้องการใช้ทรัพยากรหรือเครื่องจักรอะไร (Determining what resources are desired) ที่จำเป็นต่อความต้องการของบริษัท เพื่อช่วยให้บริษัทขยายกำลังการผลิตหรือตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง เพราะจะได้ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายไปกับสิ่งที่ไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้า หรือไม่สร้างรายได้ให้กับบริษัท องค์กรจะสามารถเสาะหาทรัพยากรที่คาดว่าจะต้องใช้ในอนาคตได้อย่างทันการณ์

3. การพยากรณ์จะสามารถนำมาใช้ในการวางแผนช่องทางการจัดจำหน่าย (Channel of distribution) ยกตัวอย่างเช่นบริษัทการโฆษณาทำการตลาดหรือโปรโมชั่น ดังนั้น การพยากรณ์จึงจำเป็นต่อการพยากรณ์ปริมาณการผลิต เพื่อให้สินค้ามีเพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภคและสามารถต่อสู้กับคู่แข่งได้

4. การพยากรณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมและดูแลส่วนแบ่งของตลาด (Market share) ให้มีความเป็นระบบในทางที่ดี ในทางกลับกันก็สามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการทำงานว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ ดังนั้นทางผู้บริหารสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์มาใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดทิศทางหรือแผนงานของทางบริษัทว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบันหรือไม่ ดำเนินการแก้ไขหรือป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดขึ้นอีกได้อย่างทันท่วงที และอีกทางคือหาแนวทางในการสร้างกลยุทธ์ให้การดึงส่วนแบ่งตลาดของธุรกิจให้เพิ่มยิ่งขึ้น

5. การพยากรณ์ยอดขายทำให้ผู้บริหารสามารถประเมินสถานการณ์หรือสร้างกลยุทธ์ในการต่อยอดการทำงานขององค์กรอนาคต รวมไปถึงการวางแผนจัดทำงบประมาณให้เพียงพอกับการผลิตหรือตอบสนองความต้องการลูกค้าโดยไม่เสียโอกาสในการขาย

วิธีการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting methods) และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative forecasting methods)

1. การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting methods)

เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ คือ การพยากรณ์ที่ไม่ได้นำข้อมูลทางตัวเลขในอดีตมาใช้ในการประมวลผลหรือพยากรณ์ แต่การพยากรณ์เชิงคุณภาพจะทำโดยการคาดคะแนจากผู้มีประสบการณ์ทำงาน ผู้จัดการแผนก หรือผู้บริหาร โดยนำข้อมูลหลาย ๆ ด้าน ความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์เชิงคุณภาพมี 4 วิธีดังต่อไปนี้

1.1 วิธีการพยากรณ์โดยใช้ความคิดเห็นของพนักงานขาย (Sale-force composite method) เทคนิคนี้จะอาศัยความรู้และประสบการณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่าย (Sales force) ได้แก่

พนักงานขาย ผู้จัดจำหน่าย ตัวแทนขาย พนักงานรับคำสั่งซื้อ พนักงานบริการลูกค้า เป็นต้น เนื่องจากผู้พยากรณ์เป็นผู้มีความใกล้ชิดและเข้าใจความต้องการของลูกค้า เพราะเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงกับยอดขายสินค้า หากการพยากรณ์ผิดพลาดจะส่งกระทบโดยตรงกับผู้พยากรณ์ ยกตัวอย่างเช่น ผู้ขายสินค้า โดยสินค้าที่ต้องสั่งนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อขายต่อให้กับลูกค้า ซึ่งขั้นตอนการนำเข้าทางเรือจะใช้ระยะเวลานาน หากคำนวนปริมาณความต้องการลูกค้าผิดพลาดจะต้องเสียค่าขนส่งด่วนพิเศษโดนการขนส่งทางอากาศหรือเสียโอกาสในการขายสินค้านั้น ๆ ฉะนั้นการพยากรณ์เชิงคุณภาพเหมาะกับการพยากรณ์ที่มีข้อมูลในอดีตน้อยหรือไม่มีข้อมูล และเหมาะเพียงการพยากรณ์ระยะสั้นถึงระยะกลาง ซึ่งการให้พนักงานขายเป็นผู้พยากรณ์จะส่งสัญญาณเตือนถึงยอดขายที่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้เป็นอันดับต้น ๆ

1.2 วิธีพยากรณ์โดยสอบถามความเห็นจากผู้บริหาร (Jury of executive opinions method) คือ วิธีการพยากรณ์โดยการให้บุคลากรระดับสูง หรือผู้บริหารจากแผนกต่าง ๆ ในองค์กรเข้าร่วมพยากรณ์เพื่อให้มีแนวทางความคิดที่ครอบคลุมทุกด้าน ซึ่งมีลักษณะเป็น Top-down approach เช่น ผู้จัดการแผนกการเงิน ผู้จัดการแผนกการตลาด ผู้จัดการแผนกขาย ผู้จัดการแผนกการผลิตและผู้จัดการแผนกโลจิสติกส์ (Logistics) แนวคิดนี้ผู้บริหารหลายคนมีความคิดร่วมกันจะสามารถคาดการณ์ได้ดีกว่าผู้บริหารเพียงคนเดียว ทำให้ผู้บริหารเผชิญหน้ากันและมีปฏิสัมพันธ์กันได้ ดังนั้นลักษณะการอภิปรายร่วมกันระหว่างผู้บริหารหลาย ๆ ฝ่าย เพื่อศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ และตัดสินใจร่วมกัน แต่วิธีนี้อาจมีปัญหาความลำเอียง (Bias) ขึ้นหรือไม่กล้าแสดงความคิดเห็นแตกต่างกับบุคคลที่มีอำนาจระดับสูงหรืออาวุโสภายในองค์กร วิธีพยากรณ์โดยสอบถามความเห็นจากผู้บริหารเป็นเทคนิคที่ไม่เหมาะสมกับการพยากรณ์ระยะสั้น เนื่องจากต้องใช้เวลาในการพิจารณานานและเกี่ยวข้องกับการเงิน ฉะนั้นเทคนิคนี้เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ยอดขายรายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี และการพยากรณ์สินค้าทั้งสายผลิตภัณฑ์ (Product line)

1.3 วิธีการพยากรณ์เดลไฟล์ (The Delphi method) เป็นวิธีแก้ไขความบกพร่องของวิธีพยากรณ์โดยสอบถามความเห็นจากผู้บริหาร ทำให้ผู้ประชุมสามารถออกความเห็นได้อย่างเสรี สามารถนำมาใช้ร่วมกับการการพยากรณ์ระยะกลางถึงระยะยาว เทคนิคนี้ทำให้ผู้เข้าร่วมหรือบุคคลจากแผนกต่างจะไม่ต้องมาประชุม ณ สถานที่เดียวกันหรืออาจจะใช้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ ทำให้ปราศจากการกดดัน การโดนครอบงำ การทำให้คล้อยตามหรือการเอนเอียงตามบุคคลอื่น ผู้ให้ค่าพยากรณ์จะเป็นบุคคลากรจากภายในหรือภายนอกบริษัทก็ได้ โดยเขียนค่าพยากรณ์ตามดุลยพินิจและเหตุผลของตนเอง หลังจากนั้นผู้พยากรณ์จะนำไปรวบรวมข้อมูลแล้วสรุปให้กับทางผู้บริหาร

1.4 วิธีการพยากรณ์โดยสอบถามลูกค้า (Surveys of customer method) ใช้แบบสำรวจถึงความต้องการสินค้าหรือการบริการนั้น ๆ เพื่อประมาณการยอดขายโดยศึกษาข้อมูลของผู้บริโภค

หรือกลุ่มเป้าหมายโดยตรง แต่เนื่องจากความต้องการลูกค้าเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา จึงต้องทำการพยากรณ์เป็นระยะ ๆ เพื่อปรับตัวกับความต้องการของลูกค้าเสมอ

2. การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative forecasting methods)

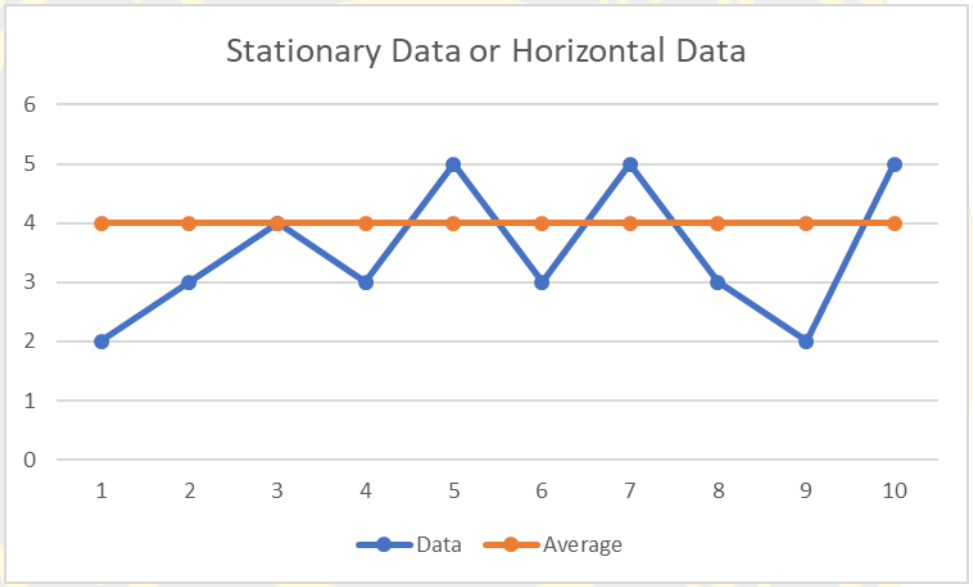
การพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขในอดีต โดยเน้นการใช้หลักสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการพิจารณาหรือสนับสนุนการพยากรณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งผู้ทำการพยากรณ์จะต้องทำการตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคำนวณว่า วัตถุประสงค์ในการพยากรณ์เกี่ยวกับอะไร ข้อมูลอ้างอิงในอดีตมีลักษณะรูปแบบอย่างไร จำนวนข้อมูลที่ต้องใช้อย่างน้อยเท่าใด ข้อมูลใดควรนำมาใช้หรือลดจำนวนข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ และสุดท้ายควรเลือกใช้วิธีการพยากรณ์แบบใดให้เหมาะสมกับข้อมูล โดยนำมาวัดค่าความคลาดเคลื่อนของตัวค่าจริงและค่าพยากรณ์ การพยากรณ์เชิงปริมาณสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอาศัยเหตุและผล (Associative models) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งที่จะพยากรณ์ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการพยากรณ์ยอดขาย ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อยอดขาย ได้แก่ ค่าโฆษณา สินค้าทดแทนในตลาด รายได้ของผู้ซื้อ สภาพสินค้า ฯลฯ หรือการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression) โดยศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวขึ้นไปอยู่ในรูปแบบของสมการซึ่งได้แก่ตัว ประมาณการ (Predictor, x) และตัวตอบสนอง (Response, y) โดยเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) ทั้งนี้ในขั้นตอนการทำ Regression ต้องมีการเก็บจำนวน Sample space จำนวนมากพอ นั้นคือ มี x และ y ที่มีความสัมพันธ์กันหลาย ๆ ครั้ง เพื่อนำมาหาสมการความสัมพันธ์

