

การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์อะไหล่ซ่อมบำรุงคลัง
ประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด ด้วยเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 เทคนิค
กรณีศึกษา บริษัทสายการบินขนาดกลาง

A Comparative Study to Improve the Efficiency of Forecasting Shelf-Life Limited
Maintenance Spare Parts with 4 Techniques of Time Series Forecasting,
a case study of a Medium-Sized Airline Company

ศรัญญา จันทรี¹ พุดพิพงศ์ อภิวัฒนกุล² และไชยรัช เมฆแก้ว³

Saranya Chantree¹ Pruttipong Apivatanagul² and Chairat Mekkaew³

¹ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

^{2,3} อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

¹ Student of the Master of Science Program Management of Logistics Graduate School Rangsit University

^{2,3} Lecturer of the Master of Science Program Management of Logistics Graduate School Rangsit University

E-mail: agent.saranya@gmail.com, pruttipong.ap@rsu.ac.th, mekchairat@gmail.com

Received: Nov 17, 2023; Revised: Dec 27, 2023; Accepted: Jan 3, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของการสูญเสียอะไหล่หมดอายุ จากอะไหล่คลังที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด 2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่มีอายุการใช้งานจำกัด 3. เพื่อหาตัวแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการสินค้าคงคลังที่มีความต้องการไม่แน่นอน เป็นศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ประชากรคืออะไหล่ซ่อมบำรุงที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง จากอะไหล่ซ่อมบำรุงที่หมดอายุช่วงระหว่างวันที่ 1 มกราคม - 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 จำนวนทั้งสิ้น 7 รายการ ได้แก่อะไหล่ซ่อมบำรุงรหัส EC3524A-B, V04-018, PR1440B1-2, PS870B1-2, PR1784B1-2, PR1826B1-2 และ POLY-KIT โดยใช้เครื่องมือวิจัยคือ 1. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในองค์กร 2. ระบบการจัดการข้อมูลการซ่อมบำรุงอากาศยานและชิ้นส่วนอะไหล่ 3. โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป Minitab 21 (Minitab Statistical Software) ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้ง 4 เทคนิค และการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ผู้วิจัยได้ทำการการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์อะไหล่ซ่อมบำรุงคลังประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด ด้วยเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 เทคนิค ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีเอกซ์โพเนนเชียลแบบง่าย วิธีโวลท์และวิธีวินเทอร์ โดยนำข้อมูลการเบิกจ่ายของอะไหล่กลุ่มตัวอย่าง ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2564 - มิถุนายน พ.ศ. 2566 จำนวน 30 ค่า มาทำการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค โดยเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ ด้วยวิธี MAD และ MAPE

ผลการศึกษาวิจัย บริษัทกรณีศึกษาเป็นสายการบินขนาดกลาง มีความต้องการใช้อะไหล่ซ่อมบำรุงที่หลากหลายและเปลี่ยนไปตามลักษณะการซ่อมบำรุงที่จำเป็นของเครื่องบินลำต่างๆ ซึ่งมีลักษณะของความเสียหายที่เกิดจากการปฏิบัติงานรอบระยะเวลาของการปฏิบัติการบิน ที่แตกต่างกันออกไป อีกทั้งปัญหาการขาดแคลนของสินค้าจากผู้ผลิต (OEM) ในบางช่วงเวลาอาจทำให้เกิดระยะเวลาในการรอคอยสินค้า (Lead time) ที่แตกต่างกันออกไป จึงทำให้การดำเนินการจัดซื้อในอดีตสามารถพยากรณ์หรือวางแผนได้ยาก เป็นเหตุให้เกิดสินค้าคงคลังขาดแคลน เมื่อมีความกังวลเรื่องสินค้าคงคลังขาดแคลนทำให้ความพยายามในการกักตุนสินค้าในปริมาณมากเกินไปจนเกิดสินค้าคงคลังหมดอายุ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดซื้อจึงได้มีการนำการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาทั้ง 4 เทคนิค มาศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์เนื่องจากแต่ละเทคนิคเหมาะกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่แตกต่างกันออกไป เพื่อหาตัวแบบจำลองที่เหมาะสมและได้ผลลัพธ์ว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

6 periods ให้ผลลัพธ์จากการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี MAPE ของอะไหล่ซ่อมบำรุงรหัส PR1440B1-2 ต่ำที่สุดที่ 22.869 และค่าความคลาดเคลื่อนวิธี MAD ของอะไหล่ซ่อมบำรุงรหัส POLY-KIT เข้าใกล้ 0 มากที่สุด ที่ 1 ดังนั้นการพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการพยากรณ์กับอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทมีอายุการใช้งานที่จำกัดงานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้รับผิดชอบงานบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ซ่อมบำรุงหรือสินค้าที่มีความต้องการที่ไม่แน่นอนและมีอายุการใช้งานที่จำกัด ในการนำเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดซื้อสำหรับอะไหล่ซ่อมบำรุงหรือสินค้าที่มีความต้องการที่ไม่แน่นอนและมีอายุการใช้งานที่จำกัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการจัดซื้อหรือบริหารจัดการสินค้าคงคลังต่อไป

คำสำคัญ: การพยากรณ์ อะไหล่ ซ่อมบำรุง อนุกรมเวลา สายการบิน

Abstract

The objectives of this research were 1. To study and analyze the problems of the loss of expired spare parts from inventory parts with a limited useful life 2. To increase the efficiency in purchasing maintenance spare parts with a limited useful life, and 3. To find the most appropriate model for forecasts used for an analysis of inventory needs with uncertain demand. There is qualitative research where the population is maintenance parts with a limited useful life. Therefore, the comparative study was employed to improve the efficiency of forecasts of maintenance spare parts inventory with a limited useful life using 4 time series forecasting techniques comprising the Moving Average Method, Simple Exponential Smoothing Method, and Holt-Winter Method by studying and collecting with the Purposive Sampling method by the data regarding spare parts purchased and expiring in 2020 and then selecting 7 items including maintenance parts with codes EC3524A-B, V04-018, PR1440B1-2, PS870B1-2, PR1784B1-2, PR1826B1-2 and POLY-KIT. And analyzed the researchers by collecting data from in-depth interviews with experts in the organization, collecting the history issue data from the organization program, and using the Minitab 21 Statistical Software to do the forecasting and calculate both error methods. After that, 30 values of actual disbursement data from 1 January 2021 to June 2023 were brought to make forecasts with the 4 techniques by comparing the accuracy of forecasts with MAD and MAPE methods.

The results revealed that requirements for maintenance parts are diverse and change with the maintenance needs of each aircraft. According to the nature of damage caused by operations in addition, there is a shortage of products from OEMs in some periods, causing product lead- times to vary. Therefore, past procurement operations are difficult to predict or plan for. causing a shortage of inventory. This concern has led to attempts to stockpile products in larger quantities than necessary until the inventory expires. To increase efficiency in procurement, Therefore, all 4-time series forecasting techniques are used to study and compare the forecasts. This is because each technique is suitable for different time series data. To find the right and effective one. The forecast using a 6-period Moving Average Method provided the best forecast result with the error value from the MAPE method of maintenance parts code PR1440B1-2 with the lowest at 22.869, and the error value from the MAD method of maintenance parts code POLY-KIT which was closest to 0 at 1. Hence, the forecast using the Moving Average method is suitable for the application of forecasts of maintenance parts with a limited useful life and other items.

