การจำแนกรูปแบบอุปสงค์การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ยอดขายระยะสั้นสำหรับสินค้าทุนมูลค่าสูง กรณีศึกษาผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่า

Demand Pattern Classification and Comparison of Short-Term Sales Forecasting Methods for Continuously-Sold Volatile High-Value Capital Goods: A Case Study of a Precious-Metal Analyzer Distributor

วนัสสุดา คำพุฒ
Wanussuda Kamput
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
Rajamangala University of Technology Lanna Chiangmai
E-mail: wanassuda@rmutl.ac.th, wkampu19@gmail.com

Received : August 21, 2026; **Revised :** October 6, 2026; **Accepted :** October 14, 2026

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) จำแนกรูปแบบอุปสงค์ของเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่ารายรุ่นด้วยเกณฑ์ค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (Average Demand Interval: ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (Squared Coefficient of Variation: CV^2) 2) เปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีพยากรณ์ยอดขายระยะสั้นรายเดือนหลายวิธีด้วยการประเมินเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) และ 3) เพื่อเสนอแนวทางการเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบอุปสงค์ของเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าแต่ละรุ่น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณในลักษณะกรณีศึกษา โดยศึกษาข้อมูลจากผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าจำนวน 1 ราย ใช้ข้อมูลธุรกรรมการจำหน่ายจริงของเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าจำนวน 3 รุ่น ได้แก่ XC-1, XC-2 และ XC-1M เป็นข้อมูลรายเดือนจำนวน 15 งวด (มีนาคม 2568 – พฤษภาคม 2569) โดยแบ่งเป็นชุดฝึกเริ่มต้น 7 งวด และประเมินความแม่นยำด้วยเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) นอกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 จุดกำเนิด เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลธุรกรรมการจำหน่าย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (ADI) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (CV^2) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD), รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ปรับมาตราส่วน (Mean Absolute Scaled Error: MASE)

โดยประเมินความแม่นยำด้วยเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) ร่วมกับการทดสอบของฟรีดแมน ผลการวิจัยพบว่า

1. สินค้าทั้งสามรุ่นเป็นสินค้าที่มีการจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง โดยรุ่น XC-1 มีอุปสงค์แบบสม่ำเสมอ ส่วนรุ่น XC-2 และ XC-1M มีอุปสงค์แบบผันผวน
2. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) และวิธีของโฮลต์ (Holt) ให้ความแม่นยำสูงกว่าวิธีพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve) ในทุกรุ่น โดยวิธีของโฮลต์ (Holt) แม่นยำที่สุดสำหรับรุ่น XC-2 และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) แม่นยำที่สุดสำหรับรุ่น XC-1 และ XC-1M อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของความแม่นยำระหว่างวิธีปรับเรียบทั้งหลายไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 = 1.911, p = .591)
3. วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดแตกต่างกันตามรูปแบบอุปสงค์ของแต่ละรุ่น นำไปสู่การเสนอกรอบการตัดสินใจ (CASE model) ที่ช่วยให้ผู้จัดจำหน่ายเลือกวิธีพยากรณ์ได้อย่างเป็นระบบ โดยวิธีพยากรณ์แบบง่ายมีความคงทนและเพียงพอต่อการวางแผนการจัดหาสินค้า

คำสำคัญ: การจำแนกรูปแบบอุปสงค์, สินค้าทุนมูลค่าสูง, การพยากรณ์อนุกรมเวลา, การวางแผนการจัดหาสินค้า

Abstract

This research aimed to 1) classify the demand patterns of precious-metal analyzers by model using the Average Demand Interval (ADI) and the squared Coefficient of Variation (CV^2) criteria, 2) compare the accuracy of several short-term monthly sales forecasting methods through Rolling-Origin evaluation, and 3) propose a decision framework for selecting a forecasting method suited to each analyzer model's demand pattern. This research was quantitative case-study research, examining data from a single precious-metal analyzer distributor and using actual sales transaction data of three analyzer models — namely XC-1, XC-2, and XC-1M — over a period of 15 months. The data comprised 15 monthly periods (March 2025 – May 2026), with the first seven periods used as the initial training window and eight forecast origins used for out-of-sample evaluation. The instrument used for data collection was a sales transaction record form. The statistics used for data analysis were the Average Demand Interval (ADI), the squared Coefficient of Variation (CV^2), the Mean Absolute Deviation (MAD), the Root Mean Squared Error (RMSE), and the Mean Absolute Scaled Error (MASE), with forecasting accuracy evaluated through Rolling-Origin evaluation together with the Friedman test. The research results were as follows:

1. All three models were continuously sold products, with model XC-1 exhibiting smooth demand, while models XC-2 and XC-1M exhibited erratic demand.

2. The Simple Moving Average (SMA) and Holt's methods were more accurate than the Naïve method for every model, with Holt's method being the most accurate for model XC-2 and the Simple Moving Average being the most accurate for models XC-1 and XC-1M; however, the differences in accuracy among the smoothing methods were not statistically significant (χ^2 = 1.911, p = .591).
3. The most accurate forecasting method differed according to each model's demand pattern, leading to the proposal of a decision framework (the CASE model) that enables distributors to select a forecasting method systematically, whereby simple forecasting methods proved robust and adequate for supply planning.

Keywords: Demand classification, High-value capital goods, Time series forecasting, Supply planning

บทนำ

อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเป็นหนึ่งในภาคเศรษฐกิจที่มีความสำคัญสูงต่อประเทศไทย โดยในปี 2567 การส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับเป็นสินค้าส่งออกมากเป็นอันดับที่ 3 ของประเทศ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 6.11 ของมูลค่าการส่งออกโดยรวม (สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ, 2567) จากรายงานวิเคราะห์อุตสาหกรรมธุรกิจร้านทองของสายงานวิจัยธุรกิจ ธนาคารแลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ (2568) ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลการจดทะเบียนนิติบุคคลจากกรมพัฒนาธุรกิจการค้า พบว่าในปี 2567 ประเทศไทยมีผู้ประกอบการธุรกิจร้านทองที่จดทะเบียนนิติบุคคลและยังคงดำเนินกิจการอยู่รวม 9,728 ราย เพิ่มขึ้นจาก 9,425 รายในปีก่อนหน้า โดยส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจขนาดย่อม (Small enterprises) และยังไม่นับรวมผู้ประกอบการรายย่อยที่มิได้จดทะเบียนในรูปนิติบุคคล สะท้อนว่าอุตสาหกรรมนี้มีฐานผู้ประกอบการจำนวนมากที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ ทั้งนี้ ในภาวะที่ราคาทองคำปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความเสี่ยงจากทองคำปลอมหรือทองคำที่ไม่ได้มาตรฐานต่อร้านทองและผู้รับซื้อก็เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย การตรวจสอบความบริสุทธิ์และองค์ประกอบของโลหะมีค่าอย่างแม่นยำจึงกลายเป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อความน่าเชื่อถือ ส่งผลให้เครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าที่ใช้เทคโนโลยีการเรืองรังสีเอกซ์ (X-ray Fluorescence: XRF) ซึ่งตรวจสอบองค์ประกอบของโลหะได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำโดยไม่ทำลายชิ้นงาน กลายเป็นเครื่องมือมาตรฐานในอุตสาหกรรมโลหะมีค่าในปัจจุบัน (Jurado-López et al., 2006)

เครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าถูกนำไปใช้ทั้งร้านทอง ร้านเครื่องประดับ โรงงานหลอมและกลั่นโลหะมีค่า ธุรกิจรับซื้อทองเก่า และโรงรับจำนำ ฐานลูกค้าที่กว้างและกระจายตัวเช่นนี้ทำให้เกิดตลาดของผู้จัดจำหน่ายเครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเป็นสินค้าทุนที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูง ทั้งนี้ สินค้าทุน (Capital

goods) หมายถึง สินค้าที่กิจการจัดหามาเพื่อใช้เป็นปัจจัยในการดำเนินงานหรือผลิตสินค้าและบริการอื่นต่อไป มิใช่เพื่อการบริโภคโดยตรง มีอายุการใช้งานยาวนานและถูกบันทึกเป็นสินทรัพย์ถาวรของกิจการ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดนิยาม "สินค้าทุนมูลค่าสูง" (High-value capital goods) หมายถึง สินค้าทุนที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูงตั้งแต่หนึ่งแสนบาทขึ้นไป มีปริมาณการจำหน่ายต่องวดต่ำเมื่อเทียบกับสินค้าอุปโภคบริโภค มีระยะเวลาในการสั่งซื้อและเติมสินค้า (Lead time) ยาวและไม่แน่นอนเนื่องจากเป็นสินค้านำเข้า และมีต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลังต่อหน่วยสูง สำหรับผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่า การพยากรณ์ยอดขายเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญต่อการวางแผนการจัดหาสินค้า เนื่องจากคุณลักษณะข้างต้นทำให้ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เพียงหนึ่งหน่วยส่งผลกระทบต่อเงินทุนจมหรือโอกาสสูญเสียทางการขายในระดับที่มีนัยสำคัญ แตกต่างจากสินค้าที่มีมูลค่าต่อหน่วยต่ำซึ่งความคลาดเคลื่อนในระดับเดียวกันมีผลกระทบจำกัด การพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้าที่แม่นยำจึงยิ่งมีความสำคัญต่อการวางแผนการจัดหาสินค้าให้เพียงพอและทันต่อความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ สินค้ามีมูลค่าต่อหน่วยสูงและสินค้ากลุ่มนี้มักมีหลายรุ่นในสายผลิตภัณฑ์เดียวกัน โดยแต่ละรุ่นมีรูปแบบอุปสงค์แตกต่างกัน บางรุ่นจำหน่ายได้อย่างต่อเนื่องในปริมาณที่ผันผวน ขณะที่บางรุ่นจำหน่ายได้เพียงครั้งคราว ความไม่แน่นอนและความแตกต่างของอุปสงค์ระหว่างรุ่นเช่นนี้ส่งผลต่อทั้งต้นทุนและโอกาสทางการขายของสินค้าที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูง การเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบอุปสงค์ของสินค้าแต่ละรุ่นจึงมีความสำคัญต่อความแม่นยำของการพยากรณ์โดยตรง

อย่างไรก็ตาม ผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่ายังกำหนดปริมาณการสั่งซื้อจากประสบการณ์ โดยไม่มีเครื่องมือเชิงปริมาณรองรับ แม้ว่าองค์ความรู้ด้านการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ด้วยค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างงวดที่มียอดขายเกิดขึ้น (ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (CV^2) ของขนาดอุปสงค์ในช่วงที่มีการขาย (Syntetos & Boylan, 2005) และการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ (Makridakis et al., 2018) จะได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางในระดับสากล แต่การนำมาประยุกต์กับสินค้าทุนมูลค่าสูงในบริบทของผู้จัดจำหน่ายไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งการประเมินประสิทธิภาพแบบเดิมมักใช้การแบ่งข้อมูลแบบคงที่อาจไม่สะท้อนความผันผวนจริง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ตามเกณฑ์ค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างงวดที่มียอดขายเกิดขึ้น (ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสองของขนาดอุปสงค์ในช่วงที่มีการขาย (CV^2) ร่วมกับการเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีพยากรณ์ยอดขายระยะสั้นรายเดือน โดยใช้การประเมินแบบเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-origin evaluation) จากข้อมูลธุรกรรมการจำหน่ายจริงของผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าเป็นกรณีศึกษา

ทั้งนี้ การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลรายเดือนจำนวน 15 งวด ซึ่งจัดเป็นอนุกรมเวลาขนาดสั้น ด้วยเหตุผลทั้งเชิงบริบทและเชิงทฤษฎี ในเชิงบริบท สินค้าทุนมูลค่าสูงมีความถี่ของการจำหน่ายต่ำ ข้อมูลแต่ละงวดจึงประกอบด้วยธุรกรรมจำนวนไม่มาก และข้อมูลที่กิจการกรณีศึกษาบันทึกไว้อย่างครบถ้วนและอนุญาตให้ใช้ในการวิจัยครอบคลุมช่วงเวลาดังกล่าว ขณะที่การตัดสินใจที่ผู้จัดจำหน่ายต้องเผชิญจริงคือการกำหนด

ปริมาณสั่งซื้อสำหรับงวดถัดไป ในเชิงทฤษฎี วิธีพยากรณ์ที่มีจำนวนพารามิเตอร์น้อยสามารถประมาณค่าได้จากอนุกรมที่มีความยาวจำกัด ขณะที่แบบจำลองที่มีองค์ประกอบฤดูกาลต้องการข้อมูลอย่างน้อยสองรอบฤดูกาลขึ้นไป (Hyndman & Kostenko, 2007) การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งการพยากรณ์ระยะสั้นแบบหนึ่งก้าวล่วงหน้าด้วยวิธีที่มีพารามิเตอร์น้อย และใช้การประเมินแบบขยับจุดเริ่มต้นเพื่อใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการทดสอบให้ได้มากที่สุด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบฤดูกาลอยู่นอกขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้

บทความวิจัยนี้นำเสนอผลการจำแนกรูปแบบอุปสงค์รายรุ่น การเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีพยากรณ์ และการเสนอกรอบการตัดสินใจในการเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสม อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนจัดซื้อและการจัดหาสินค้าของผู้จัดจำหน่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อจำแนกรูปแบบอุปสงค์ของเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าแต่ละรุ่นด้วยเกณฑ์ค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (Average Demand Interval: ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (Squared Coefficient of Variation: CV^2)
2. เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์ยอดขายระยะสั้นรายเดือนหลายวิธีด้วยการประเมินแบบเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-origin evaluation)
3. เพื่อเสนอแนวทางการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบอุปสงค์ของเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าแต่ละรุ่น

การทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษาและทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นกรอบในการดำเนินการวิจัย สรุปได้ดังนี้

แนวคิดการพยากรณ์อุปสงค์ (Demand forecasting)

การพยากรณ์อุปสงค์ หมายถึง การประมาณการความต้องการสินค้าหรือบริการในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลในอดีตและปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการวางแผนการผลิต การจัดซื้อ และการจัดการสินค้าคงคลัง วิธีการพยากรณ์แบ่งได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting) ที่อาศัยการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative forecasting) ที่อาศัยข้อมูลตัวเลขและแบบจำลองทางสถิติ ซึ่งการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series forecasting) เป็นวิธีเชิงปริมาณที่ใช้กันแพร่หลาย โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตจะดำเนินต่อไปในอนาคต ทั้งนี้ อนุกรมเวลาประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน ได้แก่ ระดับ (Level) แนวโน้ม (Trend) ฤดูกาล (Seasonality) และความผันแปรที่ไม่สม่ำเสมอ (Irregular variation) ซึ่งการเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่ปรากฏในข้อมูล (กรินทร์ กาญทนานนท์, 2561; เอกจิตต์ จึงเจริญ, 2563)

แนวคิดการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ (Demand pattern classification)

Syntetos และ Boylan (2005) เสนอแนวคิดการจำแนกรูปแบบอุปสงค์เพื่อเป็นเงื่อนไขในการเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยใช้ตัวชี้วัดสองค่า คือ ค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (Average Demand Interval: ADI) ซึ่งสะท้อนความถี่ของการเกิดอุปสงค์ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (Squared Coefficient of Variation: CV^2) ซึ่งสะท้อนความผันผวนของขนาดอุปสงค์ เมื่อพิจารณาสองค่านี้ร่วมกันโดยใช้จุดตัดที่ ADI เท่ากับ 1.32 และ CV^2 เท่ากับ 0.49 สามารถจำแนกอุปสงค์ออกเป็นสี่ประเภท ได้แก่ อุปสงค์แบบสม่ำเสมอ (Smooth) อุปสงค์แบบผันผวน (Erratic) อุปสงค์แบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent) และอุปสงค์แบบไม่ต่อเนื่องและผันผวน (Lumpy) แนวคิดนี้ช่วยให้ผู้พยากรณ์เลือกวิธีให้สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของสินค้าแต่ละรายการ

วิธีการพยากรณ์สำหรับอุปสงค์แบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent demand forecasting methods)