2.2 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะอนุกรมเวลา (Time-series models) การเลือกวิธีการพยากรณ์จะต้องคำนึงถึงรูปแบบของข้อมูลในอดีต ซึ่งถ้าสังเกตุข้อมูลอนุกรมเวลาแต่ละชุดจะมองเห็นการเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ ซึ่งสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับข้อมูลนั้น เนื่องจากอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ 4 ประการ (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2549) เป็นเทคนิคที่ใช้เฉพาะข้อมูลในอดีตเพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรในอนาคต เช่น ใช้ข้อมูลยอดขายปี พ.ศ. 2530-2541 เพื่อพยากรณ์ยอดขายปี พ.ศ. 2542 รูปแบบอนุกรมเวลาสามารถแบ่งข้อมูลเป็น 4 องค์ประกอบการเลือกตัวแบบหรือวิธีการพยากรณ์ ลำดับแรกผู้พยากรณ์จำเป็นต้องศึกษารูปแบบของชุดข้อมูลอย่างละเอียดอ่อน เช่น ทำการตรวจสอบว่าชุดขข้อมูลมีรูปแบบอย่างไร รูปแบบองค์ประกอบของแนวโน้ม วัฏจักร ฤดูกาล หรือว่ามีเพียงตัวแปรสุ่มเพียงอย่างเดียว ซึ่งวิธีการที่จะทำให้ทราบถึงองค์ประกอบของข้อมูลเหล่านี้ สามารถทำได้จากการวาดกราฟและการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์

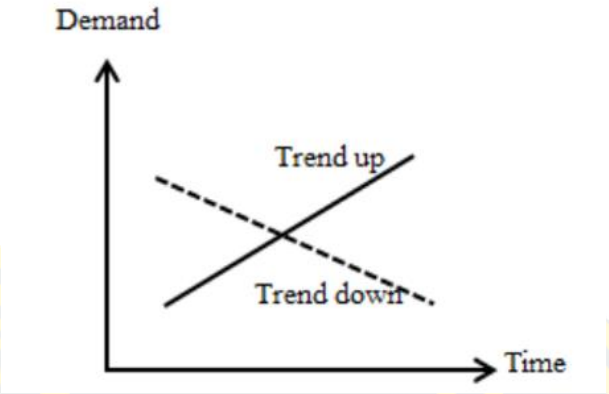
สหสัมพันธ์ เมื่อทราบรูปแบบของชุดข้อมูลแล้ว จึงนำไปเลือกตัวแบบหรือเทคนิคการพยากรณ์ โดยเกณฑ์ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมมีดังนี้

2.2.1 ข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ (Stationary data or horizontal data) คือ อนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลง ค่าจริงจะค่อนข้างใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล วิธีการพยากรณ์มักจะใช้ข้อมูลในอดีตเป็นค่าพยากรณ์ในอนาคต โดยที่เทคนิคการพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่จะใช้กับข้อมูลที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง เช่น จำนวนของเสียต่อสัปดาห์ซึ่งมีอัตราเดียวกันทุกสัปดาห์ เป็นต้น



ภาพที่ 3 ข้อมูลลักษณะคงที่ (Stationary data or horizontal data)

2.2.2 รูปแบบการพยากรณ์ของแนวโน้ม (Trend) คือ อนุกรมเวลาที่มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นในระยะยาว หรือกล่าวได้ว่าอนุกรมเวลาที่มีลักษณะเป็นแนวโน้มค่าเฉลี่ยจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น และสามารถคาดได้ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงในช่วงเวลาที่พยากรณ์เวลาใด เช่น นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและยังส่งผลกับการดำรงชีวิต (Lifestyle) ของผู้บริโภค

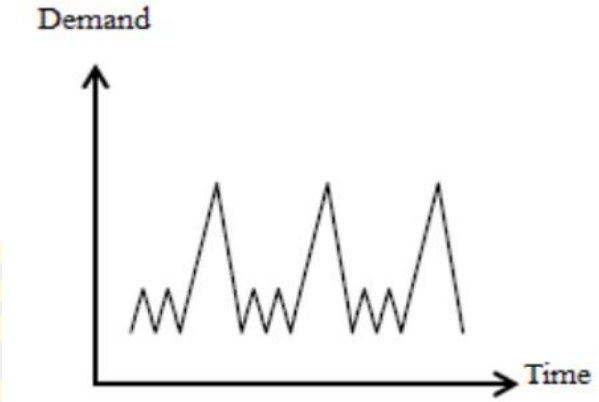


ภาพที่ 4 กราฟลักษณะข้อมูลแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น (Trend up) และแนวโน้มลดลง (Trend down)

2.2.3 รูปแบบพยากรณ์แบบฤดูกาล (Seasonal data) คือ อนุกรมเวลาแบบฤดูกาล เป็นอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงซ้ำเดิมในช่วงเวลาเดียวกันทุกปี การพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์สำหรับอนุกรมฤดูกาลมักเป็นวิธีที่เกี่ยวข้องกับการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา โดยมีการประมาณค่าดัชนีฤดูกาลจากอนุกรมในอดีต ค่าดัชนีเหล่านี้ใช้เพื่อเพิ่มหรือขจัดค่าฤดูกาลในการพยากรณ์ในอนาคตออกจากค่าสังเกตการพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาล เช่น ยอดขายเครื่องปรับอากาศในฤดูร้อน กิจกรรมในฤดูร้อนหรือฤดูหนาว เช่น การว่ายน้ำ เสื้อผ้าและผลิตผลเกษตรตามฤดูกาล ยอดขายร้านค้าปลีกในวันหยุดวันปีใหม่ สำหรับรูปแบบของดัชนีฤดูกาล โดยทั่วไปมี 6 รูปแบบดังนี้

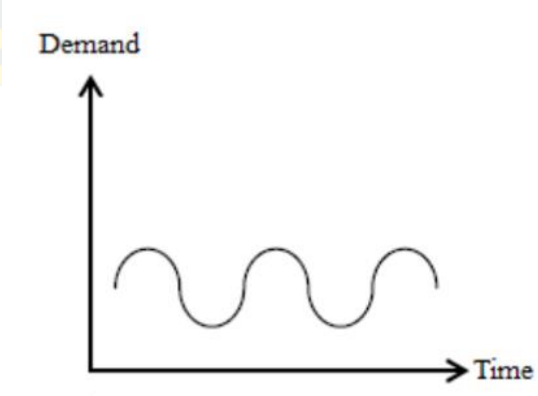
ตารางที่ 1 รูปแบบดัชนีฤดูกาล

ช่วงเวลาของรูปแบบ	ช่วงของฤดูกาล	ระยะ (จำนวน) ฤดูกาลในรูปแบบ
สัปดาห์	วัน	7 วัน
เดือน	สัปดาห์	4-1/ 2
เดือน	วัน	28-31 วัน
ปี	ไตรมาส	4
ปี	เดือน	12
ปี	สัปดาห์	52



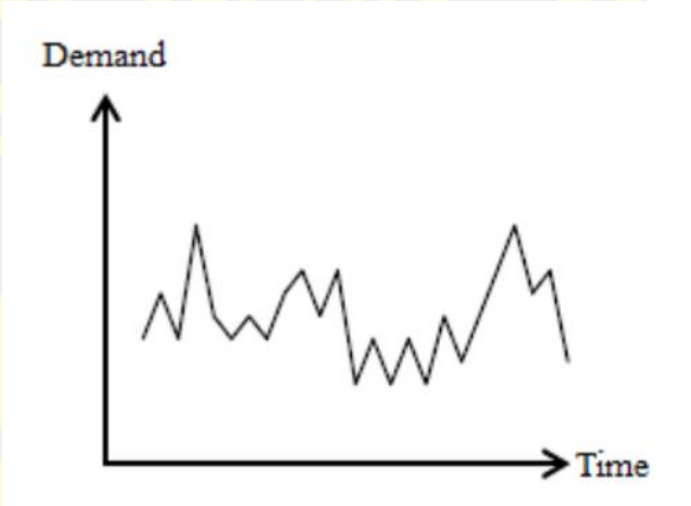
ภาพที่ 5 กราฟลักษณะข้อมูลแบบฤดูกาล

2.2.4 รูปแบบการพยากรณ์ตามวัฏจักร (Cyclical) เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลขึ้น ๆ ลง ๆ คล้ายกับลูกคลื่นที่มีผลกระทบกระเทือนต่อธุรกิจโดยทั่ว ๆ ไป รูปแบบของการผันแปรตามวัฏจักรนี้แตกต่างจากการผันแปรตามฤดูกาล คือจะไม่ทราบว่าช่วงของการเกิดวัฏจักรหนึ่ง ๆ นั้น จะใช้ระยะเวลายาวนานเท่าใด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรส่วนใหญ่เป็นการปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในด้านธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นการผันแปรตามวัฏจักรโดยทั่ว ๆ ไป จึงเป็นการแสดงถึงภาวะการเกิดซ้ำกันของภาวะธุรกิจเฟื่องฟู ถดถอย และตกต่ำ ภาวะต่าง ๆ เหล่านี้ อาจจะเกิดสั้นหรือยาวก็ได้ เช่น เศรษฐกิจ การเมือง วิกฤติระหว่างประเทศทางเศรษฐกิจการตลาด สงคราม โรคระบาดและภัยธรรมชาติ



ภาพที่ 6 กราฟลักษณะข้อมูลแบบวัฏจักร (Cyclical)

2.2.5 รูปแบบการพยากรณ์แบบสุ่ม (Random) ซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากความผิดปกติ (Irregular) เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอนุกรมเวลาที่เกิดจากปัจจัยที่ไม่อาจจะคาดคะเนได้ล่วงหน้า เช่น การเกิดภาวะผิดปกติทางดินฟ้าอากาศ การเกิดน้ำท่วม การนัดหมายหยุดงานของบุคคลากรการเกิดโรคระบาดและการเกิดสงคราม เป็นต้น ซึ่งปรากฏการณ์ที่เราไม่อาจทำนายได้ล่วงหน้า



ภาพที่ 7 กราฟลักษณะข้อมูลแบบสุ่ม (Random)

2.2.6 เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series) ในการเลือกเทคนิคหรือวิธีการพยากรณ์จะต้องพิจารณาในเรื่องของความน่าเชื่อถือและความสามารถในการประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เผชิญอยู่ โดยเปรียบเทียบประสิทธิผลของแต่ละวิธี ระดับความถูกต้องต้นทุน และการยอมรับจากฝ่ายผู้บริหารรวมถึงการยอมรับจากธุรกิจโดยรวม

จากการพิจารณาวิธีการพยากรณ์เพื่อให้มีความเหมาะสมกับระยะเวลา และลักษณะของข้อมูล ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้ จึงนำเอาวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด 9 วิธี อันได้แก่

1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method: SMA)

2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average: WMA)

3) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method หรือ Simple Exponential Smoothing Method)

4) วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก (Seasonal Additive Smoothing Model: SAS)

5) วิธีแบบจำลองฤดูกาลแบบคูณ (Seasonal Multiplicative Smoothing Model: SMS)

6) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง (Double Moving Average: DMA)

7) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method: DES) หรือวิธีการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลของโฮลท์ (Holt's Exponential Smoothing Method)

8) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winters Additive Seasonal Exponential Smoothing Method)

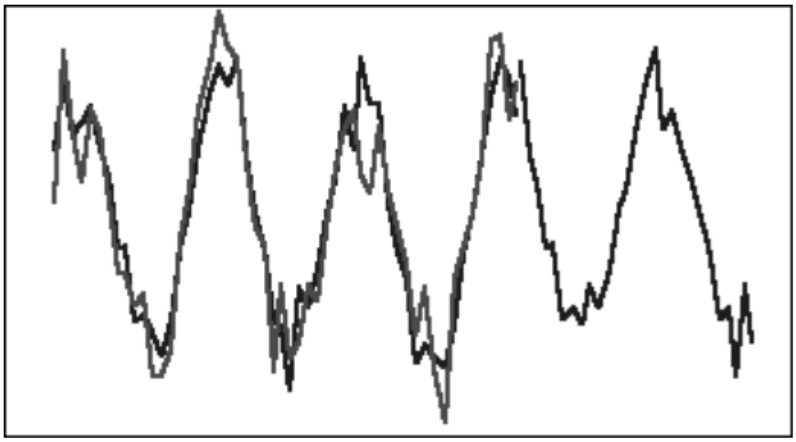
9) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winters Multiplicative Seasonal Exponential Smoothing Method)