Keywords: Forecast, Spare Parts, Maintenance, Airlines, Time Series

บทนำ

สำนักงานการบินพลเรือน (2565) รายงานสภาวะอุตสาหกรรมการบินของประเทศไทย พ.ศ.2565 ระบุว่าในปี 2565 สถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 เริ่มคลี่คลายขึ้น โดยประเทศต่างๆ มีนโยบายเปิดประเทศและลดเงื่อนไข สำหรับการเดินทางเข้าประเทศจึงส่งผลให้ภาพรวมการขนส่งทางอากาศของไทยฟื้นตัวขึ้น โดยสถานการณ์การขนส่งทางอากาศของไทย จากภาพรวมสถิติจำนวนผู้โดยสาร 10 ปี ตั้งแต่ปี 2556-2565 พบว่าการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด -19 ส่งผลทำให้จำนวน ผู้โดยสารลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อผู้โดยสารมีความเชื่อมั่นที่จะเดินทางทางอากาศเพิ่มขึ้นจากความสามารถในการกระจาย วัคซีนป้องกันไวรัสโควิด-19 มาตรการเปิดประเทศของรัฐและการผ่อนคลายมาตรการทางสาธารณสุขทั้งของไทยและต่างประเทศ ส่งผลให้ในปี 2565 จำนวนผู้โดยสารมีการฟื้นตัวจากปีก่อนหน้า มากถึงร้อยละ 262.3 หรือเพิ่มขึ้น 54.8 ล้านคน

จากรายงานประจำปี 2565 ของบริษัทกรมศึกษา สายการบินขนาดกลาง วิเคราะห์ว่าผลกระทบจากภาวะเศรษฐกิจโลก ตกต่ำเป็นสิ่งที่คาดเดาได้ยากและเนื่องจากอุตสาหกรรมการบินมีลักษณะเฉพาะตัวคือมีอัตรากำไรต่ำและมีต้นทุนคงที่สูง ซึ่ง ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ซึ่งรวมถึงค่าเสื่อมราคา ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องบินค่าบริการจัดการเครื่องบินและค่าธรรมเนียมการ เดินทาง ต้นทุนทางการเงิน ค่าเช่าดำเนินงานเครื่องบิน และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพนักงานสำหรับนักบินลูกเรือ และบุคลากรที่ ทำงานระดับภาคพื้นดิน ไม่ได้เปลี่ยนแปลงตามอัตราส่วนการขนส่งผู้โดยสาร (Load Factor) ซึ่งผลขาดทุนเล็กน้อยในระดับรายได้ ที่คาดการณ์ไว้สามารถส่งผลกระทบในทางลบต่อผลการดำเนินงานทางการเงินของบริษัทฯ โดยค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงอากาศยาน ถือเป็นปัจจัยความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจของบริษัทสายการบิน ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาบริษัทสายการ บินเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงอากาศยาน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ เหตุเพราะการคงความสมควรเดินอากาศของเครื่องบิน เป็นสิ่งสำคัญสำหรับความปลอดภัยของ ผู้โดยสาร ความมีประสิทธิภาพในการ ใช้งาน การดูแลรักษาเครื่องบินของบริษัทสายการบินถือเป็นการซ่อมเชิงป้องกัน (Preventive maintenance check) เพื่อการใช้ประโยชน์ในเครื่องบินของบริษัทฯ ได้อย่างเหมาะสมที่สุด โดยบริษัทฯ ดำเนินการ ซ่อมบำรุงเครื่องบินตามหลักเกณฑ์ในการซ่อมบำรุงที่กำหนดโดยสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการ ซ่อมบำรุงอากาศยานนั้นจะแปรผันตรงตามอายุของฝูงบิน ดังนั้น เมื่อฝูงบินของบริษัทฯ มีอายุการใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ ก็ จะต้องการการบำรุงรักษามากขึ้น และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องบินของบริษัทฯ ก็จะไปปรับสูงขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน อีกทั้ง บริษัทสายการบินกรมศึกษาได้เก็บชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องบินและทั้งแบบที่ใช้แล้วหมดไปและแบบที่สามารถซ่อมแซมเพื่อใช้ หมุนเวียนสลับเปลี่ยนได้ ณ โรงซ่อมบำรุงอากาศยาน หน่วยซ่อมบำรุงอากาศยานเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินธุรกิจ การบริหาร จัดการสินค้าคงคลังอะไหล่ซ่อมบำรุงนั้นจึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการด้วยกัน เนื่องด้วยความพร้อมใช้งานของ อะไหล่ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อองค์กรที่จะช่วยให้ประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง อะไหล่ซ่อม บำรุงจึงควรพร้อมเสมอสำหรับการซ่อมบำรุงในทันที หากไม่เช่นนั้นอาจจะสร้างต้นทุนความสูญเสียในการดำเนินงานของบริษัท อย่างมีนัยยะสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการบินที่จะต้องมีความพร้อมใช้งานและตรงต่อเวลาสูง

เนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่เป็นหนึ่งในรากฐานที่สำคัญสำหรับการสนับสนุนด้านโลจิสติกส์แบบครบวงจร (Integrated logistics support, ILS) การคาดการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการกำหนดค่าขึ้นส่วนอะไหล่ที่เหมาะสมถือเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อรับประกันการดำเนินงานที่ปลอดภัยและประหยัดของเครื่องบินพลเรือน ความซับซ้อนของการจัดการอะไหล่ได้เพิ่มสัดส่วน การจัดซื้อจัดจ้าง อย่างมากและต้นทุนการจัดเก็บในต้นทุนสายการบิน จากสถิติของบริษัท TeamSAI ในปัจจุบันอุตสาหกรรม การบินพลเรือนระดับโลกมีการจัดเก็บอะไหล่ไว้ประมาณ 50 พันล้านดอลลาร์ คิดเป็นประมาณ 75% ของกองทุนสินค้าคงคลังของ สายการบินและ 25% ของเงินทุนหมุนเวียน อย่างไรก็ตามอัตราการใช้และอัตราการหมุนเวียนของชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องบิน พลเรือนส่วนใหญ่ตกต่ำอย่างมาก มีการใช้งานเพียง 25% เท่านั้น และมีปัญหา Backlog มากเกินไป และหากกลยุทธ์การ คาดการณ์และการกำหนดค่าไม่สมเหตุผลก็จะนำไปสู่การขาดการสนับสนุนที่ไม่เหมาะสมและทำให้เกิดความล่าช้าหรือ เครื่องบินจอด (Aircraft on ground, AOG) เพื่อแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ ในปัจจุบันจุดสำคัญของการจัดการชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องบิน เป็นแบบบูรณาการ (Feng, Chen, Lu and Zhu, 2021)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการบริหารจัดการสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ซ่อมบำรุงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการบินเพราะเมื่อหากสินค้าคงคลังมีจำนวนมากเกินไปทำให้เกิดปัญหา Backlog ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอะไหล่ซ่อมบำรุงที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด ซึ่งนอกจากสูญเสียเงินทุนในการสั่งซื้อในการบริหารจัดการสินค้าแล้ว ยังเกิดการสูญเสียจากการที่สินค้าหมดอายุก่อนการใช้งาน ในขณะที่หากการบริหารจัดการอะไหล่ขาดแคลนหรือไม่เหมาะสมและทำให้เกิดความล่าช้าหรือเครื่องบินจอด (Aircraft on ground, AOG) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงเพื่อให้การบริหารอะไหล่ซ่อมบำรุงคงคลังมีความเหมาะสมกับการดำเนินงานของบริษัทสายการบินกรณีศึกษามากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้มีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อ ดูแลการจัดเก็บ และเบิกจ่ายอะไหล่ระดับจัดการที่มีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 10 ปี เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของการสูญเสียอะไหล่หมดอายุ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลาเพื่อนำมาช่วยในการวางแผนการจัดซื้อสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการพยากรณ์อนุกรมเวลาจะพิจารณาเฉพาะตัวแปรที่มีค่าสังเกตและเก็บบันทึกตามช่วงเวลา โดยจะเน้นหนักเพียงแค่ข้อมูลของตัวแปรที่ต้องการจะพยากรณ์ (Hyndman & Athanasopoulos, 2014) เพราะหากเป็นการพยากรณ์เชิงสาเหตุ (Causal) จะต้องมีการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแทนของเหตุกับตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแทนของผล ซึ่งอาจจะต้องวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่อาจจะมีผลกระทบต่อพยากรณ์ (กรินทร์ กาญจนานนท์, 2561) ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลในส่วนนี้ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งข้อมูลของอะไหล่ซ่อมบำรุงผู้วิจัยสามารถเข้าถึงได้และระยะเวลาในการศึกษาวิจัยมีอยู่อย่างจำกัด จึงทำการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์อะไหล่ซ่อมบำรุงคงคลังประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด ด้วยเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 เทคนิค ซึ่งแต่ละเทคนิคมีความเหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple Moving Average, SMA) วิธีเอกซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Simple Exponential Smoothing, SES) วิธีดับเบิลเอกซ์โพเนนเชียลหรือโฮลต์ (Double Exponential Smoothing หรือ Holt's) วิธีทริเบิลเอกซ์โพเนนเชียลหรือวินเทอร์ (Triple Exponential Smoothing หรือ Winters') โดยเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยวิธี ค่าคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error, MAE หรือ Mean Absolute Deviation, MAD) และค่าร้อยละคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) เพื่อหาตัวแบบการพยากรณ์ อนุกรมเวลา ที่เหมาะกับอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัดมากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของการสูญเสียอะไหล่หมดอายุ จากอะไหล่คงคลังที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่มีอายุการใช้งานจำกัด
3. เพื่อหาตัวแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการสินค้าคงคลังที่มีความต้องการไม่แน่นอน

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Method)

อนุกรมเวลา คือ ค่าของตัวแปรที่มีการสังเกตและเก็บบันทึกตามช่วงระยะเวลา (วัน สัปดาห์ เดือน ไตรมาส ปี) เช่น ค่าดัชนีของตลาดหุ้นปริมาณน้ำฝนที่ตก ยอดขายของผลิตภัณฑ์ จุดเด่นของการพยากรณ์โดยใช้อนุกรมเวลา คือ เน้นหนักเพียงแค่ข้อมูลของตัวแปรที่ต้องการจะพยากรณ์โดยไม่มีความสนใจที่จะวิเคราะห์หาค่าของตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการจะพยากรณ์ (กรินทร์ กาญจนานนท์, 2561) การสร้างแบบจำลองอนุกรมเวลาคือการรวบรวมอย่างระมัดระวังและศึกษาการสังเกตที่ผ่านมาของอนุกรมเวลาอย่างรอบคอบ เพื่อพัฒนาแบบจำลองที่เหมาะสมซึ่งอธิบายโครงสร้างโดยธรรมชาติของอนุกรมเวลา จากนั้นแบบจำลองนี้จะใช้เพื่อสร้างมูลค่าในอนาคตสำหรับชุดข้อมูล เช่น เพื่อทำการคาดการณ์ การพยากรณ์อนุกรมเวลา

จึงสามารถเรียกได้ว่าเป็นการทำนายอนาคตโดยการทำความเข้าใจอดีต โดยทั่วไปได้รับผลกระทบจากองค์ประกอบหลัก 4 อย่าง ซึ่งสามารถแยกออกจากข้อมูลที่สังเกตได้ องค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่ แนวโน้ม วัฏจักร ฤดูกาล และส่วนประกอบที่ไม่ปกติ (Adhikari & Agrawa, 2013)

ประเภทของการพยากรณ์อนุกรมเวลา

1. การพยากรณ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average, SMA) หรือค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ขั้นเดียว (Single Moving Average) การพยากรณ์รูปแบบนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีองค์ประกอบผิดปกติหรือมีองค์ประกอบแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างช้าๆ โดยจุดเด่นคือแสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละระดับในช่วงระยะเวลาต่างๆ เป็นเทคนิคที่ทำให้การเคลื่อนไหวของข้อมูลมีความราบเรียบขึ้นโดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลในอดีต และใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้นำไปใช้เป็นค่าพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่จะมาจากสูตรค่าเฉลี่ยทั่วไป ซึ่งจำนวนข้อมูลที่น่ามาหาค่าเฉลี่ยนั้นจะขึ้นอยู่กับรอบการเคลื่อนไหวขึ้นลงของอนุกรมเวลา

2. การพยากรณ์เอกซ์โพเนนเชียลขั้นเดียว (Single Exponential Smoothing, SES) หรือเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) เป็นวิธีที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์ชุดข้อมูลอนุกรมที่มีการเคลื่อนไหวอยู่รอบค่าใดค่าหนึ่ง โดยไม่มีองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาลอยู่ในข้อมูล โดยค่าพยากรณ์ที่ได้จะคิดจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักจากข้อมูลในอดีตที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากข้อมูลล่าสุดจะถูกให้น้ำหนักมากที่สุดและน้ำหนักข้อมูลที่ส่งผลต่ออนาคต หรือส่งผลต่อค่าพยากรณ์จะลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential) สำหรับข้อมูลที่ย้อนหลังไปไกลในอดีตมากขึ้น

3. ดับเบิลเอกซ์โพเนนเชียล (Double Exponential Smoothing) หรือวิธีของโฮลท์ (Holt's) เป็นวิธีทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลัง 2 ชั้น หรือวิธีทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของ Holt ซึ่งวิธีนี้จะแตกต่างจากวิธีทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังชั้นเดียว ตรงที่มีพารามิเตอร์ในการพยากรณ์ 2 ค่าและจะใช้ในการอธิบายข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีองค์ประกอบระดับแนวโน้มแต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งในตัวแบบจะเพิ่มค่าแนวโน้มโดยเพิ่มค่า Growth Factor หรือ Trend Factor เข้าไปในสมการ

4. ทริปเปิลเอกซ์โพเนนเชียล (Triple Exponential) หรือวิธีของวินเทอร์ (Winters') เป็นวิธีทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลัง 3 ชั้น หรือวิธีทำให้เรียบด้วยตัวเลขชี้กำลังของ Holt-Winter จะมีค่าพารามิเตอร์ 3 ค่า ซึ่งเพิ่มพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบฤดูกาลเข้ามาจากวิธีทำให้เรียบด้วยเลขชี้กำลัง 2 ชั้น วิธี Winters' Exponential Smoothing เหมาะสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ปรากฏอิทธิพลของทั้งแนวโน้มและฤดูกาล โดยมีการพิจารณาค่าแนวโน้มและฤดูกาลเข้าไปในตัวแบบได้แก่ค่า Growth Factor และ Seasonal Factor