สำหรับอุปสงค์แบบไม่ต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่องและผันผวน วิธีการปรับเรียบแบบดั้งเดิมมักให้ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากงวดที่ไม่มีอุปสงค์ทำให้ค่าพยากรณ์ลดลงต่อเนื่อง และเพิ่มขึ้นทันทีหลังงวดที่มีการขาย Croston (1972) จึงเสนอวิธีที่แยกการพยากรณ์ขนาดของอุปสงค์และช่วงห่างระหว่างการเกิดอุปสงค์ออกจากกัน แล้วนำค่าทั้งสองมาหารกันเป็นค่าพยากรณ์อุปสงค์ต่องวด ต่อมา Syntetos และ Boylan (2005) พบว่าวิธีของ Croston มีความเอนเอียงเชิงบวก จึงเสนอการปรับแก้ความเอนเอียงที่เรียกว่า Syntetos–Boylan Approximation (SBA) และ Teunter, Syntetos และ Babai (2011) เสนอวิธี TSB ที่ปรับค่าพยากรณ์ตามความน่าจะเป็นของการเกิดอุปสงค์ ซึ่งเหมาะกับสินค้าที่มีความเสี่ยงต่อการล้าสมัย อย่างไรก็ตาม วิธีกลุ่มนี้ออกแบบสำหรับอนุกรมที่มีงวดที่ไม่มีอุปสงค์จำนวนมาก (ADI ตั้งแต่ 1.32 ขึ้นไป) เมื่ออุปสงค์เป็นแบบต่อเนื่อง วิธีการปรับเรียบแบบดั้งเดิมจึงเหมาะสมกว่า การจำแนกรูปแบบอุปสงค์ก่อนการเลือกวิธีจึงทำหน้าที่คัดกรองว่าควรนำวิธีกลุ่มใดมาเปรียบเทียบ

วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time series forecasting methods)

วิธีพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ใช้กันแพร่หลายมีหลายวิธี วิธีการพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve method) เป็นวิธีพื้นฐานที่ใช้ค่าจริงของงวดล่าสุดเป็นค่าพยากรณ์งวดถัดไป มักใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ (Benchmark) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average: SMA) ใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจำนวนหนึ่งงวดล่าสุดที่มีน้ำหนักเท่ากัน เพื่อกรองความผันผวนระยะสั้น วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing: SES) ให้น้ำหนักลดหลั่นแบบเอกซ์โพเนนเชียลแก่ข้อมูลที่ผ่านมา โดยให้น้ำหนักข้อมูลล่าสุดมากกว่า เหมาะกับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มชัดเจน และวิธีของโฮลต์ (Holt's linear trend method) หรือวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้ม (Double exponential smoothing) ซึ่งต่อยอดจากการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย โดยเพิ่มองค์ประกอบทิศทางหรือแนวโน้ม (Trend) เข้าไป จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง (ธรณินทร์ สัจวิริยทรัพย์, 2563; Makridakis et al., 2018)

การวัดความแม่นยำและการประเมินด้วยเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation)

การประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์อาศัยการวัดค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ตัวชี้วัดที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ปรับมาตราส่วน (Mean Absolute Scaled Error: MASE) โดย Hyndman และ Koehler (2006) เสนอค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ปรับมาตราส่วน (MASE) เนื่องจากสามารถเปรียบเทียบได้ระหว่างอนุกรมที่มีขนาดต่างกันและใช้ได้แม้ข้อมูลมีค่าศูนย์ นอกจากนี้ Tashman (2000) เน้นว่าการประเมินความแม่นยำควรใช้การทดสอบนอกกลุ่มแบบขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) ซึ่งเลื่อนจุดกำเนิดการพยากรณ์ไปข้างหน้าหลายครั้ง เพื่อให้ผลการประเมินน่าเชื่อถือและสะท้อนความสามารถของแบบจำลองได้ดีกว่าการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มฝึกและกลุ่มทดสอบเพียงครั้งเดียว

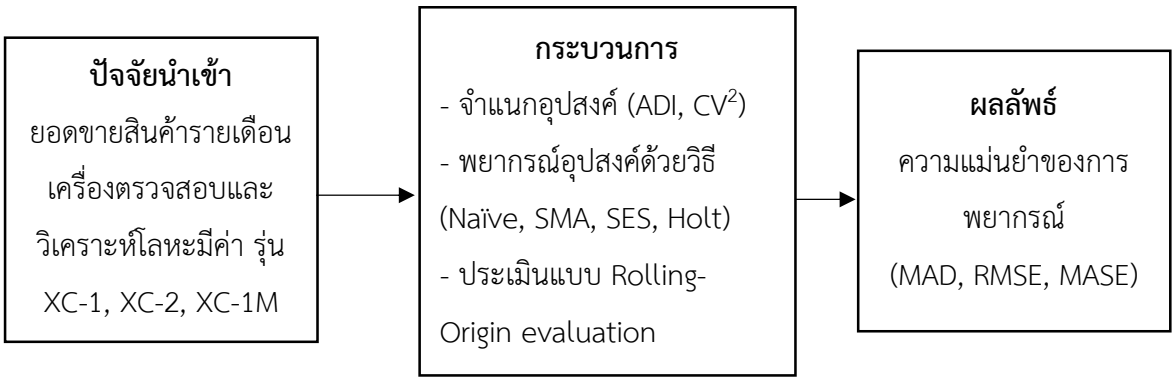
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีงานวิจัยไทยจำนวนหนึ่งที่ประยุกต์วิธีพยากรณ์อนุกรมเวลากับการวางแผนจัดซื้อและการจัดการสินค้าคงคลัง เช่น งานของอดิศักดิ์ ทูลธรรม และคณะ (2564) ที่ศึกษาการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตขนมปังบิสกิต และผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบ โดยมีทั้งวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และวิธีพยากรณ์อย่างง่าย งานของณัฐพล ไทยอุดมทรัพย์ (2563) ที่ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์อุปสงค์สำหรับยาที่มีอุปสงค์ไม่สม่ำเสมอสำหรับโรงพยาบาลสามร้อยยอด ผลการศึกษาพบว่าไม่มีวิธีการพยากรณ์ใดที่สมบูรณ์แบบที่สุดสำหรับยาทุกรายการ การเลือกวิธีพยากรณ์จึงจำเป็นต้องพิจารณาและปรับแต่งให้สอดคล้องกับลักษณะอุปสงค์ของสินค้าแต่ละรายการอย่างเฉพาะเจาะจง และงานของศรัญญา จันทรี และคณะ (2567) ที่ศึกษาเปรียบเทียบเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์อะไหล่ซ่อมบำรุงคงคลังประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัด ด้วยเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 เทคนิค กรณีศึกษา บริษัทสายการบินขนาดกลาง พบว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ให้ผลดีที่สุด

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมายังมีช่องว่างสามประการ ได้แก่ 1) งานวิจัยที่ผ่านมายังมิได้นำการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ด้วยเกณฑ์ค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (CV^2) มาใช้เป็นเงื่อนไขก่อนการเลือกวิธีพยากรณ์ 2) การประเมินความแม่นยำส่วนใหญ่ใช้วิธีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) กับการแบ่งข้อมูลแบบคงที่ ยังมีการใช้วิธีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ปรับมาตราส่วน (MASE) ร่วมกับการประเมินแบบเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) ไม่แพร่หลาย และ 3) บริบทของสินค้าที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นสินค้าอุปโภคบริโภค อาหาร วัตถุดิบ หรืออะไหล่ การศึกษาที่เกี่ยวกับสินค้าทุนมูลค่าสูงในบริบทผู้จัดจำหน่ายของไทยยังมีน้อย การวิจัยครั้งนี้จึงนำแนวคิดการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ของ Syntetos และ Boylan (2005) การประเมินแบบเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) ของ Tashman (2000) และตัวชี้วัด

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ปรับมาตราส่วน (MASE) ของ Hyndman และ Koehler (2006) มาใช้ร่วมกันเพื่อเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์อย่างรัดกุมในบริบทสินค้าทุนมูลค่าสูง

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนรายรุ่นเป็นตัวแปรต้น ผ่านกระบวนการจำแนกรูปแบบอุปสงค์และการพยากรณ์หลายวิธีที่ปรับค่าพารามิเตอร์และประเมินแบบเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) เพื่อวัดตัวแปรตาม คือ ความแม่นยำของการพยากรณ์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) ในลักษณะกรณีศึกษา คือ ผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าจำนวน 1 ราย ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย คือ ข้อมูลธุรกรรมการจำหน่ายจริงของกิจการ โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลการจำหน่ายสินค้าจำนวน 3 รุ่น ได้แก่ XC-1, XC-2 และ XC-1M ในช่วงเวลา 15 เดือน (ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2568 ถึง เดือนพฤษภาคม 2569) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยมีเกณฑ์ว่าเป็นรุ่นที่มีปริมาณการจำหน่ายต่อเนื่องเพียงพอต่อการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลการนำเข้าและระยะเวลาการเติมสินค้า ลักษณะและความแตกต่างของสินค้าแต่ละรุ่น และแนวทางการสั่งซื้อในปัจจุบันและธุรกรรมการจำหน่าย ซึ่งประกอบด้วยวันที่ รุ่นสินค้า ราคาขาย ต้นทุน กำไร และจังหวัด ใช้สำหรับจัดทำอนุกรมเวลาปริมาณการจำหน่ายรายเดือนแยกตามรุ่นสินค้า การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) การจำแนกรูปแบบอุปสงค์ของสินค้าแต่ละรุ่นด้วยค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (Average Demand Interval: ADI) คำนวณจาก

$$ADI = \frac{N}{N_d}$$

เมื่อ N คือ จำนวนงวดเวลาทั้งหมด

N_d คือ จำนวนงวดที่มีอุปสงค์เกิดขึ้น

และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (Squared Coefficient of Variation: CV^2) คำนวณจาก

$$CV^2 = \frac{s^2}{\bar{x}^2}$$

เมื่อ s คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดอุปสงค์ในงวดที่มีการขาย