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method: SMA) เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อย หรือใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ข้อมูลแต่ละช่วงเวลามีความสำคัญเท่า ๆ กัน โดยลักษณะค่อนข้างแน่นอนเป็นเส้นตรงและคงที่ตามแนวนอน ไม่มีอิทธิพลของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลประกอบอยู่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เทคนิคนี้ใช้หลักการในการหาค่าเฉลี่ยแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก แต่จะให้ความสำคัญกับข้อมูลเท่า ๆ กัน คือ ใช้ค่าจากการสังเกตหรือข้อมูลในอดีตมาคำนวนหาค่าเฉลี่ยและใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้นี้เป็นค่าพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไป

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average: WMA) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีการถ่วงน้ำหนักในแต่ค่าของข้อมูลไม่เท่ากัน โดยข้อมูลล่าสุดจะมีค่าน้ำหนักมากที่สุด และส่วนของข้อมูลย้อนหลังจะค่าน้ำหนักจะลดลงตามความเก่าข้อมูลที่นำมาพยากรณ์

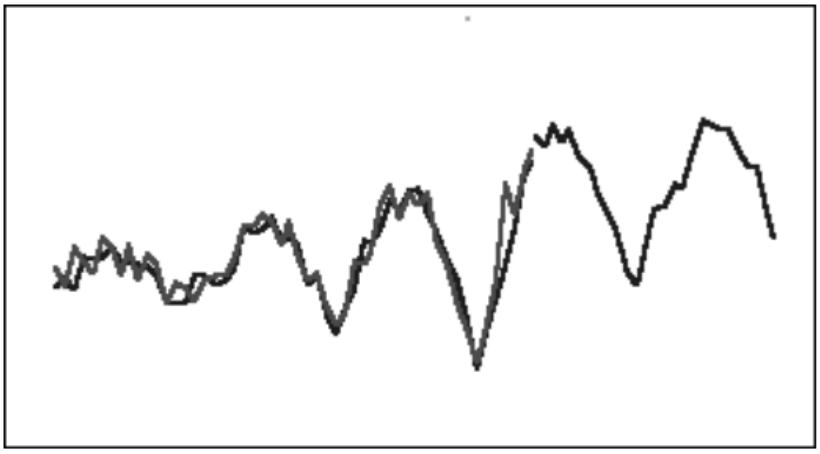
วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method หรือ Simple Exponential Smoothing Method) วิธีนี้เหมาะสมกับการพยากรณ์ระยะสั้น การให้น้ำหนักความสำคัญของข้อมูลในอดีตเพียงตัวเดียว และข้อมูลที่ทำการพยากรณ์ ซึ่งค่าถ่วงน้ำหนักหรือการปรับเรียบค่าคงที่ เรียกว่าค่า α (Alpha) โดยที่ค่าของ α จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง ($0 < \alpha < 1$)

วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก (Seasonal Additive Smoothing Model: SAS) ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มแต่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบจำลองผลบวก มีค่าปรับน้ำหนักหรือค่าพารามิเตอร์ 2 ค่า คือ ค่าคงที่และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล (ไม่มีแนวโน้ม) ส่งผลให้เกิดการคาดการณ์แบบโค้งที่สร้างการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในข้อมูล



ภาพที่ 8 กราฟแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก

วิธีแบบจำลองฤดูกาลแบบคูณ (Seasonal Multiplicative Smoothing Model: SMS) ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มแต่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบจำลองผลคูณ มีค่าปรับน้ำหนักหรือค่าพารามิเตอร์ 2 ค่า คือ ค่าคงที่และค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล (ไม่มีแนวโน้ม) ส่งผลให้เกิดการคาดการณ์แบบโค้งที่สร้างการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในข้อมูล



ภาพที่ 9 กราฟแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบคูณ

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง (Double Moving Average: DMA) คือ การนำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำอีกวิธีหนึ่ง วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะแนวโน้มประกอบอยู่ เทคนิคการคำนวนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 1 ครั้ง ข้อได้เปรียบคือ สามารถคำนวนค่าต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนั้นยังสามารถใช้พยากรณ์ได้ดีกับข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นเส้นตรงตามแนวนอน (Horizontal pattern) และแนวทิศทาง (Trend pattern) (ชุมพล ศฤงคาราศิริ, 2541)

วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method: DES) หรือวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลของโฮลท์ (Holt's Exponential Smoothing Method) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มอย่างมีทิศทางแต่ไม่มีความเป็นฤดูกาล วิธีการพยากรณ์นี้ยังเหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้นจนถึงระยะกลาง ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวนควรจะมีอย่างน้อย 5 ข้อมูลในอดีต ซึ่งแนวคิดของเทคนิคนี้ก็คือ คำนวนค่าปรับเรียบของข้อมูลและค่าปรับเรียบของแนวโน้ม (บวกหรือลบ) ดังนั้นในการพยากรณ์ที่รวมองค์ประกอบแนวโน้ม จำเป็นต้องมีค่าคงที่ปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าปรับเปรียบข้อมูลคงที่ (Smoothing Constant for The Average) หรือ α และค่าปรับเรียบข้อมูลสำหรับแนวโน้ม (Smoothing Contact for The Trend) หรือ β ในการคำนวนหาค่าแนวโน้ม แต่จะมีข้อได้เปรียบคือสามารถคำนวนค่าต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนั้นยังสามารถใช้พยากรณ์ได้ดีกับข้อมูลที่มีรูปแบบที่เป็นเส้นตรงตามแนวนอน (Horizontal pattern) และแนวทิศทาง (Trend pattern)

วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลของวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มและความผันผวนตามฤดูกาลประกอบอยู่ (Trend-season data) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลของวินเทอร์นี้เป็นการพัฒนาต่อจากวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลของโฮลท์ วิธีนี้เหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้นถึงระยะกลาง ข้อมูลควรมีอย่างน้อย 36 ข้อมูล เพื่อที่จะได้วิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาลได้ และสำหรับข้อมูลที่เป็นรายเดือนและ 12 ข้อมูลสำหรับข้อมูลรายไตรมาส แต่จะมีข้อได้เปรียบคือสามารถพยากรณ์กับข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาลและจะมีรูปแบบที่ประกอบ 3 ส่วนคือ ส่วนปรับเรียบข้อมูลคงที่ (E_t) ส่วนของแนวโน้ม (T_t) และส่วนของฤดูกาล (S_t) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 วิธีดังนี้

1) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลต-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winters Additive Seasonal Exponential Smoothing Method)

2) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winters Multiplicative Seasonal Exponential Smoothing Method)

2.2.7 การประเมินค่าพยากรณ์ การประเมินค่าพยากรณ์ คือ ยอดที่เกิดจากการพยากรณ์มีความแตกต่างจากยอดที่เกิดขึ้นจริงมากน้อยเพียงใด ถ้าเกิดจากการพยากรณ์มีความแตกต่างจากค่าที่เกิดขึ้นจริงน้อย แสดงว่าการพยากรณ์ได้ค่อนข้างแม่นยำ ดังนั้นการวัดความแม่นยำดูได้จากความผิดพลาดในการพยากรณ์ ถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์ต่ำ แสดงว่าเทคนิคนั้นแม่นยำ ถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์สูง แสดงว่าเทคนิคนั้นไม่แม่นยำ โดยการหาค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละรูปแบบจะพิจารณาจากค่าที่น้อยที่สุด เป็นค่าที่มีความแม่นยำมากสุด และจะเลือกวิธีการพยากรณ์นั้น ๆ ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

1) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) ซึ่งสามารถใช้วัดความแม่นยำของค่าพยากรณ์ โดยการเฉลี่ยค่าความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับการวิเคราะห์ที่ต้องการวัดความผิดพลาดในหน่วยเดียวกันกับข้อมูลอนุกรมเวลาเดิม

$$MAD = \frac{\sum|A_t - F_t|}{n} \quad (30)$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงเวลาที่ t

F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t

n = จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

2) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean square error: MSE) วิธีนี้เป็นการหาค่าเฉลี่ยของค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่เกิดขึ้นจริงและค่าพยากรณ์ยกกำลังสอง

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (31)$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงเวลาที่ t

F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t

n = จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

3) Mean Absolute Percentage Error: MAPE ซึ่งสามารถหาได้จากนำค่าความแตกต่างของค่าพยากรณ์และค่าที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละช่วงเวลา หารด้วยค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลานั้น และเฉลี่ยความผิดพลาดที่แท้จริงเป็นร้อยละ

$$MAPE(\%) = \left[\frac{\sum|A_t - F_t|/A_t}{n}\right] \times 100 \quad (32)$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงเวลาที่ t

F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t

n = จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อฤดี พันธ์นา (2557) ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษารูปแบบการพยากรณ์ความต้องการสายพานรถยนต์หรือสายพานอุตสาหกรรมเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันไม่ใช่การลดต้นทุนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากวัตถุดิบบางส่วนสั่งซื้อภายในประเทศ และบางวัตถุดิบต้องสั่งซื้อนอกประเทศ ซึ่งใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคพยากรณ์มาให้พยากรณ์ความต้องการสายพานรถยนต์และสายพานอุตสาหกรรมล่วงหน้า 6 เดือน โดยเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด 1) วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average) 2) วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight moving average) 3) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Simple exponential smoothing) 4) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำ 2 ครั้ง (Double exponential smoothing) และ 5) วิธีการแยกส่วนประกอบ (Decomposition method) ผลการศึกษาพบว่า สินค้าประเภท TB Belt, MV Belt และ VB Belt การพยากรณ์แบบ Single exponential smoothing ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และสินค้า Scooter belt เหมาะกับการพยากรณ์แบบ Double exponential smoothing ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนวัตถุและการวางแผนการผลิตได้

นิพนธ์ โตอินทร์ (2556) ได้ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์เพื่อนำมาใช้กับแผนกควบคุมเครื่องดื่มในโรงแรมแห่งหนึ่ง เนื่องจากธุรกิจโรงแรมเติบโตมากในปัจจุบัน ทำให้ลูกค้ามีทางเลือกในการเข้าใช้บริการได้หลายแห่ง ฉะนั้นการควบคุมค่าใช้จ่ายภายในธุรกิจหรือการลดต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าโดยที่มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการลูกค้าอยู่เสมอ ถือเป็นอีกกลยุทธ์ที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจ ผู้วิจัยเริ่มจากการใช้เทคนิค ABC Analysis เพื่อทราบกลุ่มสินค้า A ที่มียอดขายมากที่สุดอยู่ที่ 65.41% และนำยอดขายทั้งหมดเข้าสู้เทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ 1) Moving average 2) Single exponential smoothing 3) Double exponential smoothing 4) Winter's method พบว่าการพยากรณ์แบบ Single exponential smoothing มีค่าความเคลื่อนน้อยที่สุดและนำผลที่ได้เข้าสู่เทคนิคการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) วิธีการคำนวนหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) และสินค้าคงคลังสำรอง (Safety stock) ในการควบคุมสินค้า ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดต้นทุน

การสั่งซื้อและจัดเก็บสินค้าลงได้ 31.96% และเพิ่มอันตราหมุนเวียนสินค้าคงคลังได้ 51.73% โดยที่มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการลูกค้าเสมอ