เพื่อให้การพยากรณ์อนุกรมเวลาเหมาะกับข้อมูลอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ ผู้วิจัยจึงได้เลือกการพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้ง 4 เทคนิคนี้ในการนำมาศึกษาวิจัยและเปรียบเทียบตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด

การวัดค่าความคลาดเคลื่อน

เกณฑ์หนึ่งที่ใช้ในการคัดเลือกและประเมินหลักการใช้ในการพยากรณ์ คือการวัดค่าความแม่นยำ (Accuracy) ซึ่งมีการสะท้อนออกมาในรูปของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ (Forecast Error) ณ เวลา t ใดๆ ซึ่งก็คือค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (F_t) และค่าสังเกต (Y_t) โดยสามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์} = Y_t - F_t$$

ตามทฤษฎีแล้ว หากเลือกตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์แล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์จะต้องมีลักษณะเป็นแบบสุ่ม (Random) และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ หรือมีค่าต่ำที่สุด ในทางกลับกันตัวแบบที่ไม่เหมาะสมกับการพยากรณ์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนสูง สำหรับวิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนตลอดช่วงเวลาของการพยากรณ์เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพหลักการพยากรณ์ใดๆ (กรินทร์ กาญจนานนท์, 2561)

1. ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error, MAE หรือ Mean Absolute Deviation, MAD) คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ สำหรับค่า MAE หรือ MAD นั้น ถ้ายังมีค่าน้อยก็จะหมายความว่าหลักที่ใช้ในการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำสูง

2. ค่าร้อยละคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) คือ เปอร์เซนต์ของค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ มีจุดเด่นคือ ไม่ผูกพันกับค่าของตัวแปรที่ต้องการจะพยากรณ์แต่มีการแสดงออกมาในรูปของค่าเปอร์เซนต์ซึ่งง่ายต่อการเข้าใจ ตัวอย่างเช่น หากค่า MAPE เท่ากับ 5 เปอร์เซนต์ ผู้อ่านจะเข้าใจได้ในทันทีว่าค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์นั้นมีค่าเท่ากับห้า%

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจลิยา บุตรวงษ์, วิจิตา นามพันธ์, สุภาภรณ์ พันยาภิจ (2566) ได้ทำการศึกษาวิจัยการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมของสินค้าประเภทไวน์ ภายใต้สถานการณ์โควิด-19 กรณีศึกษา บริษัท เอปซี คอมเมอร์เชียล จำกัด ผลกระทบจากสถานการณ์โควิดทำให้บริษัทมีปัญหาด้านการจัดการสินค้าคงคลังไม่เหมาะสม เกิดปัญหาไวน์หมดอายุร้อยละ 60 และเกิดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้จัดการคลังสินค้า พนักงานขาย พนักงานบัญชี สำหรับการบริหารจัดการไวน์ 8 รายการที่มีปริมาณการขายน้อยที่สุด นำมาเพื่อพยากรณ์ความต้องการไวน์ ด้วยวิธี 1) Moving Average 2) Weight Moving Average 3) Exponential Smoothing 4) Double Moving Average และ 5) Double Exponential Smoothing จากนั้นนำผลการพยากรณ์ที่ได้มาวางแผนหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนรวมสินค้าประเภทไวน์ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 (Covid-19) โดยผล การวิจัยพบว่าพยากรณ์ไวน์ทั้ง 4 รายการ ดังนี้ไวน์ 1) Mc Bin 8 rose 6X750 ml new 2) ไวน์ Mys selection C 6X750 ml 3) ไวน์ Mys Selection sb 6X750 ml ได้ค่าความคลาดเคลื่อน MSE ที่มีค่าต่ำสุด คือ วิธีการพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing และไวน์ 4) Berri Estates bin 222 6X750 ml ค่าความคลาดเคลื่อน MSE ที่มีค่าต่ำสุด คือ การพยากรณ์แบบ Weighted Moving Average และนำไปหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและจุดสั่งซื้อซ้ำ โดยต้นทุนรวมก่อนการพยากรณ์ เท่ากับ 160,007.75 บาทต่อปี หลังพยากรณ์ต้นทุนรวมเท่ากับ 26,476.08 บาทต่อปี ลดลงร้อยละ 83.45

อนิวรรณ ป้านสำราญ (2565) ศึกษาวิจัยการพยากรณ์ความต้องการเพื่อวางแผนการจัดซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวของบริษัท กรณีศึกษา โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงสุด 5 อันดับและยอดจำหน่ายรวมเกินกว่า 80 เปอร์เซนต์ ของบริษัทกรณีศึกษาจากข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี มกราคม พ.ศ.2564-ธันวาคม พ.ศ.2564 มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์ตัวแบบพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล และวิธีการพยากรณ์โดยใช้แนวโน้ม จากนั้นนำผลการพยากรณ์ไปเปรียบเทียบกับวิธี MAD, MSE และ MAPE เพื่อหาค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์น้อยที่สุด โดยพบว่าผลิตภัณฑ์แต่ละมีความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ที่แตกต่างกันออกไป วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เหมาะกับเจลว่านหางจิ้งจอก แบบกระปุก ขนาด 100 กรัม วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เหมาะกับแผ่นมาร์กหน้าว่านหางและเจลว่านหางลาลิโอบแบบกระปุกขนาด 300 มิลลิกรัม วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล เหมาะกับแผ่นมาร์กหน้าว่านหางและเจลว่านหางลาลิโอบแบบซอง ขนาด 100 มิลลิกรัม

อภิชัย พรหมอ่อน (2561) ศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษาบริษัทชิ้นส่วนท่อรถยนต์ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการสั่งซื้อวัตถุดิบ จาก มกราคม 2558- มิถุนายน 2561 โดยเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน ได้ทั้งสิ้น 42 ชุดข้อมูล นำมาวิเคราะห์การพยากรณ์ 4 เทคนิค คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีการ Winters' Method และทำการหาค่าที่มีความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดของ MSE, MAD, MAPE โดยใช้โปรแกรม Minitab ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยพบว่าวิธี Winters' Method ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดและช่วยลดความแตกต่างจากการพยากรณ์กับปริมาณที่ทำการสั่งซื้อจริง โดยลดลงจาก 9.97% เป็น 5.35% ทำให้การสั่งซื้อล่วงหน้ามีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ธัญชนก จันทร์หอม (2564) ศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อกำหนดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดของโรงงานผลิตยางซิลิโคนแห่งหนึ่ง โดยเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลยอดขายสินค้า K ระหว่างปี 2017-2019 โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายการตลาด จำนวน 3 ท่าน และนำข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการผลิตมาจำแนกตามหลัก ABC Analysis โดยศึกษาจากเอกสารยอดขายและสังเกตรูปแบบการขายสินค้า โดยผู้วิจัยเลือกศึกษาวัสดุกลุ่ม A มาทำการสร้างแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา ศึกษาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด และศึกษาหาปริมาณวัสดุขั้นต่ำ และพบว่าการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลที่ $\alpha = 0.1$ ได้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำและเกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด โดยค่า $MAD = 55,745.43$ และค่า $MAPE = 17.83\%$ และการใช้ปริมาณสินค้าที่ปลอดภัย (Safety Stock) และปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Economic Order Quantity) ทำให้สามารถลดต้นทุนวัตถุดิบคงคลังได้