$\bar{x}^2$ คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดอุปสงค์ในงวดที่มีการขาย

โดยใช้จุดตัดมาตรฐานที่ ADI = 1.32 และ CV^2 = 0.49 จำแนกอุปสงค์เป็น 4 ประเภท ได้แก่ สม่ำเสมอ (Smooth) ผันผวน (Erratic) ไม่ต่อเนื่อง (Intermittent) และไม่ต่อเนื่องและผันผวน (Lumpy) ดังภาพที่ 2

ADI / CV^2	$CV^2 < 0.49$	$CV^2 \geq 0.49$
ADI < 1.32	สม่ำเสมอ (Smooth)	ผันผวน (Erratic)
ADI ≥ 1.32	ไม่ต่อเนื่อง (Intermittent)	ไม่ต่อเนื่องและผันผวน (Lumpy)

ภาพที่ 2 เกณฑ์การจำแนกอุปสงค์ตามค่า ADI และ CV^2

2) การพยากรณ์ยอดขายรายเดือนด้วยวิธีพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve method) ใช้ค่าจริงของงวดล่าสุดเป็นค่าพยากรณ์ของงวดถัดไป คำนวณจาก

$$F_{t+1} = A_t$$

เมื่อ F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไป

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาปัจจุบัน

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average: SMA) คำนวณจาก

$$F_t = \frac{A_{t-1}+A_{t-2}+\cdots+A_{t-n}}{n}$$

เมื่อ F_t คือ ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t

$A_{t-1,\ldots,t-n}$ คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาก่อนหน้าที่ t-1,...t-n โดยการศึกษาครั้งนี้กำหนด n = 3 เดือน

วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing: SES) คำนวณจาก

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

เมื่อ F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไป

A_t คือ ข้อมูลจริงของช่วงเวลาปัจจุบัน

F_t คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน

และวิธีของโฮลต์ (Holt's linear trend method) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองชั้น (Double exponential smoothing) สมการที่ใช้คำนวณประกอบด้วย 3 สมการหลัก ได้แก่

- สมการปรับเรียบค่าระดับ (Level equation)

$$L_t = \propto Y_t + (1-\propto)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

- สมการปรับเรียบค่าแนวโน้ม (Trend equation)

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

- สมการการพยากรณ์ (Forecast equation)

$$F_{t+h} = L_t + hT_t$$

เมื่อ L_t คือ ค่าประมาณของระดับข้อมูล ณ ช่วงเวลา t

T_t คือ ค่าประมาณของแนวโน้มข้อมูล ณ ช่วงเวลา t

Y_t คือ ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา t

F_{t+h} คือ ค่าพยากรณ์ช่วงเวลาล่วงหน้า h งวด โดยการศึกษาครั้งนี้กำหนด h = 1

$\propto$ คือ ค่าพารามิเตอร์การปรับเรียบสำหรับระดับ (Smoothing parameter for level) โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

β คือ ค่าพารามิเตอร์การปรับเรียบสำหรับแนวโน้ม (Smoothing parameter for trend) โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

ทั้งนี้ ผู้วิจัยปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วยการค้นแบบกริด (Grid search) โดยค่า $\propto$ ของวิธี SES และวิธีของโฮลต์มีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.95 เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.05 (19 ค่า) และค่า β ของวิธีของโฮลต์มีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.50 เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.05 (10 ค่า) เกณฑ์การเลือกคือผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์หนึ่งก้าวล่วงหน้าในชุดฝึกที่ต่ำที่สุด โดยกำหนดค่าเริ่มต้นของระดับเท่ากับค่าสังเกตงวดแรก และค่าเริ่มต้นของแนวโน้มเท่ากับผลต่างของสองงวดแรก ค่าพารามิเตอร์ถูกปรับใหม่ทุกครั้งที่เลื่อนจุดกำเนิด เพื่อไม่ให้ใช้ข้อมูลในอนาคตในการปรับค่า จากนั้นประเมินความแม่นยำด้วยเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) แบบหน้าต่างข้อมูลขยาย (Expanding window) โดยจุด

กำเนิดแรกใช้ข้อมูล 7 งวด (มีนาคม–กันยายน 2568) เป็นชุดฝึกเพื่อพยากรณ์งวดที่ 8 (ตุลาคม 2568) จากนั้นเพิ่มค่าสังเกตจริงเข้าสู่ชุดฝึกทีละหนึ่งงวด ปรับพารามิเตอร์ใหม่ และพยากรณ์งวดถัดไป ทำซ้ำจนครบ 8 จุดกำเนิด (ตุลาคม 2568 – พฤษภาคม 2569)

3) วัดค่าความคลาดเคลื่อนหรือวัดความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยวิธี

- ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^{n}|A_t - F_t|}{n}$$

เมื่อ A_t คือ ข้อมูลจริงในช่วงเวลาที่ t

F_t คือ ข้อมูลพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ t

n คือ จำนวนข้อมูล

- รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(A_t - F_t)^2}$$

เมื่อ A_t คือ ข้อมูลจริงในช่วงเวลาที่ t

F_t คือ ข้อมูลพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ t

n คือ จำนวนข้อมูล

- ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ปรับมาตราส่วน (MASE)

$$MASE = \frac{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|A_t - F_t|}{\frac{1}{T-1}\sum_{t=2}^{n}|A_t - A_{t-1}|}$$

เมื่อ A_t คือ ข้อมูลจริงในช่วงเวลาที่ t

A_{t-1} คือ ข้อมูลจริงในช่วงเวลาก่อนหน้า

F_t คือ ข้อมูลพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ t

n คือ จำนวนข้อมูลจุดพยากรณ์ในช่วงทดสอบ (8 จุดกำเนิด)

T คือ จำนวนงวดในชุดฝึกเริ่มต้น (7 งวด)

ตัวหารของค่า MASE คำนวณจากค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยของวิธีพยากรณ์อย่างง่ายในชุดฝึกเริ่มต้น 7 งวด ค่า MASE จึงใช้เปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างวิธีและระหว่างรุ่นที่มีขนาดอุปสงค์ต่างกันได้ โดยวิธีที่มีค่า MASE ต่ำกว่าถือว่ามีความแม่นยำสูงกว่า

4) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ทดสอบความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนระหว่างวิธีด้วยการทดสอบของฟรีดแมน (Friedman test) โดยใช้ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของแต่ละวิธีในแต่ละจุดกำเนิดของแต่ละรุ่นเป็นหน่วยบล็อก (n = 3 รุ่น × 8 จุดกำเนิด = 24 บล็อก, k = 4 วิธี) จัดอันดับความคลาดเคลื่อนภายในบล็อก แล้วคำนวณจาก

$$\chi_F^2 = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} R_j^2 - 3n(k+1)$$

เมื่อ R_j คือ ผลรวมอันดับของวิธีที่ j,

n คือ จำนวนบล็อก

k คือ จำนวนวิธีพยากรณ์

จากนั้นเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตไคสแควร์ที่องศาอิสระ k – 1 = 3 ระดับนัยสำคัญ .05 (Friedman, 1937; Demšar, 2006)