อนุพงษ์ พึ่งศักดิ์ (2558) การสั่งซื้อยาของโรงพยาบาลของรัฐ ถือเป็นต้นทุน 1 ใน 3 ของโรงพยาบาล ฉะนั้นการบริหารคลังยาให้มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล จะทำให้โรงพยาบาลลดต้นทุนส่วนนี้ลงได้ เนื่องจากปัจจุบันโรงพยาบาลของรัฐประสบปัญหาเช่น การมียาเกินความจำเป็น ยาหมดอายุ หรือบางครั้งยาบางรายการไม่เพียงพอต่อการใช้ง่าย ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มประเภทของยาด้วยวิธี ABC Analysis เพื่อจัดกลุ่มยาที่มีความสำคัญตามมูลค่ายา โดยกลุ่ม A มีมูลค่าการใช้งานรวมกัน 75%-80% ซึ่งให้ความสำคัญกับกลุ่มนี้มากที่สุด ต่อมาผู้วิจัยนำเทคนิคการพยากรณ์มาคำนวนความต้องการการใช้ยาของโรงพยาบาลและการสำรองยาในคลังอย่าเหมาะสม สินค้ายากลุ่ม A มีทั้งหมด 135 รายการ ผลปรากฏว่ารูปแบบของอุปสงค์การยาที่พบมากที่สุดคือแบบคงที่เหมาะกับวิธีการพยากรณ์แบบ Simple moving average และรูปแบบของอุปสงค์ที่มีการใช้รองลงมาคือแบบแนวโน้มซึ่งจะเหมาะกับวิธีการพยากรณ์แบบ Double moving average ผู้รับผิดชอบบริหารคลังยาสามารถใช้เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะกับรูปแบบอุปสงค์จากงานวิจัยนี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารคลังยาต่อไป

ธันวา สิงหพ (2561) ศึกษารูปแบบการพยากรณ์ปริมาณวัตถุดิบสำหรับธุรกิจอาหาร เทคนิคการพยากรณ์จะช่วยให้ทางร้านอาหารลดปริมาณการจัดเก็บวัตถุดิบเกินความจำเป็น ลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบ และยังทำให้มีพื้นที่ร้านเพิ่มขึ้นอีกด้วย ผู้วิจัยได้ทำการแยกสถานการณ์ออกเป็น 3 สถานการณ์ คือ (1) กรณีสภาพอากาศไม่ดี ทำให้ทางร้านลดปริมาณวัตถุดิบลง (2) กรณีที่มีเทศกาลสำคัญหรือโปรโมชั่น ทำให้ร้านต้องสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มขึ้น (3) สถานการณ์ปกติ จากการพยากรณ์พบว่าการพยากรณ์แบบ Weighted moving average มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและเหมาะกับทั้ง 3 สถานการณ์ข้างต้น

ปาริชาติ วงศ์สุนพรัตน์ และรวิพิมพ์ ฉวีสุข (2561) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการพยากรณ์ยอดขายยาแผนโบราณของบริษัทกรณีศึกษา ตามพระราชบัญญัติ พ.ศ. 2510 แบ่งยาออกเป็น 2 แผนคือ ยาแผนปัจจุบันและยาแผนโบราณ ถึงว่าแม้ผู้บริโภคจะทางเลือกเพิ่มมากขึ้น แต่ยาแผนโบราณยังมีแนวโน้มการเติบโตเพิ่มขึ้น เนื่องจากยาแผนโบราณราคาต่ำและมีความเสี่ยงต่อการเกิดผลข้างเคียงน้อย ผู้จัยได้นำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 8 วิธี ได้แก่ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model: SM) แบบจำลองการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model: SES) แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำลังสอง (Double Moving Average Model: DMA) แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing Model: DES) แบบจำลองเชิง

ฤดูกาลแบบบวก (Seasonal Additive Smoothing Model: SAS) แบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบคูณ (Seasonal Multiplicative Smoothing Model: SMS) แบบจำลองโฮลท์และวินเทอร์แบบมีผลฤดูกาลเชิงบวก (Holt-Winter's Additive Seasonal Smoothing Model: Additive HWS) และแบบจำลองโฮลท์และวินเทอร์แบบมีผลฤดูกาลเชิงคูณ (Holt-Winter's Multiplicative Seasonal Smoothing Model: Multiplicative HWS) โดยวัดประสิทธิภาพความแม่นยำการพยากรณ์โดยวัดค่าความคลาดเคลื่อน Mean Absolute Error (MAE) ผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์ยาแผนโบราณ 2 ชนิด ผลปรากฏว่ายาแผนโบราณชนิดที่ 1 เหมาะกับการพยากรณ์แบบจำลองฤดูกาลแบบคูณ (SMS) เนื่องจากข้อมูลในอดีตมีลักษณะค่อนข้างไปทางฤดูกาลเล็กน้อยแต่ไม่มีแนวโน้ม และยาแผนโบราณชนิดที่ 2 เหมาะกับการพยากรณ์แบบจำลองการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (SES) เนื่องจากข้อมูลมีความแปรปรวนสูง

อภิชัย พรมอ่อน (2561) ได้มุ่งเน้นศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series) เพื่อวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางรถยนต์ เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงจำนวนการสั่งซื้อวัตถุดิบให้เหมาะสม ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเป็นรายเดือนจำนวน 42 ชุดข้อมูล และนำเทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด 4 เทคนิค ได้แก่ 1) เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Moving average) 2) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว (Single exponential smoothing) 3) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double exponential smoothing method) 4) การพยากรณ์ด้วยวิธีการวินเทอร์ (Winter's method) และทำการหาค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดด้วย MSE, MAD, MAPE โดยใช้โปรแกรม Minitab ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าเทคนิคค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยสุดคือ การพยากรณ์ด้วยวิธีการวินเทอร์ (Winter's method) ทำให้บริษัทสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้าได้มีความแม่นยำมากขึ้น

ณัฐพล วีระชาลี (2561) ได้นำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้กับบริษัทผู้ผลิตสินค้าเคมีเพื่อการเกษตร จากการศึกษาอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้ความต้องการผลิตสินค้าเคมีทางการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มากขึ้น ฉะนั้นบริษัทจึงจำเป็นต้องวางแผนการผลิตโดยใช้การพยากรณ์ โดยเริ่มจากการพยากรณ์จากพนักงานสินค้าเพราะมีความใกล้ชิดกับลูกค้าและเข้าใจถึงสภาพของตลาดมากที่สุด แต่พบว่าการพยากรณ์ความต้องการโดยพนักงานขายมีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก ฉะนั้นผู้วิจัยทำการพยากรณ์ยอดขายสินค้าที่มีปริมาณความต้องการมากสุด 4 อันดับ สรุปว่าการพยากรณ์ของสินค้าชื่อว่า Primatron เหมาะกับวิธีการพยากรณ์แบบ Winter's exponential smoothing ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

สรนันท์ ทัพนันท์ และสุภาวดี สายสนิท (2562) การวิจัยนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้วัตถุดิบเพื่อการวางแผนการผลิตป๊อปคอร์น เนื่องจากโรงภาพยนตร์ ABC เป็นโรงภาพยนตร์ที่มีขนาดใหญ่และต้อนรับลูกค้าคนไทยรวมถึงคนต่างชาติ ป๊อปคอร์นและเครื่องดื่มจึงเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มอรรถรสในการรับชมและเป็นรายได้ส่วนหนึ่งให้กับทางโรงภาพยนตร์ กรณีหนังที่ได้รับการตอบกระแสจากลูกค้าดีจะทำให้ลูกค้าเข้ามารับบริการเป็นจำนวนมากจนทำให้ไม่มีสินค้าให้กับลูกค้า ในทางกลับกันหนังที่กระแสตอบรับไม่ค่อยดีก็ทำให้ผู้เข้ารับบริการค่อนข้างน้อยจนเกิดต้นทุนการจัดเก็บ ดังนั้นผู้วิจัยได้ใช้วิธีการพยากรณ์ทั้งหมด 7 วิธี ได้แก่ Moving average, Weighed moving average, Exponential smoothing, Double moving average, Double exponential smoothing, Holt-Winter's method for additive seasonal effect, Holt-Winter's method for multiplicative seasonal effect การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมพิจารณาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) ที่ต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า วิธีการพยากรณ์แบบ Moving average เหมาะสมที่สุด หลังจากนำมาปรับใช้ร่วมกับการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) และการหาจุดสั่งซื้อซ้ำ (Reorder Point: ROP) พบว่าต้นทุนลดต้น 59.60%

อิสริยพร หลวงหาญ (2562) ผู้วิจัยศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชทีที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลมาใช้กับการตลาด การผลิต และการจัดการสินค้าคงคลัง โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชที 36 ข้อมูล หลังจากพิจารณาข้อมูลพบว่า ปริมาณการจำหน่ายในแต่ละช่วงมีค่าน้ำหนักไม่เท่ากัน และมีส่วนประกอบของแนวโน้มและฤดูกาล ปัจจัยเหล่านี้ทำให้โรงงานไม่สามารถบริหารจัดการคลังสินค้าที่มีอยู่ให้เหมาะสม ผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลทั้งหมด 4 รูปแบบและผลปรากฏว่าการพยากรณ์แบบวิธีปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบผลบวก (Winter's additive exponential smoothing method) มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดหรือแม่นยำอยู่ที่ 91% เนื่องจากเทคนิคการพยากรณ์นี้เหมาะกับข้อมูลเป็นลักษณะแนวโน้มและฤดูกาลอยู่ด้วย

ตารางที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและเทคนิคการพยากรณ์ที่ศึกษา

ที่	ชื่อผู้วิจัย	SMA	WMA	SES	SAS	SMS	DMA	DES	HWS-A	HWS-M
1	อฤดี พันธ์นา (2557) การพยากรณ์ความต้องการสานพานรถยนต์และสายพานอุตสาหกรรมของลูกค้า : กลุ่มบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	√	√	√				√		
2	นิพนธ์ โตอินทร์ (2556) การพยาการณ์ความต้องการและการวางแผนสินค้าคงคลัง สำหรับสินค้าเครื่องดื่ม กรณีศึกษา: แผนกควบคุมเครื่องดื่มในโรงแรม	√	√	√				√		√
3	อนุพงษ์ พึ่งศักดิ์ (2558) ความถูกต้องและประสิทธิผลของการพยากรณ์อุปสงค์สำหรับการบริหารคลังยา	√			√	√	√	√	√	
4	ธันวา สิงหพ (2560) การเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณวัตถุดิบสำหรับธุรกิจอาหาร กรณีศึกษา ร้านครัวคุณกันต์		√	√						
5	ปาริชาติ วงศ์สุนพรัตน์ และรวิพิมพ์ ฉวีสุข (2561) การพยากรณ์ยอดขายยาแผนโบราณด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา	√		√	√	√	√	√	√	√
6	อิทธิชัย พรมอ่อน (2561) การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางรถยนต์	√		√				√		√
7	ณัฐพล วีระชาลี (2561) การประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์สำหรับบริษัทผู้ผลิตสินค้าเคมี เพื่อการเกษตร	√		√				√		√
8	สรนันท์ ทัพนันท์ และ สุภาวดี สายสนิท (2562) การพยากรณความต้องการวัตถุดิบสำหรับการวางแผนผลิตป๊อปคอร์น กรณีศึกษาโรงภาพยนตร์ ABC	√	√	√			√	√	√	√
9	อิสริยพร หลวงหาญ (2562) ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชทีที่เหมาะสม ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล			√				√	√	

ตารางที่ 3 เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะกับลักษณะข้อมูลแบบต่าง ๆ