Putri Huriati, Aldo Erianda, Alde Alanda, Dwiny Meidelfi, Rasyidah, Defni, Ade Irma Suryani (2022) ได้ทำการศึกษาวิธีการใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับการพยากรณ์สินค้าคงคลังในบริษัท เทร จายา เปอร์กากา ซึ่งดำเนินกิจการในการจำหน่ายสินค้าประเภทขนม เครื่องดื่มและของใช้ในชีวิตประจำวัน โดยข้อมูลในการจำหน่ายสินค้าเป็นรายเดือนได้เพิ่มขึ้นและลดลง อย่างไรก็ตามเพื่อเพิ่มผลกำไรและลดการสูญเสียจำเป็นต้องมีกลยุทธ์เพื่อรักษาความพร้อมของสินค้าที่มีกซื้อโดยลูกค้า โดยใช้ข้อมูลธรรมชาติของธุรกิจในการพยากรณ์เพื่อการจัดการสต็อกสำหรับธุรกรรมในอนาคต โดยใช้วิธีการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และใช้ MAD , MSE , $MAPE$ ในการวัดค่าความคลาดเคลื่อน โดยงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการพยากรณ์ สินค้ามันฝรั่งชนิดหนึ่งโดยเปรียบเทียบการพยากรณ์ จากค่าเฉลี่ย 3 ช่วง และ 5 ช่วง และพบว่าการพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ช่วงเวลาให้ค่าความคลาดเคลื่อน MAD , MSE และ $MAPE$ เข้าใกล้ 0 มากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ อะไหล่ซ่อมบำรุงในประเภทที่เป็นอะไหล่มีอายุการใช้งานที่จำกัด (Shelf life limited) และเป็นสินค้าอันตราย (Dangerous goods) ที่ใช้ในงานซ่อมบำรุงอากาศยานซึ่งมีจำนวนมากกว่า 300 รายการ

2. กลุ่มตัวอย่าง อะไหล่ซ่อมบำรุงในประเภทที่เป็นอะไหล่มีอายุการใช้งานที่จำกัด (Shelf life limited)

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จากข้อมูลของอะไหล่ที่มีอายุการใช้งานไม่เกิน 1 ปี หรือ 365 วัน ที่มีการซื้อและหมดอายุในช่วงระหว่างวันที่ 1 มกราคม -31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 ได้แก่ อะไหล่ซ่อมบำรุงรหัส EC3524A-B, V04-018, PR1440B1-2, PS870B1-2, PR1784B1-2, PR1826B1-2 และ POLY-KIT จำนวนทั้งสิ้น 7 รายการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. แบบสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญในองค์กร เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept Interview) แบบมีโครงสร้าง
2. โปรแกรมในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล โปรแกรมจัดการข้อมูลการซ่อมบำรุงอากาศยานและชิ้นส่วนอะไหล่ เป็นระบบที่มีการบันทึกข้อมูลความเคลื่อนไหวของอะไหล่ซ่อมบำรุง รวมถึงการเก็บสถิติในการดำเนินกิจกรรมซ่อมบำรุงต่างๆ ในองค์กร ใช้ในการเก็บรวบรวม และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการงานวิจัยฉบับนี้
3. โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป Minitab 21 (Minitab Statistical Software) เป็นโปรแกรมคำนวณทางสถิติที่ใช้งานง่าย มีความแม่นยำสูง ได้รับการยอมรับจากองค์กรและสถาบันการศึกษาชั้นนำ จึงนำมาใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้ง 4 เทคนิคอีกทั้งการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลปฐมภูมิ จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญในองค์กร โดยสอบถามถึงสาเหตุและปัญหาต่างๆ ด้วยคำถามแบบปลายเปิด เพื่อให้สามารถทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นภายในองค์กรได้อย่างอิสระ ผู้วิจัยทำการศึกษาจุดที่ต้องการพัฒนาประสิทธิภาพ ความสูญเสีย หรือสูญเสีย หรือที่เกิดขึ้นภายในองค์กรโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญภายในองค์กร โดยมุ่งไปที่แผนกจัดซื้อและคลังสินค้าเนื่องจากเป็นฝ่ายควบคุมดูแลและไหลลื่นของข้อมูลทั้งหมดภายในองค์กร

2. ข้อมูลทุติยภูมิ ทำการรวบรวมข้อมูลประวัติการเบิกจ่ายอะไหล่ซ่อมบำรุงกลุ่มตัวอย่างทั้ง 7 รายการข้างต้น เพื่อใช้ในการพยากรณ์ตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2566 โดยจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลการเบิกจ่ายอะไหล่ซ่อมบำรุงเป็นแบบรายเดือน จำนวนทั้งสิ้น 30 ค่า

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในองค์กร โดยนำเนื้อหาการสัมภาษณ์ที่บันทึกได้มาเรียบเรียงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวคิดเพื่อหาข้อสรุป โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการพยากรณ์และค่าความคลาดเคลื่อน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ โดยใช้โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป Minitab 21 ในการคำนวณค่าการพยากรณ์และค่าความคลาดเคลื่อน ดังนี้

2.1 Simple Moving Average (SMA) โดยวิเคราะห์ ที่ 4 และ 6 period

2.2 Simple Exponential Smoothing (SES)

2.3 Double Exponential Smoothing (DES) หรือ Hol's

2.4 Triple Exponential หรือ Winters'

2.5 ค่าคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation, MAD)

2.6 ค่าร้อยละคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี โดยพิจารณาค่าการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด โดยหากค่าความคลาดเคลื่อนยังมีค่าน้อยก็จะหมายความว่าหลักที่ใช้ในการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำสูง โดยกำหนดให้พารามิเตอร์ในการพยากรณ์อนุกรมเวลา ที่ให้ผลของค่าความคลาดเคลื่อน MAD และ MAPE ต่ำที่สุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ที่กำหนดให้ สำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้ง 4 เทคนิค

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์		
	ค่าคงที่ปรับเรียบ (α)	ค่าคงที่แนวโน้ม (γ)	ค่าคงที่ฤดูกาล (β)
Simple Moving Average 4 and 6 period			
Simple Exponential Smoothing (SES)	0.2		
Double Exponential Smoothing (Holt's)	0.2	0.4	
Triple Exponential Smoothing (Winters')	0.2	0.4	0.2