ผลการวิจัย

ก่อนการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยวิเคราะห์สถิติพรรณนาของยอดขายรายเดือนแต่ละรุ่น ดังตารางที่ 1 พบว่ารุ่น XC-2 มีปริมาณการจำหน่ายสูงที่สุด (เฉลี่ย 9.60 เครื่องต่อเดือน) และไม่มีเดือนที่ไม่มียอดขาย ขณะที่รุ่น XC-1 และ XC-1M มีปริมาณการจำหน่ายเฉลี่ย 2.07 และ 2.53 เครื่องต่อเดือน และมีเดือนที่ไม่มียอดขายรุ่นละ 3 เดือน เมื่อพิจารณาความผันผวนสัมพัทธ์ รุ่น XC-1M มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันสูงที่สุด (CV = 1.04) และมีบางเดือนที่ยอดขายพุ่งสูงถึง 9 เครื่อง ขณะที่รุ่น XC-2 มีค่าสัมประสิทธิ์ต่ำที่สุด (CV = 0.72) และยอดขายมีทิศทางเพิ่มขึ้นค่อนข้างต่อเนื่องตลอดช่วงการศึกษา

ตารางที่ 1 สถิติพรรณนาของยอดขายรายเดือนแต่ละรุ่น (n = 15 งวด)

รุ่นสินค้า	ยอดรวม (เครื่อง)	ค่าเฉลี่ย	S.D.	มัธยฐาน	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	เดือนที่ไม่มียอดขาย	CV
XC-2	144	9.60	6.94	9	1-26	0	0.72
XC-1	31	2.07	1.67	2	0-5	3	0.81
XC-1M	38	2.53	2.64	2	0-9	3	1.04

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อคำนวณค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (CV^2) สินค้าทั้งสามรุ่นเป็นสินค้าที่มีการจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากค่า ADI ต่ำกว่าจุดตัดมาตรฐานที่ 1.32 ทุกรุ่น และเมื่อพิจารณาค่า CV^2 ที่สูงกว่า 0.49 พบว่า XC-1 (ADI 1.25, CV^2 0.31) จัดอยู่ในกลุ่มอุปสงค์แบบสม่ำเสมอ ขณะที่รุ่น XC-2 (ADI 1.00, CV^2 0.52) และ XC-1M (ADI 1.25, CV^2 0.67) จัดอยู่ในกลุ่มอุปสงค์แบบผันผวน กล่าวคือ มีการจำหน่ายได้เกือบทุกเดือน แต่ปริมาณแกว่งตัวสูง ผลการจำแนกนี้ชี้ว่าสินค้าทั้งสามรุ่นไม่จัดอยู่ในกลุ่มอุปสงค์ไม่ต่อเนื่อง จึงเหมาะกับการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบมากกว่าวิธีที่ออกแบบสำหรับอุปสงค์ไม่ต่อเนื่องดังตารางที่ 1 เนื่องจากสินค้าทั้งสามรุ่นมีค่า ADI ไม่เกิน 1.32 วิธีตระกูล Croston จึงไม่ถูกนำมาเปรียบเทียบในการศึกษานี้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการจำแนกรูปแบบอุปสงค์รายรุ่น

รุ่นสินค้า	ยอดรวม (เครื่อง)	ADI	CV^2	ประเภทอุปสงค์
XC-2	144	1.00	0.52	ผันผวน
XC-1	31	1.25	0.31	สม่ำเสมอ
XC-1M	38	1.25	0.67	ผันผวน

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อประเมินความแม่นยำด้วยเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-origin evaluation) จำนวน 8 จุดกำเนิด และวัดค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD), รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ปรับมาตราส่วน (MASE) เปรียบเทียบกัน วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) และวิธีของโฮลต์ (Holt) ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าวิธีการพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve Method) ในทุกรุ่น โดยวิธีของโฮลต์ (Holt) ให้ค่า MASE ต่ำที่สุด สำหรับ XC-2 ที่ 1.08 ซึ่งเป็นรุ่นที่มีปริมาณการจำหน่ายสูงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายให้ค่า MASE ต่ำที่สุดสำหรับ XC-1 ที่ 1.38 และ XC-1M ที่ 2.63 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมทั้งสามรุ่น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) ให้ค่า MASE เฉลี่ยต่ำสุด คือ 1.75 ดังตารางที่ 3 ทั้งนี้ ค่า MASE ของทุกวิธีมีค่ามากกว่า 1 เนื่องจากยอดขายในช่วงทดสอบ (ตุลาคม 2568 – พฤษภาคม 2569) มีระดับและความผันผวนสูงกว่าช่วงชุดฝึกเริ่มต้น ความคลาดเคลื่อนนอกกลุ่มตัวอย่างจึงสูงกว่าตัวหารที่คำนวณจากชุดฝึก การตีความจึงพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่า MASE ระหว่างวิธีภายใต้ช่วงทดสอบเดียวกัน

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีพยากรณ์รายรุ่น

รุ่น	ตัวชี้วัด	Naïve	SMA	SES	Holt
XC-2	MAD	5.50	3.96	3.79	3.42
	RMSE	6.38	5.76	5.67	4.69
	MASE	1.74	1.25	1.20	1.08
XC-1	MAD	1.62	1.38	1.53	1.73
	RMSE	2.15	1.86	2.00	2.12
	MASE	1.62	1.38	1.53	1.73
XC-1M	MAD	3.38	2.63	3.27	3.12
	RMSE	3.86	3.43	3.75	3.60
	MASE	3.38	2.63	3.27	3.12
เฉลี่ย	MASE	2.25	1.75	2.00	1.98

เมื่อทดสอบความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนระหว่างวิธีด้วยการทดสอบของฟรีดแมน (24 บล็อก) พบค่าอันดับเฉลี่ยของแต่ละวิธีดังตารางที่ 4 โดยวิธีพยากรณ์อย่างง่ายมีอันดับเฉลี่ยสูงที่สุด (2.81) ขณะที่วิธีปรับเรียบทั้งสามวิธีมีอันดับค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (2.38–2.42) ได้ค่า $\chi^2F = 1.911$ (df = 3, p = .591) ซึ่งต่ำกว่าค่าวิกฤต 7.815 จึงไม่พบหลักฐานว่าความแม่นยำของวิธีพยากรณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 อันดับเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์จากการทดสอบของฟรีดแมน

วิธีพยากรณ์	อันดับเฉลี่ย
วิธีพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve)	2.81
วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (SES)	2.38
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA)	2.40
วิธีของโฮลต์ (Holt)	2.42

หมายเหตุ อันดับ 1 คือความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดภายในบล็อก; n = 24 บล็อก, k = 4 วิธี, $\chi^2F = 1.911$, df = 3, p = .591, ค่าวิกฤต $\chi^2(.05, 3) = 7.815$

วัตถุประสงค์ที่ 3 จากการสังเคราะห์ผลการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ร่วมกับผลการเปรียบเทียบความแม่นยำข้างต้น ผู้วิจัยเสนอกรอบการตัดสินใจในการเลือกวิธีพยากรณ์ตามรูปแบบอุปสงค์ของเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าแต่ละรุ่น พร้อมค่าพยากรณ์ยอดขายเดือนถัดไป (มิถุนายน 2569) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แนวทางการเลือกวิธีการพยากรณ์และผลพยากรณ์เดือนถัดไป

รุ่น	ประเภทอุปสงค์	วิธีที่แม่นยำที่สุด	พยากรณ์ เดือนมิถุนายน 2569
XC-2	ผันผวน	Holt	≈ 22 เครื่อง
XC-1	สม่ำเสมอ	SMA	≈ 4 เครื่อง
XC-1M	ผันผวน	SMA	≈ 4 เครื่อง

กรอบการตัดสินใจในการเลือกวิธีพยากรณ์ตามรูปแบบอุปสงค์ของสินค้าแต่ละรุ่น คือ สินค้าที่มีปริมาณจำหน่ายสูงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อเทียบกับความผันผวน ดังเช่นรุ่น XC-2 ที่มีความผันผวนสัมพัทธ์ต่ำที่สุด ควรเลือกใช้วิธีของโฮลต์ (Holt) ที่สามารถจับองค์ประกอบแนวโน้มได้ ส่วนสินค้าที่ปริมาณจำหน่ายน้อยและมีความผันผวนสัมพัทธ์สูง ดังเช่นรุ่น XC-1 และ XC-1M ควรเลือกใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) เมื่อนำวิธีที่เหมาะสมของแต่ละรุ่นไปพยากรณ์ยอดขายเดือนถัดไป (มิถุนายน 2569) ได้ผลว่ารุ่น XC-2 ประมาณ 22 เครื่อง รุ่น XC-1 ประมาณ 4 เครื่อง และรุ่น XC-1M ประมาณ 4 เครื่อง