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล
Simple Moving Average Method: SMA
Weighted Moving Average: WMA
Single Exponential Smoothing Method: SES
ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มแต่มีฤดูกาล
Seasonal Additive Smoothing Model: SAS
Seasonal Multiplicative Smoothing Model: SMS
ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล
Double Moving Average: DMA
Double Exponential Smoothing Method: DES
ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและมีฤดูกาล
Holt-Winters Additive Seasonal Exponential Smoothing Method: HWS-A
Holt-Winters Additive Seasonal Exponential Smoothing Method: HWS-M

จากการศึกษาวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้ในการบริโภค (นิพนธ์ โตอินทร์, 2556) เหมาะกับเทคนิคการพยากรณ์ที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งปี ค่าพยากรณ์ค่อนข้างใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยหรือให้ค่าน้ำหนักกับค่าจริงของเดือนก่อนหน้ามากที่สุด ต่อมางานวิจัยการพยากรณ์ยอดขายยาโบราณด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (ปาริชาติ วงศ์สุนพรัตน์ และรวีพิมพ์ ฉวีสุข, 2561) ซึ่งเหมาะกับเทคนิคการพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับฤดูกาลหรือแนวโน้ม ยกตัวอย่างเช่น กรณีฤดูหนาว ผู้บริโภคปรับตัวไม่ทันกับสภาพอากาศ ทำให้รู้สึกป่วยและไม่สบายตัว จึงส่งผลให้ยอดขายยาแผนโบราณในช่วงปลายปีเพิ่มขึ้น หรืองานวิจัยความถูกต้องและประสิทธิผลของการพยากรณ์อุปสงค์สำหรับบริหารคลังยา (อนุพงษ์ พึ่งศักดิ์, 2558) ในขณะเดียวกันที่ปัจจุบันคนในความสนใจด้านสุขภาพ เน้นรับประทานยาทำจากธรรมชาติมากกว่าสารเคมี ทำให้มีแนวโน้มที่จะหันมาซื้อยาแผนโบราณกันเพิ่มมากขึ้น และสุดท้ายงานวิจัยการพยากรณ์ความต้องการสายพานรถยนต์และสายพานอุตสาหกรรมของลูกค้า: กลุมบริษัทชิ้นส่วนยานยนต์ (อฤดี พันธ์นา, 2557) รวมไปถึงงานวิจัยการศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบกรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางรถยนต์ ทำให้เห็นว่าประเภทสินค้าที่เป็นวัตถุดิบที่นำมาผลิตหรือประกอบในอุตสาหกรรม

ต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร ส่วนประกอบของรถยนต์ จะเหมาะกับเทคนิคการพยากรณ์แบบข้อมูลที่มีแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เนื่องจากวัตดุดิบส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศและใช้การผลิตสินค้าตลอดทั้งปี ซึ่งแต่ละประเทศมีเทศกาลวันหยุดที่แตกต่างกัน ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละเดือนนั้นจำนวนแตกต่างกันออกไป การพยากรณ์จำนวนวัตถุดิบเพื่อให้มีสินค้าเพียงพอต่อการผลิตและมีจำนวนไม่มากเกินไปจนเกิดเป็นต้นทุนจมในการจัดเก็บสินค้า รวมไปถึงการขนส่งทางทะเล ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยวัตถุดิบลดลงและสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันคู่แข่ง

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของการพยากรณ์ จึงได้จัดทำการเทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด 9 เทคนิค ในการหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะกับการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ช่วงสถานการณ์โควิด-19 กรณีศึกษาบริษัทเฟรทฟอเวิดเดอร์แห่งหนึ่ง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวในบทที่ 2 เพื่อศึกษาและหาเทคนิคการพยากรณ์ต่าง ๆ มาเปรียบเทียบ โดยเลือกค่าพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่ให้ค่าความแม่นยำมากที่สุดและคำนวนปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ในเดือนถัดไป เพื่อจัดสรรพื้นที่ระวางเรือให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากที่สุด โดยผู้วิจัยใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ ตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด สามารถแบ่งวิธีการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นตอนการศึกษา
2. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการศึกษา

1. การทบทวนวรรณกรรม ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาข้อมูล
2. ศึกษาข้อมูลปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ย้อนหลังโดยศึกษาขั้นตอนการศึกษา
   2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ
   2.2 ดำเนินการพยากรณ์โดยเทคนิคต่าง ๆ
   2.3 ทดสอบความแม่นยำของแต่ละวิธีเพื่อนำมาเปรียบเทียบ
   2.4 สรุปผลการทดลอง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาเรื่องการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2564 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

นำข้อมูลทุติยภูมิยอดปริมาณความต้องการในอดีตของธุรกิจเฟรทฟอร์เวิดเดอร์ที่มีการเก็บข้อมูลแต่ละเดือนมาทำการเรียบเรียงข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลความต้องการคอนเทนเนอร์

ใส่ลงใน Excel เป็นรายเดือนเพื่อนำมาพยากรณ์ ข้อมูลทุติยภูมิของปริมาณส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละเดือน เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2564 หน่วยในการนับ ตู้คอนเทนเนอร์ TEU (Twenty-Equivalent Unit) คือตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20 ฟุตเท่ากับ 1 TEU และตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40 ฟุตเท่ากับ 2 TEU โดยรวบรวมข้อมูลเป็นการส่งออกจากประเทศไทย (All base port) ไปยังท่าเรือปลายทางสหรัฐอเมริกาที่ท่าเรือ Los Angeles และ Long Beach

2. ดำเนินการพยากรณ์โดยเทคนิคต่าง ๆ

ในวิธีนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกตัวแบบในการพยากรณ์ โดยได้มีวิธีการพยากรณ์ในโปรแกรม Excel ดังนี้

1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method: SMA)

$$F_{t+1}=\frac{(A_t + A_{t-1} + A_{t-2+} \dots + A_{t-n+1})}{n} \qquad (1)$$

โดยที่ A_t คือ ค่าจริง ณ เวลา t

F_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ของงวดถัดไป หรือ t + 1

n คือ จำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

2) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average: WMA)

$$F_{t+1}=A_t w_1 + A_{t-1} w_2 + \dots + A_{t-n+1} w_n \qquad (2)$$

โดยที่ A_t คือ ค่าจริง ณ เวลา t

F_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ของงวดถัดไป หรือ t + 1

n คือ จำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

$$w_i = w_1, w_2, w_3, \dots, w_n \qquad (3)$$

ผลรวมของน้ำหนักข้อมูลมีค่าเท่ากับ 1 $\left[\sum_{i=1}^{n} w_i = 1\right]$

3) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method หรือ Simple Exponential Smoothing Method)

$$F_{t+1}=\alpha A_t+(1-\alpha)F_t \qquad (4)$$

โดยที่ F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t + 1

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาที่ t

F_t คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t

t คือ ช่วงเวลาของข้อมูล

A คือ ค่าคงที่ในการปรับเรียบ Smoothing Constant $(0 \leq \alpha \leq 1)$

4) วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก (Seasonal Additive Smoothing Model: SAS)

$$F_{t+n}=E_t+S_{t+n-p} \qquad (5)$$

สมการที่เกี่ยวข้อง

$$E_t=\alpha(A_t-S_{t-p})+(1-\alpha)E_{t-1} \qquad (6)$$

$$S_t=\gamma(A_t-E_t)+(1-\gamma)S_{t-1} \qquad (7)$$

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

$$E_t=\sum_{i=1}^{p}\frac{Y_i}{p},t=1,2,\ldots,p \qquad (8)$$

$$S=A_t-E_t,t=1,2,\ldots,p \qquad (9)$$

โดยที่ F_{t+n} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t + n

E_t คือ ระดับฐานของข้อมูลในช่วงเวลาที่ t

S_t คือ ค่าดัชนีฤดูกาลในช่วงเวลาที่ t

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาที่ t

t คือ ช่วงเวลาของข้อมูล

n คือ หนึ่งช่วงเวลา

p คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้คำนวณ

A คือ ค่าพารามิเตอร์ ($0 \leq \alpha \leq 1$)

γ คือ ค่าพารามิเตอร์ ($0 \leq \gamma \leq 1$)

5) วิธีแบบจำลองฤดูกาลแบบคูณ (Seasonal Multiplicative Smoothing Model: SMS)

$$F_{t+n}=F_{t+n}=E_t \times S_{t+n-p} \quad (10)$$

$$E_t=\alpha(A_t/S_{t-p})+(1-\alpha)E_{t-1} \quad (11)$$

$$S_t=\gamma(A_t/E_t)+(1-\gamma)S_{t-1} \quad (12)$$

$$0 \leq \alpha \leq 1 \text{ และ } 0 \leq \beta \leq 1$$

$$E_t = \sum_{i=1}^{p} \frac{Y_i}{p}, t=1,2,\ldots,p \quad (13)$$

$$S=\frac{Y_t}{E_t}, t=1,2,\ldots,p \quad (14)$$

โดยที่ F_{t+n} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t + n

E_t คือ ระดับฐานของข้อมูลในช่วงเวลาที่ t

S_t คือ ค่าดัชนีฤดูกาลในช่วงเวลาที่t

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาที่ t

t คือ ช่วงเวลาของข้อมูล

n คือ หนึ่งช่วงเวลา

p คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้คำนวณ (Period)

A คือ ค่าพารามิเตอร์ ($0 \leq \alpha \leq 1$)

γ คือ ค่าพารามิเตอร์ ($0 \leq \gamma \leq 1$

6) การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง Double Moving Average (DMA)

การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่ 1 ได้ตามสมการ

$$M_t = \frac{(A_t+A_{t-1}+A_{t-2}+\ldots+A_{t-n+1})}{n} \quad (15)$$

การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่ 2 ทำได้ตามสมการ

$$M_t^{'}=\frac{(M_t+M_{t-1}+M_{t-2}+\ldots+M_{t-n+1})}{n} \qquad (16)$$

สมการ (14) ใช้เพื่อคำนวณผลต่างระหว่าง 2 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 ชุด

$$E_t=2M_t-M_t^{'} \qquad (17)$$

สมการ (15) เป็นค่าปรับปรุงสำหรับ Trend (Additional adjustment factor) ซึ่งคล้ายกับค่าความชัน (Slope) ของข้อมูลนั้น ๆ

$$T_t=\frac{2}{n-1}(M_t-M_t^{'}) \qquad (18)$$

สมการ (16) ใช้เป็นสมการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้า p งวดเวลา

$$F_{t+p}=E_t+nT_t \qquad (19)$$

โดยที่ F_{t+n} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t + p

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาที่ t

M_t คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่แรก

$M_t^{'}$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งที่สอง

n คือ จำนวนข้อมูลที่หาค่าเฉลี่ย

t คือ ช่วงเวลาของข้อมูล

p คือ จำนวนงวดเวลาที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

7) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method: DES)

สมการ (17) แสดงค่าปรับเรียบ

$$S_t=\alpha A_t+(1-\alpha)(S_{t-1}+T_{t-1}) \qquad (20)$$

สมการ (18) แสดงค่าประมาณค่าแนวโน้ม

$$T_t=\beta(S_t-S_{t-1})+(1-\beta)T_{t-1} \qquad (21)$$

สมการ (19) แสดงค่าพยากรณ์ล่วงหน้า p งวด

$$F_{t+p}=S_t+T_tp \qquad (22)$$

โดย F_{t+p} คือ ค่าพยากรณ์ล่วงหน้างวด p

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาที่ t

S_t คือ ระดับฐานของข้อมูลในช่วงเวลาที่ t

T_t คือ ค่าแนวโน้มของช่วงเวลาที่ t

t คือ ช่วงเวลาของข้อมูล

p คือ หนึ่งช่วงเวลาก่อนหน้า

α คือ ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับข้อมูล Smoothing Constant ($0 \leq \alpha \leq 1$)