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

จากการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในองค์กร พบว่า ปัญหาของการสูญเสียอะไหล่หมดอายุ จากอะไหล่คงคลังที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด 1. ปัญหา ผลกระทบ ที่เกิดขึ้นในองค์กรจากปัจจัยภายนอก สถานการณ์ โควิด-19 ส่งผลกระทบโดยตรงต่อธุรกิจการบิน จากการลดเที่ยวบิน และการหยุดบินในบางช่วงเวลา ส่งผลให้กิจกรรมการซ่อมบำรุงในบางกิจกรรมถูกปรับเปลี่ยน ตามรอบการปฏิบัติการบิน สาเหตุเนื่องจากการปรับลดเที่ยวบินและเครื่องบินจอดเนื่องจากไม่มีภารกิจการบิน 2. ปัญหา ผลกระทบ ที่เกิดขึ้นในองค์กรจากปัจจัยภายใน การซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงปริมาณที่มากเกินไปเกินความต้องการ มีอายุการใช้งานที่จำกัด ก็ทำให้เกิดของหมดอายุจำนวนมากทางฝ่ายพบการรายงานการหมดอายุของอะไหล่ซ่อมบำรุงเข้ามาอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลายาวนาน จากความต้องการใช้ของอะไหล่ซ่อมบำรุงที่ไม่แน่นอน หรือการวางแผนในการสั่งซื้อผิดพลาด บางครั้งก็เป็นจำนวนมากๆ หรือมูลค่าสูง ซึ่งเป็นการสูญเสียต้นทุนและค่าใช้จ่าย แต่ยังไม่ได้มีการแก้ไขอย่างเป็นรูปธรรมเท่าที่ควร 3. การปฏิบัติงานของบุคคลากรในองค์กร การดำเนินการดำเนินการจัดซื้อขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่ในระดับปฏิบัติการก่อนในชั้นแรก ซึ่งไม่ได้มีระเบียบหรือแบบแผนในการจัดซื้อที่ตายตัว เนื่องจากอะไหล่ซ่อมบำรุงมีความหลากหลายและซับซ้อน ทั้งในเรื่องของการวัตถุประสงค์ในการใช้งาน อายุการใช้งาน ปริมาตรของสินค้าที่หลากหลายอาจทำให้เกิดปัญหาของการนำเข้าสินค้าคงคลังไม่เหมาะสม อีกทั้งปัญหาด้านการสื่อสารหรือการแบ่งปันข้อมูลในองค์กรยังมีความไม่ชัดเจน ระหว่างผู้ปฏิบัติงานซ่อมบำรุงโดยตรงกับผู้ที่ต้องบริหารจัดการเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง 4. การปฏิบัติงานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร ผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายสินค้า ต่างได้รับผลกระทบในสถานการณ์โควิด 19 เช่นเดียวกัน จากมาตรการการเว้นระยะห่างของผู้ปฏิบัติงาน ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบ (Raw material) ทั่วโลก เป็นผลกระทบต่อเนื่องที่ทำให้เกิดการขาดแคลนสินค้า ส่งผลให้เกิดระยะเวลาในการรอคอย (Lead Time) ที่นานกว่าปกติ ในบางรายการที่มีความสำคัญต่อการซ่อมบำรุง จึงทำให้ในบางครั้งต้องมีการกักตุนสินค้า หรือเป็นการสั่งซื้อแบบซ้ำซ้อนเพื่อเพิ่มโอกาสในการได้มาของสินค้า และ การนำส่งของผู้จัดจำหน่ายในบางรายการที่เน้นปริมาณการจัดซื้อและนำส่งขั้นต่ำจำนวนมากกว่าปริมาณที่ต้องการใช้จริง ทำให้ในบางครั้งต้องมีการจัดเก็บสินค้าในปริมาณมากเพื่อให้ตรงกับเงื่อนไขของผู้จัดจำหน่าย 5. การแก้ไขปัญหาในหน่วยงาน มีความพยายามในการลดปริมาณของการสั่งซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อะไหล่ซ่อมบำรุงที่มีอายุการใช้งานที่สั้น แต่บางครั้งกลับทำให้เกิดความไม่พร้อมใช้ของอะไหล่ซ่อมบำรุงแทน เนื่องจากระยะเวลาในการรอคอยสินค้า อีกทั้งการเบิกจ่ายแบบมาก่อนออกก่อน (First In First Out) อย่างไรก็ตามสินค้าบางตัวไม่ได้ถูกเบิกใช้งาน โดยเฉพาะอะไหล่บางตัวเป็นสินค้าอันตราย ที่มีการจัดเก็บก็ต้องแตกต่างจากอะไหล่ปกติทั่วไป ต้องมีการควบคุม มีมาตรการในการจัดเก็บต่างๆ 6. การแก้ไขปัญหาพร้อมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายนอกองค์กร มีความพยายามในการแบ่งปันข้อมูลปริมาณความต้องการอะไหล่ซ่อมบำรุงกับผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายโดยเฉพาะกลุ่มอะไหล่ซ่อมบำรุงที่มีระยะเวลารอคอย (Lead time) ที่นานเกินกว่า 30 วัน เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถบริหารจัดการสินค้าได้ตรงความต้องการ และการเจรจาปรับเงื่อนไขการนำส่งของผู้จัดจำหน่ายในบางรายการที่เน้นปริมาณการจัดซื้อและนำส่งขั้นต่ำจำนวนมากกว่าปริมาณที่ต้องการใช้จริง ทำให้ในบางครั้งต้องมีการจัดเก็บสินค้าในปริมาณมาก 7. แนวทางการพัฒนาการแก้ไขปัญหา หรือพัฒนาให้มีการปรับปรุงรูปแบบ การวางแผนในการจัดซื้อที่เป็นรูปธรรมและสอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้จริงของอะไหล่ซ่อมบำรุงมากยิ่งขึ้น แม้ว่าจะผ่านช่วงสถานการณ์โควิดไป แต่ปัญหาเหล่านี้ยังคงอยู่ เนื่องจากอะไหล่ซ่อมบำรุงมีความซับซ้อนในการใช้งาน ระยะเวลา รอคอยและอายุการใช้งานคงเหลือจริงของผลิตภัณฑ์ ควรมีการทบทวน หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาในการปรับปริมาณการนำเข้าของอะไหล่ซ่อมบำรุงให้มีความเหมาะสมกับระดับการใช้งานจริงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากอะไหล่ซ่อมบำรุงบางครั้งก็มีความต้องการไม่แน่นอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่เป็นสินค้าอันตราย เนื่องจากมีกระบวนการ ขั้นตอน และสถานที่ในการจัดเก็บที่เฉพาะ จึงควรเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการของอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทนี้มากที่สุด

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

ผลการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด ใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Method) เข้ามาช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยเทียบค่าการพยากรณ์กับปริมาณการเบิกจ่ายจริงของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกการแสดงผลการพยากรณ์อะไหล่ 1 รายการจาก 7 รายการ ได้ผลการพยากรณ์ดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้ง 4 เทคนิค เทียบกับปริมาณการเบิกจ่ายจริง