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า สินค้าทั้งสามรุ่นเป็นแบบจำหน่ายต่อเนื่อง สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ Syntetos และ Boylan (2005) ที่ระบุว่าสินค้าซึ่งจำหน่ายได้เกือบทุกช่วงเวลาแต่ปริมาณผันผวนจัดอยู่ในกลุ่มผันผวน (Erratic) ซึ่งเหมาะกับการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบมากกว่า ผลนี้อธิบายได้ว่าเหตุใดวิธีตระกูล Croston (Croston, 1972) รวมถึงวิธี SBA (Syntetos & Boylan, 2005) และวิธี TSB (Teunter et al., 2011) ที่ออกแบบสำหรับอุปสงค์ไม่ต่อเนื่องจึงไม่จำเป็นสำหรับสินค้ากลุ่มนี้ และช่วยยืนยันความสำคัญของการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ก่อนตัดสินใจเลือกวิธีพยากรณ์ เพราะการจำแนกช่วยคัดกรองว่าควรใช้วิธีในกลุ่มใด

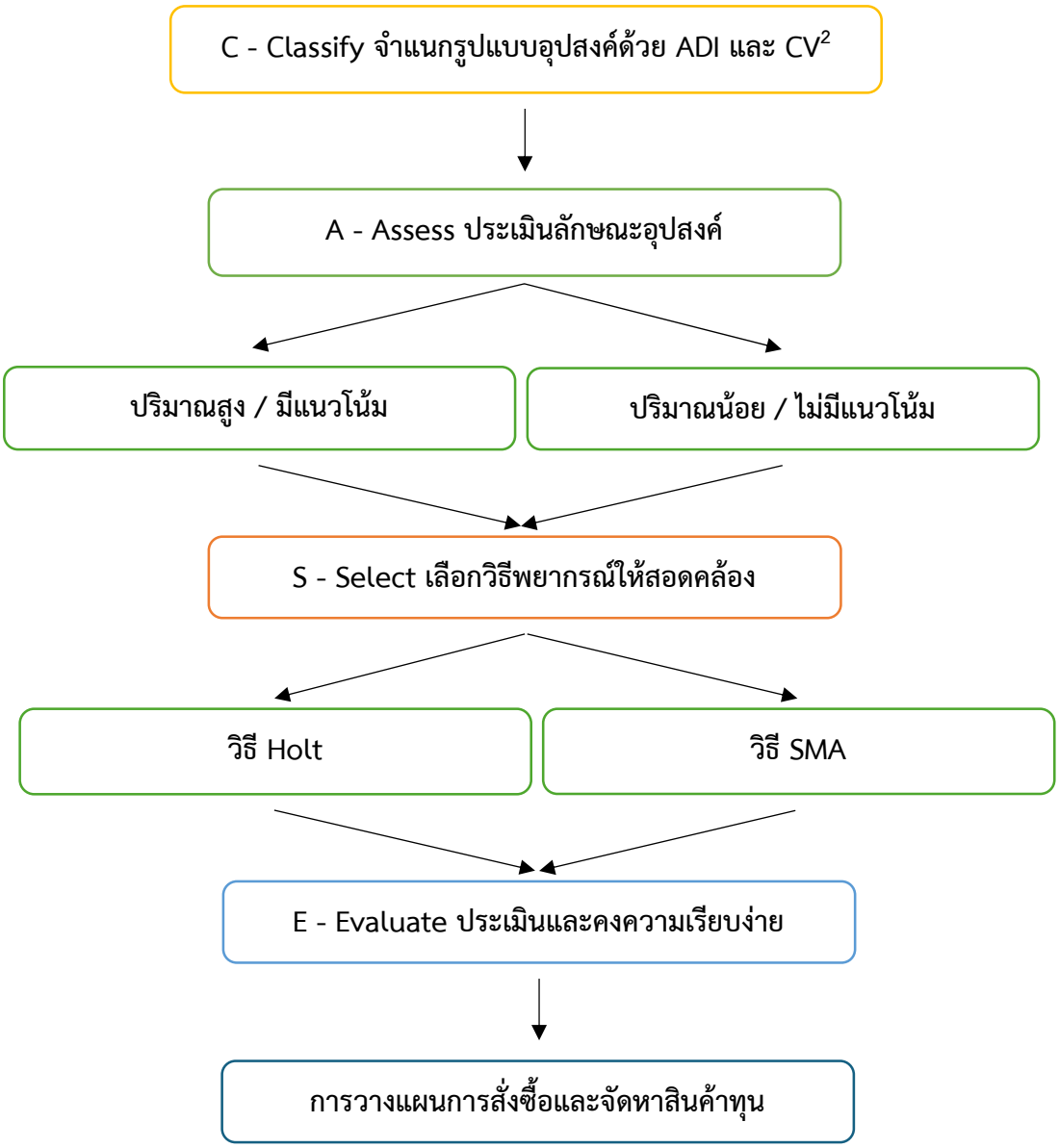
ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 ที่วิธีของโฮลต์ (Holt) แม่นยำที่สุดสำหรับ XC-2 สามารถอธิบายได้จากลักษณะข้อมูลของรุ่นนี้ที่มีปริมาณการจำหน่ายสูงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน วิธีที่มีองค์ประกอบแนวโน้มจึงจับทิศทางการเติบโตได้ดีกว่า ขณะที่ XC-1 และ XC-1M ที่มีปริมาณน้อยและมีความผันผวนสัมพัทธ์สูง โดยเฉพาะรุ่น XC-1M ที่มีบางเดือนยอดขายพุ่งสูงเป็นครั้งคราว วิธีของโฮลต์ (Holt) ซึ่งปรับเส้นแนวโน้มตามค่าสังเกตล่าสุดจึงตอบสนองต่อความผันผวนเฉพาะช่วงจนเกิดความคลาดเคลื่อนสูง ขณะที่วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายซึ่งเฉลี่ยความผันผวนรายเดือนออกจึงให้ผลที่นิ่งและแม่นยำกว่า นอกจากนี้ การที่ความแตกต่างระหว่างวิธีไม่มีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Makridakis และคณะ (2018) ที่ชี้ว่าวิธีพยากรณ์แบบง่ายมีความคงทนสูงและสามารถแข่งขันได้กับวิธีที่ซับซ้อนกว่า อย่างไรก็ตาม ผลไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญควรตีความอย่างระมัดระวัง เนื่องจากข้อมูลอนุกรมที่มีความยาว 15 งวดให้จุดทดสอบนอกกลุ่มตัวอย่างเพียง 8 จุดต่อรุ่น การทดสอบจึงมีอำนาจในการตรวจจับความแตกต่างขนาดเล็กจนถึงปานกลางค่อนข้างต่ำ ผลนี้จึงหมายถึงการไม่พบหลักฐานของความแตกต่าง มากกว่าการยืนยันว่าวิธีทั้งหมดมีความแม่นยำเท่ากัน นอกจากนี้ ข้อมูลอนุกรมที่สั้นยังทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์มีความไม่แน่นอนสูง วีที่มีพารามิเตอร์มากกว่า เช่น วิธีของโฮลต์ที่ต้องประมาณทั้งระดับและแนวดน้มจึงเสี่ยงต่อการปรับตัวตามความผันผวนเฉพาะช่วงมากกว่าวิธีที่พารามิเตอร์น้อย (Hyndman & Kostenko, 2007; Makridakis et al., 2018) ข้อค้นพบนี้จึงมีนัยเชิงปฏิบัติว่า เมื่อข้อมูลมีจำกัด ผู้จัดจำหน่ายควรเลือกใช้วิธีพยากรณ์ที่เรียบง่ายและเข้าใจได้ และควรประเมินความแม่นยำซ้ำเมื่อมีข้อมูลสะสมมากขึ้น

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 ได้เสนอกรอบการตัดสินใจเลือกวิธีพยากรณ์ตามรูปแบบอุปสงค์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การเลือกวิธีพยากรณ์ไม่ควรใช้วิธีเดียวกับสินค้าทุกรุ่น แต่ควรพิจารณาตามลักษณะอุปสงค์ของแต่ละรุ่นเป็นสำคัญ กรอบดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ของ Syntetos และ Boylan (2005) ที่เสนอว่า การเข้าใจลักษณะอุปสงค์เป็นเงื่อนไขเบื้องต้นของการเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสม จุดเด่นของกรอบนี้คือ การแปลงผลการวิเคราะห์ทางสถิติให้เป็นแนวทางปฏิบัติที่เป็นขั้นตอน ตั้งแต่การจำแนกรูปแบบอุปสงค์ การประเมินปริมาณการจำหน่ายและความผันผวนสัมพัทธ์ การเลือกวิธีที่สอดคล้อง ไปจนถึงการประเมินผลและการยึดหลักความเรียบง่าย ซึ่งช่วยให้ผู้จัดจำหน่ายที่ไม่มีพื้นฐานทาง