β คือ ค่าปรับเรียบสำหรับตัวประมาณแนวโน้ม Smoothing Constant ($0 \leq \beta \leq 1$)

8) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winters Additive Seasonal Exponential Smoothing Method)

$$F_{t+n}=E_t+nT_t+S_{t+n-p} \qquad (23)$$

สมการ (24) สมการปรับเรียบ

$$E_t=\alpha(Y_t-S_{t-p})+(1-\alpha)\ (E_{t-1}+T_{t-1}) \qquad (24)$$

สมการ (25) ประมาณค่าแนวโน้ม

$$T_t=\beta(E_t-E_{t-1})+(1-\beta)T_{t-1} \qquad (25)$$

สมการ (26) สมการประมาณค่าฤดูกาล

$$S_t=\gamma(Y_t-E_t)+(1-\gamma)S_{t-p} \qquad (26)$$

$$0\leq\alpha\leq 1,\ 0\leq\beta\leq 1 \text{ และ } 0\leq\gamma\leq 1$$

สมการที่เกี่ยวข้อง

$$S_t= Y_t- \sum_{i=1}^{p}\frac{Y_i}{p},t=1,2,\ldots,p \qquad (27)$$

โดย F_{t+n} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t + n

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาที่ t

E_t คือ ระดับฐานของข้อมูลในช่วงเวลาที่ t

T_t คือ ค่าแนวโน้มของช่วงเวลาที่ t

S_t คือ ค่าดัชนีฤดูกาลในช่วงเวลาที่ t

t คือ ช่วงเวลาของข้อมูล

n คือ หนึ่งช่วงเวลา

p คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้คำนวณ

α คือ ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับข้อมูล

Smoothing Constant ($0 \leq \alpha \leq 1$)

β คือ ค่าปรับเรียบสำหรับตัวประมาณแนวโน้ม

Smoothing Constant ($0 \leq \beta \leq 1$)

γ คือ ค่าปรับเรียบสำหรับตัวประมาณฤดูกาล

Smoothing Constant ($0 \leq \gamma \leq 1$)

9) วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winters Multiplicative Seasonal Exponential Smoothing Method)

สมการ (25) สมการปรับเรียบ

$$E_t=\alpha\frac{A_t}{S_{t-s}}+[(1-\alpha)(E_{t-1}+T_{t-1}) \qquad (28)$$

สมการ (26) ประมาณค่าแนวโน้ม

$$T_t=\beta(E_t/E_{t-1})+(1-\beta)T_{t-1} \qquad (29)$$

สมการ (27) สมการประมาณค่าฤดูกาล

$$S_t=\gamma\frac{A_t}{S_t}+(1-\gamma)S_{t-s} \qquad (30)$$

สมการ (28) สมการพยากรณ์ล่วงหน้า p งวด

$$F_{t+p}=(E_t+pT_t)S_{t-s+p} \qquad (31)$$

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

สมการที่เกี่ยวข้อง

$$S_t= Y_t/\sum_{i=1}^{p}\frac{Y_i}{p}, t=1,2,\ldots,p \qquad (32)$$

โดย F_{t+p} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t + p

A_t คือ ข้อมูลจริงในงวดเวลาที่ t

E_t คือ ค่าปรับเรียบของช่วงเวลาที่ t

T_t คือ ตัวประมาณแนวโน้มของช่วงเวลาที่ t

S_t คือ ตัวประมาณฤดูกาลของช่วงเวลาที่ t

s คือ ช่วงความยาวของฤดูกาล

t คือ ช่วงเวลาของข้อมูล

p คือ จำนวนข้อมูลที่ต้องพยากรณ์ล่วงหน้า

α คือ ค่าคงที่ปรับเรียบ ($0\leq\alpha\leq 1$)

β คือ ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับตัวประมาณแนวโน้ม ($0\leq\beta\leq 1$)

γ คือ ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับฤดูกาล ($0\leq\gamma\leq 1$)

3. ทดสอบความแม่นยำของแต่ละวิธีและนำมาเปรียบเทียบ

ค่าความคลาดเคลื่อนใช้วัดความแม่นยำของค่าการพยากรณ์ โดยคิดค่าความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์และค่าจริง ในวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ใช้การวัดค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธี ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง Mean Squared Error (MSE) โดยหาเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์และค่าจริงทั้งหมดยกกำลังสองและหารจำนวนข้อมูล หากค่าความคลาดเคลื่อนน้อยแสดงให้เห็นว่า เทคนิคการพยากรณ์รูปแบบนั้น ๆ มีความแม่นยำสูง ทางผู้วิจัยใช้วิธีค่าความผิดพลาดกำลังสอง เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 มีความเปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกตู้คอนเทนเนอร์ค่อนข้างสูง การที่เทคนิคการพยากรณ์ให้ค่าความคลาดเคลื่อนสูง นั่นหมายความว่าค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ไม่สอดคล้องกับความต้องการจริงของลูกค้า ส่งผลให้บริษัทกรณีศึกษาไม่สามารถตอบสนองการความต้องการลูกค้าและไม่สามารถรับมือกับสถานการณ์โควิด-19 ได้ ฉะนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยกำลังสองในการทดสอบข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการที่ทำให้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยหรือค่าพยากรณ์แม่นยำสูงสุด

$$MSE = \frac{\sum(A_t - F_t)^2}{n} \qquad (33)$$

โดย F_t คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ t

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาที่ t

n คือ จำนวนข้อมูลที่หาค่าเฉลี่ย

4. สรุปผลการทดลอง

จากขั้นตอนที่กล่าวถึงในบทนี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษา เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลครบ ก็นำข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด เพื่อนำผลของการพยากรณ์มาเปรียบเทียบ ซึ่งในส่วนนี้จะแสดงผลลัพธ์ในบทถัดไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการเก็บข้อมูลปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละเดือนตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2564 โดยมีรายละเอียดดังนี้ โดยจะนำข้อมูลเหล่านี้มาเพื่อวิเคราะห์และทำการพยากรณ์ต่อไป

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทำวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ได้แต่ละเดือน โดยมีระยะเวลาการเก็บรวมรวบข้อมูลตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2564 โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และนำค่าพยากรณ์มาทำการจองระวางเรือล่วงหน้าเพื่อตอบสนองต่อความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ของลูกค้าอย่างเพียงพอแต่ละเดือนในช่วงสถานการณ์โควิด-19 ดังนั้นการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์อย่างแม่นยำ จะช่วยให้การวางแผนและปรับกลยุทธ์ของทางบริษัทอีกด้วย โดยมีผลการศึกษาดังนี้

ผลการพยากรณ์

การศึกษาครั้งนี้ใช้รูปแบบการพยากรณ์ทั้งหมด 9 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย โดยเลือกสมมุติการพยากรณ์ที่ 2 และ 4 คาบเวลา วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก โดยเลือกสมมุติการพยากรณ์ที่ 2 และ 4 คาบเวลา วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก วิธีแบบจำลองฤดูกาลแบบคูณ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำ 2 ครั้ง วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ โดยมีค่าพารามิเตอร์ซึ่งเป็นค่าที่ทำให้ MSE ต่ำที่สุดของแต่ละวิธีที่ได้มาจากการใช้ Excel solver ในการกำหนดค่า สามารถดูได้ดังตารางที่ 2

อีกทั้งจากตาราง 2 ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 4 ไตรมาส สำหรับวิธี วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำ 2 ครั้ง วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ เนื่องจากค่าระวางเรือ (Ocean freight) จะถูกปรับขึ้นหรือลงเพียงเล็กน้อยในไตรมาสเดียวกัน และค่าระวางเรือเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในไตรมาสถัดไป ยกตัวอย่างเช่น ค่าระวางเรือช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 - มีนาคม พ.ศ. 2563 ราคาค่าระวางจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงเล็กน้อย ทำให้ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ในการส่งออกไม่แตกต่างกัน หลังจากเริ่มเข้าเดือน เมษายน พ.ศ. 2563 - มิถุนายน พ.ศ. 2563 จะพบว่าปริมาณการส่งออกมีจำนวนเพิ่มขึ้น

อันเนื่องมาจากค่าระวางเรือที่ลดลง ในทางกลับกันช่วงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2563 - กันยายน พ.ศ. 2563 ความต้องการปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ผลมาจากค่าระวางเรือเพิ่มสูงขึ้น

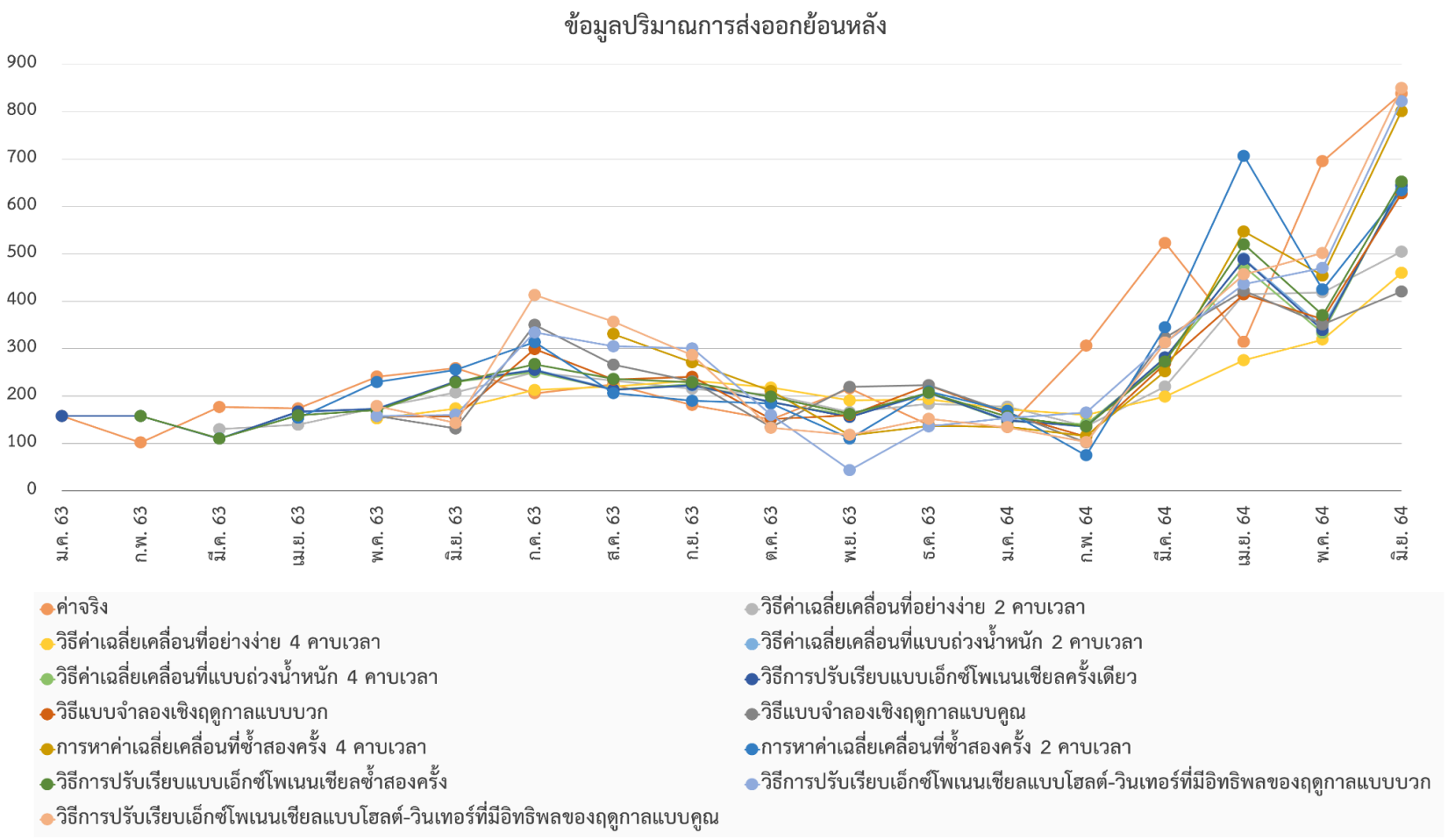
ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณตู้คอนเทนเนอร์