เวลา	ปริมาณที่เบิกจริง	SMA(4)	SMA(6)	SES	Holt's	Winters'
ม.ค. 64	70	*	*	51.3333	54.0366	90.314
ก.พ. 64	76	*	*	55.0667	58.2509	64.1565
มี.ค. 64	106	*	*	59.2533	64.2423	64.1707
เม.ย. 64	13	*	*	68.6027	78.3761	43.7892
พ.ค. 64	22	66.25	*	57.4821	65.853	31.7492
มิ.ย. 64	21	54.25	*	50.3857	54.1263	13.9006
ก.ค. 64	50	40.5	51.3333	44.5086	41.8948	18.435
ส.ค. 64	61	26.5	48	45.6069	38.5581	-15.7682
ก.ย. 64	40	38.5	45.5	48.6855	39.884	5.5243
ต.ค. 64	33	43	34.5	46.9484	36.754	11.2091
พ.ย. 64	49	46	37.8333	44.1587	32.5497	35.7643
ธ.ค. 64	62	45.75	42.3333	45.127	33.7023	16.8294
ม.ค. 65	46	46	49.1667	48.5016	39.4882	34.2094
ก.พ. 65	66	47.5	48.5	48.0013	41.4379	40.6867
มี.ค. 65	64	55.75	49.3333	51.601	48.9625	72.2183
เม.ย. 65	23	59.5	53.3333	54.0808	55.7853	60.0267
พ.ค. 65	72	49.75	51.6667	47.8646	50.4207	54.9752
มิ.ย. 65	51	56.25	55.5	52.6917	57.6553	64.4304
ก.ค. 65	59	52.5	53.6667	52.3534	58.7106	79.5162
ส.ค. 65	48	51.25	55.8333	53.6827	61.178	55.9398
ก.ย. 65	56	57.5	52.8333	52.5462	59.8977	63.365
ต.ค. 65	53	53.5	51.5	53.2369	60.1616	59.1293
พ.ย. 65	45	54	56.5	53.1895	59.1998	71.1855
ธ.ค. 65	44	50.5	52	51.5516	55.6944	44.6779
ม.ค. 66	49	49.5	50.8333	50.0413	51.7545	50.4188
ก.พ. 66	46	47.75	49.1667	49.833	49.3822	44.8172
มี.ค. 66	43	46	48.8333	49.0664	46.6138	52.9589
เม.ย. 66	42	45.5	46.6667	47.8531	43.51	32.908
พ.ค. 66	72	45	44.8333	46.6825	40.7062	40.3961
มิ.ย. 66	28	50.75	49.3333	51.746	46.9666	44.3688

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3

ผลของศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 เทคนิค เพื่อหาตัวแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการสินค้าคงคลังที่มีความต้องการไม่แน่นอน ผู้วิจัยทำการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้เกณฑ์การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ เป็นตัววัดเพื่อเปรียบเทียบหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้ตัวแบบในการวัดค่าความคลาดเคลื่อน 2 ตัวแบบ คือวิธี วิธีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error, MAE หรือ Mean Absolute Deviation, MAD) ได้ผลดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนวิธีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)

อะไหล่	Mean Absolute Percentage Error, MAPE				
	SMA(4)	SMA(6)	SES	Holt's	Winters'
EC3524A-B	52.2712	57.5071	70.8856	83.7196	89.7923
V04-018	42.4036	27.006	48.5637	60.193	43.8992
PR1440B1-2	36.05	22.869	47.071	53.085	47.209
PS870B1-2	89.567	95.367	93.497	85.237	81.053
PR1784B1-2	85.4941	75.5297	64.3065	87.5433	88.2948
PR1826B1-2	85.8523	78.2152	68.4925	89.0069	108.79
POLY-KIT	54.6875	52.1296	50.4243	71.3771	70.7763

จากตารางจะเห็นว่าอะไหล่ซ่อมบำรุงรหัส PR1440B1-2 ได้ผลลัพธ์ของการพยากรณ์ที่ดีที่สุด จากวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple Moving Average) 6 periods ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) ต่ำที่สุดที่ร้อยละ 22.869

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAD)

อะไหล่	Mean Absolute Deviation, MAD				
	SMA(4)	SMA(6)	SES	Holt's	Winters'
EC3524A-B	2.6635	2.9583	2.9335	3.2637	3.1928
V04-018	4.4712	4.3958	4.7507	4.9027	4.598
PR1440B1-2	12.644	10.167	15.316	17.202	19.862
PS870B1-2	8.76	9.319	8.712	9.324	9.116
PR1784B1-2	3.3365	3.2361	3.033	3.2343	3.1904
PR1826B1-2	2.9231	2.9931	2.589	2.8472	2.914
POLY-KIT	1.0192	1	1.0494	1.1804	1.0179

อะไหล่ซ่อมบำรุงรหัส POLY-KIT ได้ผลลัพธ์ของการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ด้วยวิธี จากวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple Moving Average) 6 period ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD) ที่เข้าใกล้ 0 มากที่สุด คือ 1

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาความต้องการใช้อะไหล่ซ่อมบำรุงที่หลากหลายและเปลี่ยนไปตามลักษณะการซ่อมบำรุงที่จำเป็นของเครื่องบินแต่ละลำ ทั้งปัญหาการขาดแคลนของสินค้าจากผู้ผลิต (OEM) ในบางช่วงเวลา และระยะเวลาในการรอคอยสินค้า (Lead time) ที่แตกต่างกันออกไป จึงทำให้การดำเนินการจัดซื้อในอดีตสามารถพยากรณ์หรือวางแผนได้ยาก เป็นเหตุให้เกิดสินค้าคงคลังขาดแคลน เมื่อมีความกังวลเรื่องสินค้าคงคลังขาดแคลนทำให้ความพยายามในการกักตุนสินค้าในปริมาณมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นจนเกิดสินค้าคงคลังหมดอายุ จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมพบว่าพยากรณ์ทางธุรกิจเป็นสิ่งที่สำคัญมากเนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์สามารถนำไปตัดสินใจทางธุรกิจในด้านต่างๆ ทำให้องค์กรสามารถลดความสูญเสียจากการดำเนินงานด้านต่างๆ เช่น ปริมาณของสินค้าคงคลังที่ขาด หรือมีมากเกินไป การสูญเสียโอกาสทางธุรกิจเนื่องจากสูญเสียยอดขาย (เอกจิต จิงเจริญ, 2563) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่มีอายุการใช้งานจำกัด จากข้อมูลที่ทางผู้วิจัยสามารถเข้าถึงได้อย่างชัดเจน จากประวัติการเบิกจ่ายอะไหล่ซ่อมบำรุง จึงใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Method) เข้ามาช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพ เนื่องจากอนุกรมเวลา ค่าตัวแปรมีการสังเกตและเก็บบันทึกตามช่วงระยะเวลา เน้นหนักเพียงแค่ข้อมูลของตัวแปรที่ต้องการจะพยากรณ์โดยไม่มีความสนใจที่จะวิเคราะห์หาค่าของตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการจะพยากรณ์ (กรินทร์ กาญจนานนท์, 2561)

สรุปได้ว่า การศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 เทคนิค เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์อะไหล่ที่มีอายุการใช้งานจำกัด ผลลัพธ์จากการพยากรณ์อนุกรมเวลาทั้ง 4 เทคนิคจากการใช้โปรแกรม Minitab21 ได้แก่ วิธีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Simple Moving Average, SMA) วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Simple Exponential Smoothing, SES) วิธีดับเบิลเอกซ์โพเนนเชียลหรือโฮลท์ (Double Exponential หรือ Holt's) และวิธีทริปเปิลเอกซ์โพเนนเชียลหรือวินเทอร์ (Triple Exponential หรือ Winters') โดยพิจารณาความแม่นยำของการพยากรณ์จากการเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อน ทั้ง 2 วิธีคือ วิธีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) และวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD) ของอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด ทั้ง 7 ผลลัพธ์ที่ทางผู้วิจัยได้คัดเลือกมา จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple Moving Average) ที่ 6 periods ให้ผลลัพธ์จากการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) และค่าความคลาดเคลื่อนวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD) ต่ำที่สุด ทำให้สามารถนำการพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ไปทำการพยากรณ์กับอะไหล่ซ่อมบำรุงประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัดรายการอื่นๆ ของบริษัทสายการบินขนาดกลาง กรณีศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฉลียว บุตรวงษ์, วิชิตา นามพันธ์, สุภาภรณ์ พันยากิจ (2566) ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจากการพยากรณ์วิธี Exponential Smoothing ของวิน 3 ชนิด และ Weighted Moving Average จากวิน 1 ชนิด โดยวัดได้จากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error : MSE) ที่มีค่าต่ำสุด งานวิจัยของ อนิวรรณ ป่านสำราญ (2565) ได้ผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุดของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันไป โดยการพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล วิธีการพยากรณ์โดยใช้งานวิจัยของ อติศักดิ์ ทูลธรรม, นตา เตชะบุญมาส และกวิน พินสำราญ (2564) ได้ผลการพยากรณ์ของชนิดสินค้า SAMI01 SAMI04 เหมาะกับวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลมากที่สุด ชนิดสินค้า SAMI02 เหมาะกับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก SAMI03 เหมาะกับวิธีวินออฟ โดยพิจารณาจากการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด งานวิจัยของ Huriati, P., Erianda, A., Alanda, A., Meidelfi, D., Rasyidah, Defni & Suryani, A. I. (2022) การพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ช่วงเวลาให้ค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MSE และ MAPE เข้าใกล้ 0 มากที่สุด งานวิจัยของ Zoran Ivanovski, Ace Milenkovski, and Zoran Narasanov (2018) พบว่าการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 4 ช่วงเวลา ให้การคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่แม่นยำทุกไตรมาสเป็นเวลาหนึ่งปีล่วงหน้า ตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยข้อมูลจริงของปี ค.ศ. 2017 และสรุปว่าค่าพยากรณ์ใกล้เคียงความเป็นจริงมากข้อมูลสำหรับสองไตรมาสแรกของปี ค.ศ. 2017

ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยฉบับนี้ สามารถนำการศึกษาวิจัยฉบับนี้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับรูปแบบการดำเนินงานธุรกิจอื่นๆ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน อาทิ เช่น การวางแผนการพยากรณ์เพื่อการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงเครื่องจักร การพยากรณ์การจัดซื้อสินค้า เน้นเสียง่าย เป็นต้น
2. ควรนำแบบจำลองวิธีการพยากรณ์แบบต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้กับอะไหล่ซ่อมบำรุงชนิดอื่นๆ ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อช่วยให้การตัดสินใจในการวางแผนการจัดซื้ออะไหล่ซ่อมบำรุงของบริษัทกรณีศึกษาได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อความแม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการจัดซื้อมากยิ่งขึ้นดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรจะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ) และจุดสั่งซื้อซ้ำ (Reorder Point)
4. การศึกษาค้นคว้าในขั้นต่อไปยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและต้องพิจารณาเพิ่มเติมด้วย อาทิ เช่น เงื่อนไขการสั่งซื้อของผู้ขาย ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ ปริมาณการสั่งซื้อประหยัดที่สุด ระยะเวลาในการส่งสินค้า และการบริหารสินค้าคงคลัง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรินทร์ กาญจนานนท์. (2561). *การพยากรณ์ทางสถิติ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- เจสสิยา บุตรวงษ์, วิจิตา นามพันธ์, และสุภาภรณ์ พันยาภิ. (2563). การวางแผนปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมของสินค้าประเภทไวน์ภายใต้สถานการณ์โควิด-19กรณีศึกษา บริษัท เอบีซี คอมเมอร์เชียล จำกัด. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 25(1), 275-286.
- ฉัฐไชย สีนาวงศ์. (2565). *โลจิสติกส์อัจฉริยะและการพยากรณ์ด้วย Excel 365*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธัญชนก จันทร์หอม. (2564). *การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อกำหนดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดของโรงงานผลิตยางซิลิโคนแห่งหนึ่ง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธรณินทร์ สัจจวิทย์ทรัพย์. (2563). *การวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนด้านวิศวกรรมโลจิสติกส์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- บริษัท การบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน). (2566). 56-1 ONE REPORT 2565. จาก <https://ba.listedcompany.com/misc/ar/ar2022-th/>
- สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย กองเศรษฐกิจการบินฝ่ายพัฒนาและส่งเสริมกิจการการบินพลเรือน. (2565). *รายงานสภาวะอุตสาหกรรมการบินพลเรือนของประเทศไทย พ.ศ. 2565*. จาก [https:// www.caat.or.th/th/archives/73687](https://www.caat.or.th/th/archives/73687)
- เอกจิตต์ จีงเจริญ. (2563). *การพยากรณ์ทางธุรกิจ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อดิศักดิ์ ทูลธรรม, นตา เตชะบุญมาส, และ กวิน พันสำราญ. (2564). การพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตขนมปังปิสกิต. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธนบุรี*, 5(2), 30-38.
- อนิวรรณ ป่านสำราญ. (2565). *การพยากรณ์ความต้องการเพื่อวางแผนการจัดซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์บำรุงผิวของบริษัทกรณีศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อภิชัย พรหมอ่อน. (2561). *การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบกรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนท่ออย่างรถยนต์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- Adhikari, R., & Agrawal R. K. (2013). *An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting*. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing.

Huriati, P., Erianda, A., Alanda, A., Meidelfi, D., Rasyidah, Defni & Suryani, A, I. (2022). Implementation of the moving average method for forecasting inventory in CV. Tre Jaya Perkasa. *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, 4(2), 67-75.

Solution Center. (2020). *ทำไมหลายๆ องค์กรถึงเลือกใช้ Minitab.*

จาก <https://www.solutioncenterminitab.com/web/minitab>

Ivanovski, Z., Milenkovski, A., & Narasanov, Z. (2018). Time Series Forecasting Using a Moving Average Model for Extrapolation of Number of Tourist. *UTMS Journal of Economics*, 9(2), 121-132.



R C I M
GRADUATE COLLEGE
Rattanakosin College of Innovation Management

RATTANAKOSIN
COLLEGE OF INNOVATION MANAGEMENT

วิทยาลัยนวัตกรรมจัดการ
มจร. รัตนโกสินทร์

เปิดรับสมัครนักศึกษา

หลักสูตรปริญญาโท	หลักสูตรปริญญาเอก
หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (M.B.A.) เปิดภาคพิเศษ วันเสาร์	หลักสูตรบริหารธุรกิจดุษฎีบัณฑิต (D.B.A.) เปิดภาคพิเศษ วันเสาร์ - วันอาทิตย์
หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต (M.P.A.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์	หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต (D.P.A.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์
หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (M.Ed.) เปิดภาคพิเศษ วันเสาร์ - วันอาทิตย์ (เรียนสัปดาห์เว้นสัปดาห์)	หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (Ph.D.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์
หลักสูตรการจัดการมหาบัณฑิต (M.M.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์	หลักสูตรการจัดการดุษฎีบัณฑิต (D.M.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์

สามารถสมัครออนไลน์ได้ที่
<https://www.rcim.in.th/>



092-442-9000 @rcim.rmutr @rmutr_rcim_rmutr

LINE ติดต่อเลย !
ADD FRIEND