สถิติสามารถนำไปใช้ตัดสินใจได้จริง อันเป็นการเชื่อมช่องว่างระหว่างองค์ความรู้เชิงวิชาการกับการปฏิบัติในสถานประกอบการ ทั้งนี้ เนื่องจากกรอบการตัดสินใจนี้พัฒนาจากกรณีศึกษาผู้จัดจำหน่ายรายเดียว การนำไปประยุกต์ใช้กับบริบทอื่นจึงควรพิจารณาลักษณะเฉพาะของข้อมูลและปรับกรอบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของแต่ละกิจการ

องค์ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัย

จากการวิจัยทำให้เกิดองค์ความรู้ ซึ่งเป็นกรอบการตัดสินใจเลือกวิธีพยากรณ์ยอดขายให้เหมาะสมกับรูปแบบอุปสงค์ของสินค้าทุนมูลค่าสูง ด้วยหลักการ CASE Model ดังแผนภาพ



ภาพที่ 2 องค์ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัย

C – Classify (การจำแนกรูปแบบอุปสงค์): การนำข้อมูลยอดขายรายเดือนของสินค้าแต่ละรุ่นมาคำนวณค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (CV^2) เพื่อจำแนกว่าสินค้าแต่ละรุ่นมีอุปสงค์แบบสม่ำเสมอหรือผันผวน การจำแนกนี้เป็นจุดตั้งต้นที่กำหนดทิศทางการเลือกวิธีทั้งหมด หากพบว่าอุปสงค์เป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (ADI ตั้งแต่ 1.32 ขึ้นไป) ควรพิจารณาวิธีตระกูล Croston แทน

A – Assess (การประเมินลักษณะอุปสงค์): เมื่อทราบประเภทอุปสงค์แล้ว ประเมินลักษณะเชิงลึกของแต่ละรุ่นเพิ่มเติม โดยพิจารณาปริมาณการจำหน่าย (สูงหรือต่ำ) ร่วมกับความผันผวนสัมพัทธ์ซึ่งวัดด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน และทิศทางของยอดขาย ซึ่งเป็นปัจจัยชี้ขาดว่าควรใช้วิธีพยากรณ์กลุ่มใด

S – Select (การเลือกวิธีให้สอดคล้อง): เลือกวิธีพยากรณ์ให้ตรงกับลักษณะอุปสงค์ที่ประเมินได้ กล่าวคือ สินค้าที่มีปริมาณสูงและมีแนวโน้มชัดเจนเมื่อเทียบกับความผันผวนควรใช้วิธีของโฮลต์ (Holt) ที่จับองค์ประกอบแนวโน้มได้ ส่วนสินค้าที่ปริมาณน้อยและความผันผวนสัมพัทธ์สูงควรใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) ที่กรองความผันผวน

E – Evaluate (การประเมินผลและคงความเรียบง่าย): ประเมินความแม่นยำของวิธีที่เลือกด้วยเทคนิค rolling-origin และตัวชี้วัด MASE ทั้งนี้ ข้อค้นพบสำคัญคือ ความแตกต่างระหว่างวิธีปรับเรียบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ องค์ประกอบนี้จึงเน้นย้ำหลักการว่า วิธีพยากรณ์แบบง่ายมีความคงทนและเพียงพอ ผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าสามารถเลือกใช้วิธีที่เข้าใจง่ายได้โดยไม่สูญเสียความแม่นยำอย่างมีนัยสำคัญ

เงื่อนไขและขอบเขตการนำไปใช้ CASE Model มีเงื่อนไขการใช้งานสามประการ ประการแรก ใช้กับสินค้าที่มีอุปสงค์ต่อเนื่อง (ADI ต่ำกว่า 1.32) หากขั้น Classify พบอุปสงค์แบบไม่ต่อเนื่อง ควรพิจารณาวิธีตระกูล Croston เช่น SBA หรือ TSB แทน ซึ่งเป็นส่วนขยายเชิงทฤษฎีที่ยังไม่ได้ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้ ประการที่สอง ใช้กับการพยากรณ์ระยะสั้นของอนุกรมที่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาลหรือยังมีข้อมูลไม่พอวิเคราะห์ฤดูกาล หากมีข้อมูลตั้งแต่สองรอบปีขึ้นไปควรพิจารณาวิธีที่รองรับฤดูกาล ประการที่สาม ขั้น Assess อาศัยการพิจารณาปริมาณการจำหน่ายร่วมกับความผันผวนสัมพัทธ์ การกำหนดเกณฑ์เชิงปริมาณที่ใช้ได้ทั่วไปยังต้องอาศัยข้อมูลจากหลายกรณีศึกษา ทั้งนี้ กรอบนี้พัฒนาจากกรณีศึกษาผู้จัดจำหน่ายรายเดียว การประยุกต์ใช้กับสินค้าทุนประเภทอื่นจึงควรยืนยันด้วยการประเมินแบบขยับจุดเริ่มต้นกับข้อมูลของกิจการนั้นก่อนเสมอ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ขั้น Evaluate เป็นองค์ประกอบหนึ่งของกรอบ

สรุป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกรูปแบบอุปสงค์ เปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีพยากรณ์ยอดขายระยะสั้นรายเดือน และเสนอแนวทางการเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบอุปสงค์ของสินค้าทุนมูลค่าสูง โดยใช้ข้อมูลธุรกรรมการจำหน่ายจริงของผู้จัดจำหน่ายเครื่องตรวจสอบและวิเคราะห์โลหะมีค่าจำนวน 3 รุ่น ได้แก่ XC-1, XC-2 และ XC-1M ในช่วงเวลา 15 เดือน วิเคราะห์ด้วยค่าระยะห่างเฉลี่ย

ระหว่างการเกิดอุปสงค์ (ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (CV^2) สำหรับการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ และประเมินความแม่นยำของวิธีพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ วิธีพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (SES) และวิธีของโฮลต์ (Holt) ด้วยเทคนิคการขยับจุดเริ่มต้น (Rolling-Origin evaluation) ร่วมกับการทดสอบของฟรีดแมน

ผลการวิจัยพบว่า สินค้าทั้งสามรุ่นเป็นสินค้าที่มีการจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง โดยรุ่น XC-1 มีอุปสงค์แบบสม่ำเสมอ ส่วนรุ่น XC-2 และ XC-1M มีอุปสงค์แบบผันผวน จึงเหมาะกับการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบมากกว่าวิธีที่ออกแบบสำหรับอุปสงค์ไม่ต่อเนื่อง ในด้านความแม่นยำ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) และวิธีของโฮลต์ (Holt) ให้ความแม่นยำสูงกว่าวิธีพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve method) ในทุกรุ่น โดยวิธีของโฮลต์แม่นยำที่สุดสำหรับรุ่น XC-2 ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเด่นชัดเมื่อเทียบกับความผันผวน ขณะที่วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายแม่นยำที่สุดสำหรับรุ่น XC-1 และ XC-1M อย่างไรก็ตาม การทดสอบของฟรีดแมนไม่พบหลักฐานว่าความแม่นยำระหว่างวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\chi^2F = 1.911$, $p = .591$) ซึ่งควรตีความโดยคำนึงถึงจำนวนจุดทดสอบที่จำกัด สะท้อนว่าวิธีพยากรณ์แบบง่ายให้ผลความแม่นยำใกล้เคียงกันและมีความคงทนเพียงพอต่อการวางแผนการจัดหาสินค้า จากผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เสนอกรอบการตัดสินใจเลือกวิธีพยากรณ์ตามรูปแบบอุปสงค์ (CASE model) อันประกอบด้วยการจำแนกรูปแบบอุปสงค์ (Classify) การประเมินลักษณะอุปสงค์ (Assess) การเลือกวิธีให้สอดคล้อง (Select) และการประเมินผลพร้อมคงความเรียบง่าย (Evaluate) ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ช่วยแปลงผลการวิเคราะห์เชิงสถิติให้เป็นแนวทางปฏิบัติที่เป็นขั้นตอน ทำให้ผู้จัดจำหน่ายสามารถเลือกวิธีพยากรณ์ได้อย่างเป็นระบบตามลักษณะเฉพาะของสินค้าแต่ละรุ่น แทนการใช้วิธีเดียวกันกับสินค้าทุกรุ่นหรืออาศัยประสบการณ์เพียงอย่างเดียว อันเป็นการเชื่อมช่องว่างระหว่างองค์ความรู้เชิงวิชาการกับการปฏิบัติจริงในการวางแผนจัดซื้อและจัดหาสินค้าทุนมูลค่าสูงของผู้จัดจำหน่ายต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า สินค้าทั้งสามรุ่นเป็นสินค้าที่มีการจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง โดยรุ่น XC-1 มีอุปสงค์แบบสม่ำเสมอ ส่วนรุ่น XC-2 และ XC-1M มีอุปสงค์แบบผันผวน ดังนั้นผู้จัดจำหน่ายควรจัดกลุ่มสินค้าตามรูปแบบอุปสงค์ด้วยค่าระยะห่างเฉลี่ยระหว่างการเกิดอุปสงค์ (ADI) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันยกกำลังสอง (CV^2) ก่อนวางแผนการจัดหา และกำหนดแนวทางการบริหารที่แตกต่างกันตามลักษณะอุปสงค์ของแต่ละรุ่น แทนการบริหารสินค้าทุกรุ่นด้วยแนวทางเดียวกัน

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) และวิธีของโฮลต์ (Holt) ให้ความแม่นยำสูงกว่าวิธีพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve method) โดยความแตกต่างระหว่างวิธีปรับเรียบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้จัดจำหน่ายควรเลือกใช้วิธีพยากรณ์แบบง่ายที่เข้าใจและนำไปปฏิบัติได้

สะดวก มาใช้ประกอบการวางแผนการสั่งซื้อและจัดหาสินค้าแทนการอาศัยประสบการณ์เพียงอย่างเดียว โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนในวิธีพยากรณ์ที่ซับซ้อนเกินความจำเป็น

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดแตกต่างกันตามรูปแบบอุปสงค์ของแต่ละรุ่น กล่าวคือ รุ่นที่มีปริมาณสูงและแนวโน้มชัดเจนเมื่อเทียบกับความผันผวน ควรใช้วิธีของโฮลต์ (Holt) ส่วนรุ่นที่ปริมาณน้อยและความผันผวนสัมพัทธ์สูงควรใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) ดังนั้นผู้จัดจำหน่ายควรนำกรอบการตัดสินใจ (CASE model) ไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกวิธีพยากรณ์อย่างเป็นระบบ และหน่วยงานที่ส่งเสริมผู้ประกอบการ เช่น หน่วยงานพัฒนาธุรกิจหรือสถาบันการศึกษา อาจนำกรอบนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ด้านการพยากรณ์ให้แก่ผู้ประกอบการรายอื่นต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบ (องค์ความรู้) คือ กรอบการตัดสินใจเลือกวิธีพยากรณ์ตามรูปแบบอุปสงค์ (CASE model) ที่สำคัญ คือ การเลือกวิธีพยากรณ์ควรพิจารณาตามรูปแบบอุปสงค์ของสินค้าแต่ละรุ่นมากกว่าการใช้วิธีเดียวกับสินค้าทุกรุ่น และวิธีพยากรณ์แบบง่ายมีความคงทนและเพียงพอต่อการวางแผนการจัดหา สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการพยากรณ์อุปสงค์และการวางแผนจัดหาสินค้าทุนมูลค่าสูงที่มีหลายรุ่นและมีรูปแบบอุปสงค์แตกต่างกัน โดยควรให้ความสำคัญกับการจำแนกรูปแบบอุปสงค์รายรุ่นก่อนเลือกวิธีพยากรณ์ และการประเมินความแม่นยำด้วยวิธีที่รัดกุมอย่าง (Rolling-Origin evaluation) สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นต่อไปนี้ ประการแรก ทดสอบกรอบการตัดสินใจกับอนุกรมที่มีความยาวอย่างน้อยสองถึงสามรอบปี เพื่อตรวจจับอิทธิพลของฤดูกาลด้วยวิธีที่รองรับฤดูกาล เช่น วิธีของโฮลต์–วินเทอร์ส (Holt–Winters) แบบจำลอง ETS หรือแบบจำลอง ARIMA ตามฤดูกาล ประการที่สอง เพิ่มจำนวนกรณีศึกษาให้ครอบคลุมผู้จัดจำหน่ายหลายราย เพื่อเพิ่มความสามารถในการสรุปอ้างอิงผลและกำหนดเกณฑ์เชิงปริมาณของขั้น Assess ประการที่สาม เมื่อมีข้อมูลสะสมเพียงพอ ควรเปรียบเทียบกับเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) เช่น Random Forest หรือโครงข่ายประสาทเทียม ทั้งนี้ Makridakis และคณะ (2018) ชี้ว่าเทคนิคกลุ่มนี้ต้องการข้อมูลจำนวนมากจึงจะได้เปรียบวิธีเชิงสถิติ และประการที่สี่ ต่อยอดจากผลการพยากรณ์ไปสู่การกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง เช่น การกำหนดจุดสั่งซื้อซ้ำและปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสำหรับสินค้าทุนมูลค่าสูง

เอกสารอ้างอิง

กรินทร์ กาญทนานนท์. (2561). *การพยากรณ์ทางสถิติ*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ณัฐพล ไทยอุดมทรัพย์. (2563). *การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์อุปสงค์สำหรับยาที่มีอุปสงค์ไม่สม่ำเสมอ กรณีศึกษาโรงพยาบาลสามร้อยยอด* (วิทยานิพนธ์เภสัชศาสตรมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ธนาคารแลนด์ แอนด์ เฮ้าส์, สายงานวิจัยธุรกิจ. (2568). *บทวิเคราะห์ธุรกิจร้านทอง*. ธนาคารแลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน). สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2569 , จากhttps://www.lhbank.co.th/getattachment/56bf84d0-8b30-4e74-af42-5cc34d61b275/economic-analysis-Industry-Outlook-2025-Gold-Shop-2025

ธรณินทร์ สัจวิริยทรัพย์. (2563). *การวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนด้านวิศวกรรมโลจิสติกส์*. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศรัญญา จันทรี, พฤฒิพงศ์ อภิวัฒนกุล, และไชยรัช เมฆแก้ว. (2567). การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์อะไหล่ซ่อมบำรุงคงคลังประเภทที่มีอายุการใช้งานที่จำกัดด้วยเทคนิคการ พยากรณ์อนุกรมเวลา 4 เทคนิค กรณีศึกษา บริษัทสายการบินขนาดกลาง. *วารสารนวัตกรรมการบริหารและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, 12*(2), 113–126.

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2567). *สถานการณ์นำเข้าส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไทย เดือนมกราคม–ธันวาคม 2567*. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2569, จาก https://infocenter.git.or.th/article/article-20250205

อดิศักดิ์ ทูลธรรม, นตา เตชะบุญมาส, และกวิน พินสำราญ. (2564). การพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตขนมปังบิสกิต. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธนบุรี, 5*(2), 30–38.

เอกจิตต์ จึงเจริญ. (2563). *การพยากรณ์ทางธุรกิจ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Croston, J. D. (1972). Forecasting and stock control for intermittent demands. *Operational Research Quarterly, 23*(3), 289–303.

Demšar, J. (2006). Statistical comparisons of classifiers over multiple data sets. *Journal of Machine Learning Research, 7*, 1–30.

Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association, 32*(200), 675–701.

Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting, 22*(4), 679–688. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2006.03.001

Hyndman, R. J., & Kostenko, A. V. (2007). Minimum sample size requirements for seasonal forecasting models. *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting, 6*, 12–15.

Jurado-López, A., Luque de Castro, M. D., & Pérez-Morales, R. (2006). Application of energy-dispersive X-ray fluorescence to jewellery samples determining gold and silver. *Gold Bulletin, 39*(1), 16–21. https://doi.org/10.1007/BF03215528

Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2018). Statistical and machine learning forecasting methods: Concerns and ways forward. *PLoS ONE, 13*(3), Article e0194889. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194889

Syntetos, A. A., & Boylan, J. E. (2005). The accuracy of intermittent demand estimates. *International Journal of Forecasting, 21*(2), 303–314. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2004.10.001

Tashman, L. J. (2000). Out-of-sample tests of forecasting accuracy: An analysis and review. *International Journal of Forecasting, 16*(4), 437–450. https://doi.org/10.1016/S0169-2070(00)00065-0

Teunter, R. H., Syntetos, A. A., & Babai, M. Z. (2011). Intermittent demand: Linking forecasting to inventory obsolescence. *European Journal of Operational Research, 214*(3), 606–615.