รูปแบบการพยากรณ์	ค่าถ่วงน้ำหนัก			
Weighted Moving Average 2 periods	W_1 = 0.15		W_2 = 0.85	
Weighted Moving Average 4 periods	W_1 = 0.00	W_2 = 0.07	W_3 = 0.09	W_4 = 0.83

รูปแบบการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์		
	Alpha	*Beta*	*Gramma*
Exponential Smoothing	0.86		
Stationary with additive seasonal effect	0.66		1.00
Stationary with multiplicative seasonal effect	0.55		0.24
Double exponential smoothing (Holt's method)	0.70	0.07	
Holt-winter's method for additive seasonal effect	0.35	1.00	0.91
Holt-winter's method for multiplicative seasonal effect	0.35	1.00	0.50

ตารางที่ 5 ข้อมูลปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์และค่าการพยากรณ์มิถุนายน

Month/Year	Actual (Y)	Simple Moving Average 2	Simple Moving Average 4	Weighted Moving Average 2	Weighted Moving Average 4	Exponentials Smoothing	Stationary Additive	Stationary multi	DMA(k=4)	DMA(k=2)	DES	Holt's Additive	Holt's Multiplicative
ม.ค. 63	158					158							
ก.พ. 63	102					158					158		
มี.ค. 63	177	130		111		110					111		
เม.ย. 63	174	140		165		167				154	160		
พ.ค. 63	241	176	153	174	169	173	158	158		230	170	158	179
มิ.ย. 63	259	208	174	231	230	231	157	132		256	229	160	143
ก.ค. 63	206	250	213	256	251	255	299	350		314	267	334	413
ส.ค. 63	225	233	220	214	214	213	235	266	331	206	236	305	357
ก.ย. 63	181	216	233	222	226	223	241	231	271	190	229	300	286
ต.ค. 63	151	203	218	188	187	187	152	134	211	184	198	160	133
พ.ย. 63	216	166	191	156	159	156	160	219	117	111	162	44	118
ธ.ค. 63	139	184	193	206	207	207	222	223	137	210	207	136	152
ม.ค. 64	134	178	172	151	147	149	163	166	136	169	157	154	134
ก.พ. 64	306	137	160	135	141	136	114	102	116	75	136	165	103
มี.ค. 64	523	220	199	279	277	282	269	323	252	345	273	313	312
เม.ย. 64	314	415	276	490	474	488	414	422	547	706	520	436	457
พ.ค. 63	695	419	319	346	333	339	362	351	454	425	371	470	501
มิ.ย. 63	838	505	460	636	646	644	627	420	801	634	652	822	850
MSE =		21,307.17	31,406.77	19,099.02	21,459.58	17,170.89	21,957.21	20,614.82	24,501.08	24,501.08	17,863.62	15,254.57	17,303.56



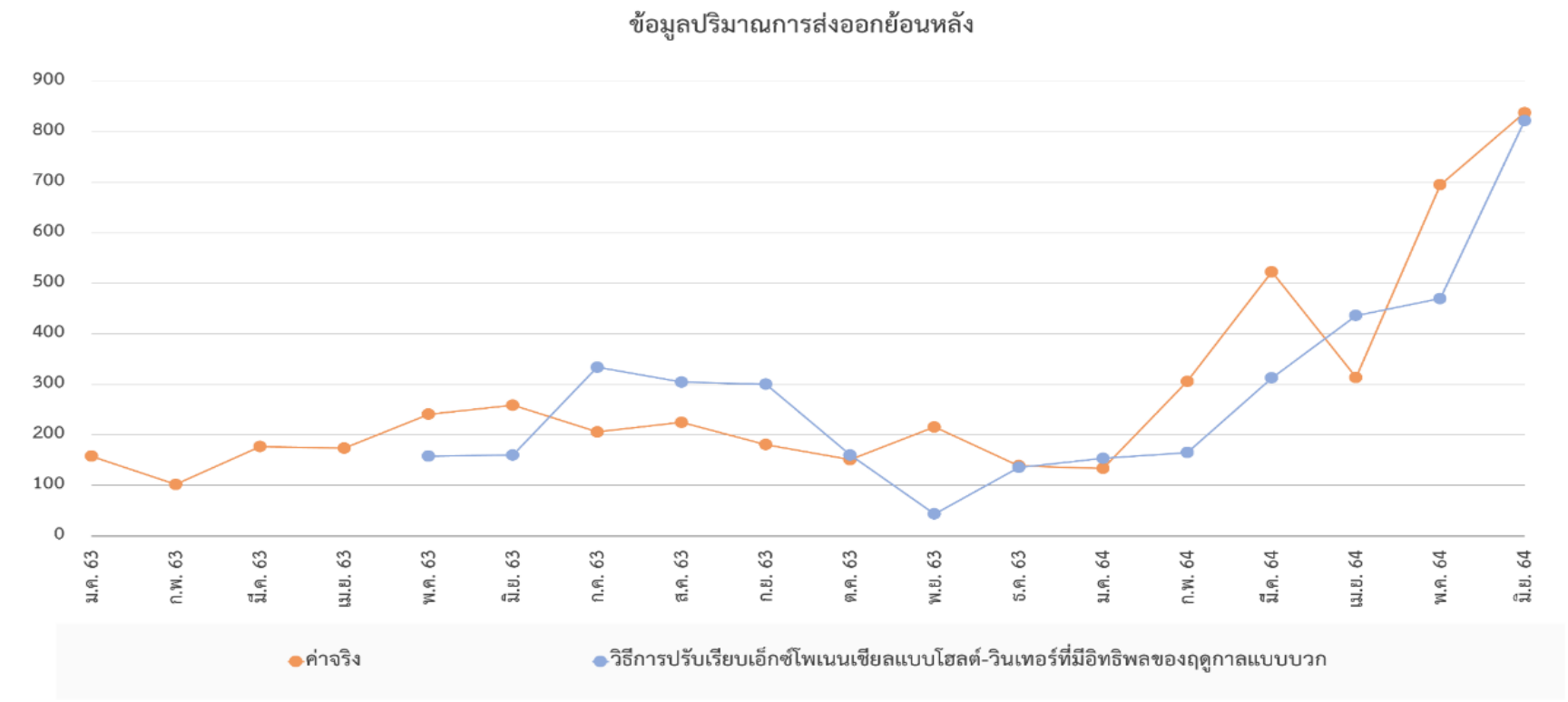
ภาพที่ 10 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าการพยากรณ์

ความแม่นยำของการพยากรณ์

ความแม่นยำของการพยากรณ์ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (MSE) ซึ่งมีผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ดังตารางที่ 6

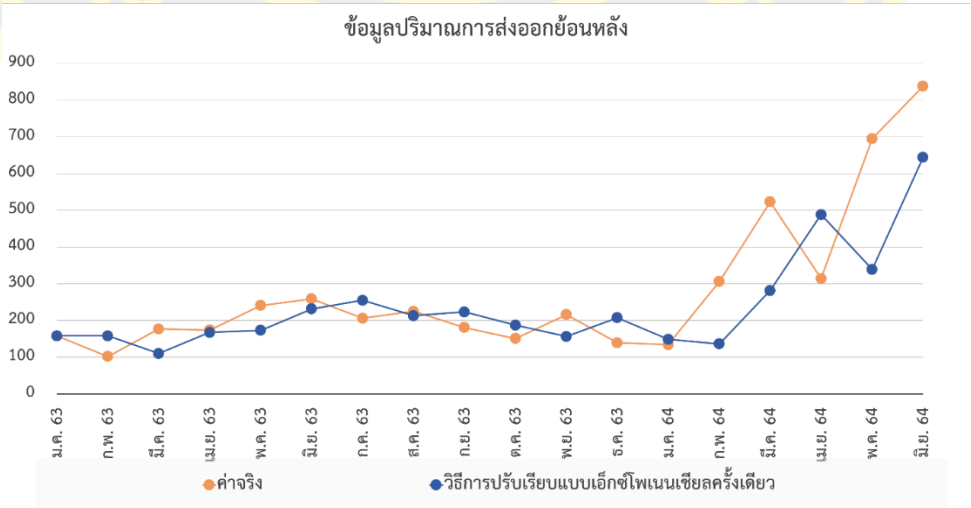
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์

รูปแบบการพยากรณ์	MSE
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 2 คาบเวลา	21,307.17
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 4 คาบเวลา	31,406.77
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 2 คาบเวลา	19,099.02
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 4 คาบเวลา	21,459.58
วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว	17,170.89
วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบบวก	21,957.21
วิธีแบบจำลองเชิงฤดูกาลแบบคูณ	20,614.82
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง 4 คาบเวลา	24,501.08
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง 2 คาบเวลา	24,501.08
วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง	17,863.62
วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก	15,254.57
วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ	17,303.56



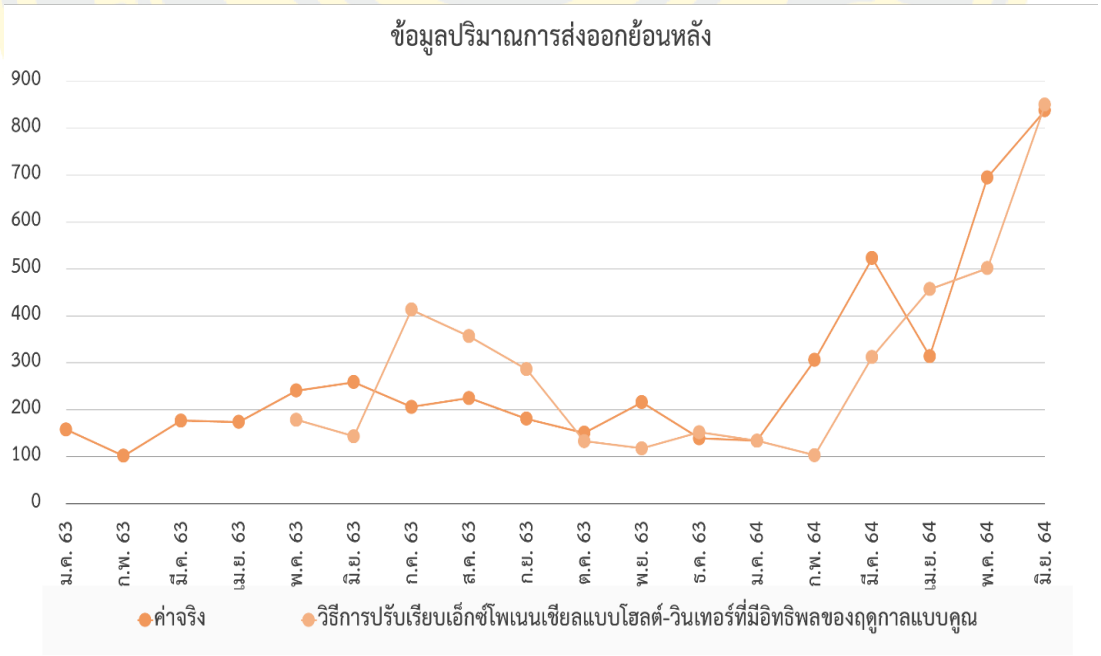
ภาพที่ 11 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าการพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก

ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ ในรูปแบบการพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดอยู่ที่ 15,254.57 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ด้วยวิธีนี้ มีค่าความแม่นยำมากที่สุด สาเหตุที่วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winters Additive Seasonal Exponential Smoothing Method) ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่า MSE ต่ำที่สุด เพราะข้อมูลพยากรณ์ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์มีปัจจัยแนวโน้มและฤดูกาลประกอบอยู่ด้วย และด้วยสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 จำนวนเรือลดลงและรองรับปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ได้อย่างจำกัด ทำให้ผู้ส่งออกไม่สามารถหาพื้นที่ระวางเรือได้เพียงพอกับความต้องการที่ส่งออก ทำให้ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งการปรับราคาค่าขนส่งตู้คอนเทนเนอ์ของสายเรือที่จะมีการปรับหรือเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ไตรมาสนั้นส่งผลต่อปริมาณการส่งออก ซึ่งจากที่กล่าวมาผลของงานวิจัยนี้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยการพยากรณ์ยอดขายยาแผนโบราณด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา ที่ทำการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ 8 วิธี ซึ่งพบว่าเทคนิคการพยากรณ์วิธีแบบจำลองฤดูกาลแบบคูณกับผลิตภัณฑ์ยาโบราณชนิดที่ 1 เป็นวิธีที่ค่าความเคลื่อนน้อยที่สุด เพราะจากข้อมูลยอดขายยาโบราณเป็นลักษณะฤดูกาลเพียงอย่างเดียว ฉะนั้นปัจจัยฤดูกาลที่ใช้ในการพยากรณ์เพียงอย่างเดียวดังเช่นงานวิจัยยอดขายยาแผนโบราณจึงไม่สามารถพยากรณ์ได้อย่างแม่นยำในสถานการณ์ของการพยากรณ์ตู้คอนเทนเนอร์ช่วงสถานการณ์โควิด-19



ภาพที่ 12 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว

วิธีที่ให้ MSE ต่ำเป็นอันดับ 2 คือ วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว เพราะวิธีการพยากรณ์นี้จะให้ค่าน้ำหนักการพยากรณ์กับค่าจริงในอดีตก่อนหน้าเพียงค่าเดียว เพื่อพยากรณ์ความต้องการ ณ เดือนถัดไป เนื่องมาจากในสถานการณ์โควิด-19 ความต้องการตู้คอนเทนเนอร์ค่อนข้างมีความผันผวนมากการให้ค่าน้ำหนักกับค่าจริงในอดีตหนึ่งเดือนก่อนหน้าหลังจากทำการ Solver เพื่อหาค่า Alpha หรือค่าปรับเรียบที่เกิดค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ผลที่ได้คือค่า Alpha = 0.86 หรือใกล้ 1 ฉะนั้นตัวเลขของการพยากรณ์จึงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการพยากรณ์ความต้องการและวางแผนสินค้าคงคลังสำหรับสินค้าเครื่องดื่ม กรณีศึกษาแผนกควบคุมเครื่องดื่มโรงแรม เครื่องดื่มที่เอาไว้ขายในโรงแรมนั้นเป็นอีกส่วนหนึ่งในการสร้างรายได้ให้กับธุรกิจโรงแรม ผู้ที่เข้ามาใช้บริการต้องการความสะดวกสบายในการเข้าพัก รวมถึงการมีอาหารหรือเครื่องดื่มที่สามารถโทรสั่งซื้อผ่านเจ้าหน้าที่ของโรงแรม โดยไม่ต้องเดินทางออกไปข้างนอก ฉะนั้นการเตรียมความพร้อมให้กับคลังสินค้าในส่วนของเครื่องดื่มจึงนำเข้าสู่การพยากรณ์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว หรือให้ค่าน้ำหนักจากปริมาณความต้องการของลูกค้าในเดือนก่อนหน้า เพื่อพยากรณ์ยอดการเติมสินค้าในครั้งต่อไป รวมไปถึงการวางแผนช่วงระยะเวลาการสั่งซื้อเพื่อให้มีสินค้าตอบสนองกับลูกค้าที่เข้ามารับบริการอย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 13 ปริมาณความต้องการตู้คอนเทนเนอร์จริงกับค่าพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีฤดูกาลแบบบวก

วิธีที่ให้ค่า MSE ต่ำเป็นอันดับ 3 คือวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winters Multiplicative Seasonal Exponential Smoothing Method) ถือเป็นการยืนยันว่าลักษณะของข้อมูลนั้น มีข้อมูลลักษณะแนวโน้มและฤดูกาลผสมอยู่ ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ตู้คอนเทนเนอร์มีค่าต่ำเป็นอันดับที่ 3

เมื่อดูจากกราฟจะพบว่าค่าพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบคูณจะมีทิศทางเดียวกับค่าจริงของความต้องการปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series) เพื่อวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางรถยนต์ โดยการนำข้อมูลมาศึกษาหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบและหาแนวทางการทำงานร่วมกันระหว่างแผนกจัดซื้อและแผนกการผลิตท่อยางรถยนต์ ทำให้บริษัทลดประมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบมากเกินความจำเป็นจาก 9.97% เป็น 5.35% เช่นเดียวกันกับการพยากรณ์ปริมาณตู้ในการส่งออกในสถานการณ์ขาดแคลนพื้นที่ระวางเรือสินค้าไปยังสหรัฐอเมริกา ทำให้ผู้ขนส่งทำการจองตู้คอนเทนเนอร์มากกว่าความต้องการจริงของลูกค้า ทำให้ต้องยกเลิกการจองระวางตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งอาจจะทำให้มีค่าปรับจากสายเรือหรือเสียประวัติของบริษัท ฉะนั้นการนำเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณมาใช้ร่วมกับการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เพื่อลดปัญหาการจองระวางตู้คอนเทนเนอร์มากเกินความต้องการลูกค้า และไม่เกิดค่าปรับจากสายเรือที่ทำให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้น

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกตู้คอนเทนเนอร์จากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกา ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด 9 วิธี และประเมินความแม่นยำด้วยค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) พบว่า เทคนิคการพยากรณ์แบบวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก มีค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด เพราะลักษณะข้องข้อมูลมีแนวโน้มและฤดูกาลผสมอยู่ เพื่อจัดหาปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในอนาคต การนำไปใช้ (Practical implication) ของงานวิจัยนี้ คือ สามารถนำวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ที่มีอิทธิพลของฤดูกาลแบบบวก เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะกับการพยากรณ์ตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัทกรณีศึกษา เนื่องจากค่าความเคลื่อนน้อยที่สุดอยู่ที่ 15,254.57 ดังนั้น บริษัทเฟรทฟอเวิดเดอร์ กรณีศึกษา จึงนำตัวเลขพยากรณ์ไปกระทำการจองพื้นที่ระวางล่วงหน้าให้กับลูกค้าหรือวางแผนในการหาพื้นที่ระวางเรือเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับปริมาณความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในสถานการณ์โควิด-19 นั่นก็คือ สามารถพยากรณ์จำนวนตู้คอนเทนเนอร์ในเดือนมิถุนายน 2564 เท่ากับ 822 TEUs และค่าจริงของปริมาณความต้องการลูกค้าเท่ากับ 838 TEUs ดังภาพที่ 1 อีกทั้งทำให้เห็นได้ว่าบริษัทกรณีศึกษาสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ถึง 98% ต่อความต้องการลูกค้าทั้งหมด

ข้อเสนอแนะ

ปริมาณการส่งออกสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงได้หลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นการย้ายฐานการผลิต การเปลี่ยนแปลงสถานที่ส่งออกสินค้า (Port of loading) เนื่องจากการกีดกันทางการค้าของบางประเทศ รวมไปถึงการแพร่ระบาดของโควิด-19 ฉะนั้นผู้ทำการพยากรณ์จึงต้องมั่นตรวจสอบข้อมูลและตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นระยะ เนื่องด้วยสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ฉะนั้นจึงไม่สามารถใช้การพยากรณ์เพียงเทคนิคเดียวในการค่าพยากรณ์ในอนาคตได้ตลอดไปได้

อีกทั้งผู้ทำวิจัยเสนอการทำคู่มือให้กับบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งตัวคู่มือสามารถนำไปพยากรณ์ประมาณตู้คอนเทนเนอร์ในการส่งไปยังประเทศอื่น ๆ ของบริษัทกรณีศึกษาด้วยตนเอง

เนื่องจากตัวฟอร์แมทที่จัดทำไว้นั้น สามารถนำไปใช้กับชุดข้อมูลลักษณะคงที่ แนวโน้ม หรือฤดูกาลผสมอยู่ด้วยเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้งานต่อไป

บรรณานุกรม

กิติพงศ์ อินทร์ทอง. (2556). *การกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสมกรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมนต์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ณัฐพล วีระชาลี. (2561). *การประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์สำหรับบริษัทผู้ผลิตสินค้าเคมีเพื่อการเกษตร*. งานนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นิพนธ์ โตอินทร์. (2556). *การพยากรณ์ความต้องการและการวางแผนสินค้าคงคลัง สำหรับสินค้าเครื่องดื่ม กรณีศึกษา: แผนกควบคุมเครื่องดื่มในโรงแรม*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

นิภา นิรุตติกุล. (2558). *การพยากรณ์การขาย* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักงานพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปาริชาติ วงศ์สุนพรัตน์ และรวิพิมพ์ ฉวีสุข. (2555). การพยากรณ์ยอดขายยาแผนโบราณด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ปีที่ 50*, หน้า 244-251.

ธันวา สิงหพ. (2561). *การเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณวัตถุดิบสำหรับธุรกิจอาหาร กรณีศึกษา ร้านครัวคุณกันต์*. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ศิริวรรณ สัมพันธ์มิตร, วรรณดา สมบูรณ์, กนกวรรณ สังสรรค์ศิริ และเสาวนิตย์ เลขวัต. (2563). การพยากรณ์ความต้องการกาวดักแมลงวัน. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย, 7*(1): 55-67.

สรนันท์ ทัพนันท์ และสุภาวดี สายสนิท. (2562). การพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบสำหรับการวางแผนการผลิตป๊อปคอร์น การณีศึกษา โรงภาพยนตร์ ABC. ใน *การประชุมระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ครั้งที่ 1 "การยกระดับงานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน"*

อนุพงษ์ พึ่งศักดิ์. (2558). *ความถูกต้องและประสิทธิผลของการพยากรณ์อุปสงค์สำหรับการบริหารคลังยา*. วิทยานิพนธ์เภสัชศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทางเภสัชกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

อฤดี พันธ์นา. (2557*). การพยากรณ์ความต้องการสายพานรถยนต์และสายพานอุตสาหกรรมของลูกค้า: กลุ่มบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์.* งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อภิชัย พรมอ่อน. (2561). *การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางรถยนต์.* สารนิพนธ์บริหารธุรกิจบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

อิสริยพร หลวงหาญ. (2562). ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชทีที่เหมาะสมด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล. ใน *การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,* หน้าที่ 583-587.

THAI ECONOMIC. (2564). *สถานการณ์ขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์และผลกระทบ ต่อการส่งออกไทย.* เข้าถึงได้จาก www.scbeic.com/th/detail/product/7462

บรรณานุกรม

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวเอมิกา เจียมสาธิต	
วัน เดือน ปี เกิด	23 เมษายน พ.ศ. 2536	
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร	
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	287/ 25 ชุมชนปัทมอรแยก 22 ถนนจรัญสนิทวงศ์ 35 แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700	
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2558 - ปัจจุบัน	Business Development (Freight Forwarder)-USA Trade
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558	บริหารธุรกิจบัณฑิต (การจัดการโลจิสติกส์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
	พ.ศ. 2565	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน) มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY