

การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์อีโคคาร์โดยใช้ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

A Comparison of Forecasting Methods for Oil Filter Replacement Demand in Eco Cars Using Moving Average and Simple Exponential Smoothing

ธนรัตน์ รัตนกุล¹, กันต์ธมน สุขกระจ่าง^{1*}, พัทธี เพิ่มพูน¹, อรสา แนนไสี¹,
วิระยุทธ สุตสมบุญ², ฉัตรชัย แก้วดี², วีรพล ปานศรีนวล²

Tanarat Rattanakool¹, Kantamon Sukkrajang^{1*}, Phatcharee Phoempoon¹, Aurasa Namsai¹,
Weerayute Sudsombun², Chatchai Kaewdee², Weeraphol Pansrinual²

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

¹Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University

²สาขาวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

²Program in Innovation of Industrial, Faculty of Industrial Technology,

Nakhon Si Thammarat Rajabhat University Technology

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ความต้องการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์อีโคคาร์ โดยใช้ข้อมูลรายเดือนจากศูนย์บริการรถจักรยานยนต์แห่งหนึ่ง ระหว่างเดือนมกราคม 2563 ถึงกรกฎาคม 2566 การศึกษานี้มุ่งเน้นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์สองวิธีหลัก ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average - MA) ที่ช่วงเวลา 3 และ 5 เดือน และวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing - SES) ที่ค่าอัลฟา (α) เท่ากับ 0.1 และ 0.5 เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการคาดการณ์ความต้องการในอนาคต ประสิทธิภาพของแต่ละวิธีประเมินโดยใช้เกณฑ์วัดความคลาดเคลื่อนสามประการ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error - MAE), ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error - MSE) และค่าความคลาดเคลื่อนเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า วิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายที่มีค่าอัลฟาเท่ากับ 0.5 ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูงสุดในทุกเกณฑ์การวัด โดยมีค่า MAE เท่ากับ 8.50, MSE เท่ากับ 120.00 และ MAPE เท่ากับ 7.70% ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับวิธีที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน (MA3)

คำสำคัญ: ไส้กรองน้ำมัน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล

* Corresponding author : kantamon.su@skru.ac.th

Abstract

This study aims to forecast the demand for oil filter replacement for eco-cars using monthly data from a service center case study from January 2020 to July 2023. The study focuses on comparing the performance of two primary forecasting methods: Moving Average (MA) with 3- and 5-month windows, and Simple Exponential Smoothing (SES) with alpha (α) values of 0.1 and 0.5, to identify the most suitable approach for predicting future demand. The performance of each method was evaluated using three accuracy metrics: Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results show that the Simple Exponential Smoothing method with an alpha value of 0.5 provides the most accurate forecasts across all metrics, with an MAE of 8.50, MSE of 120.00, and MAPE of 7.70%, which are significantly lower than other methods. The Moving Average method with a 3-month window (MA3) was the second-best performer.

Keywords: Oil filters, Moving Average, Simple Exponential Smoothing

1. บทนำ

การเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันเป็นกิจกรรมบำรุงรักษาที่สำคัญสำหรับรถยนต์ เนื่องจากไส้กรองน้ำมันที่สกปรกจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันในเวลาที่เหมาะสมเป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับผู้บริโภค เนื่องจากต้องพิจารณาปัจจัยหลายอย่าง เช่น ระยะทางที่ใช้งาน สภาพการขับขี่ และข้อมูลการใช้งานในอดีต ไส้กรองน้ำมันมีหน้าที่กรองสิ่งสกปรกและเศษตะกอนต่าง ๆ ออกจากน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนที่จะเข้าสู่ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ หากไส้กรองน้ำมันสกปรกจะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น ลดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ เพิ่มการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง และอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์ได้ (Li et al., 2014) ดังนั้น การเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันตามระยะเวลาที่กำหนดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากนี้ อีโคคาร์เป็นรถยนต์ที่ออกแบบมาเพื่อมุ่งเน้นการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีเครื่องยนต์ขนาดเล็กและใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ทำให้สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้มาก (Choromanski et al., 2014) แม้การผลิตรถยนต์ปี 2565 จะเติบโตในอัตราที่ชะลอลง แต่ตลาดรถยนต์นี้ยังคงขยายตัว 5.3% โดยมียอดขายรวม 2.7 แสนคัน โดยรถยนต์เครื่องยนต์ไม่เกิน 1,500 ซีซี ซึ่งรวมถึงรถอีโคคาร์ เป็นแรงขับเคลื่อนหลัก โดยเฉพาะรถอีโคคาร์นั้นครองส่วนแบ่งตลาดสูงถึง 68% ของยอดขายรถยนต์ทุกประเภท (วรรณฯ ยงพิศาลภพ, 2566) ดังนั้น ในปัจจุบัน รถยนต์อีโคคาร์ (Eco-car) กำลังได้รับความนิยมและมีส่วนแบ่งตลาดสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย (วรรณฯ ยงพิศาลภพ, 2566) การเพิ่มขึ้นของจำนวนรถยนต์ประเภทนี้ส่งผลโดยตรงต่อศูนย์บริการที่ต้องเตรียมความพร้อมในการให้บริการและจัดการคลังอะไหล่ให้เพียงพอต่อความต้องการ โดยเฉพาะอะไหล่

สิ้นเปลืองอย่างสิ้นเปลือง การจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่มีประสิทธิภาพอาจนำไปสู่ปัญหาสินค้าขาดสต็อกทำให้ลูกค้าเสียโอกาสในการรับบริการ หรือเกิดภาวะสินค้าล้นสต็อก ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนในการจัดเก็บ

เพื่อรับมือกับความท้าทายดังกล่าว การพยากรณ์ความต้องการ (Demand Forecasting) ที่แม่นยำจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ศูนย์บริการสามารถวางแผนการจัดซื้อและสำรองอะไหล่ได้อย่างเหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) ที่ไม่มีรูปแบบซับซ้อน วิธีการพยากรณ์พื้นฐาน เช่น การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average: MA) ซึ่งเหมาะกับการหาแนวโน้มระยะสั้น และการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing: SES) ซึ่งให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลในอดีต มักถูกนำมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นวิธีที่เข้าใจง่ายและมีประสิทธิภาพ (Aroonswasdi, 2012; Pranoto, 2022)

อย่างไรก็ตามการเลือกใช้วิธีพยากรณ์และค่าพารามิเตอร์ที่ให้ความแม่นยำสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลในแต่ละกรณีศึกษา งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ในการพยากรณ์ความต้องการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์ไอโคคาร์ เพื่อค้นหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรของศูนย์บริการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เปรียบเทียบความแม่นยำของแบบจำลองอนุกรมเวลา MA และ SES ในการพยากรณ์ความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์จากชุดข้อมูลอนุกรมเวลากรณีศึกษา โดยพิจารณาจากค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE), ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) และค่าคลาดเคลื่อนเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพยากรณ์ความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์ไอโคคาร์อย่างแม่นยำ โดยเลือกใช้วิธีการทำนายแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบจำลองการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลย้อนหลังรายเดือนเกี่ยวกับจำนวนการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์ไอโคคาร์จากศูนย์บริการกรณีศึกษา โดยครอบคลุมข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 43 เดือน หลังจากนั้น ทำการตรวจสอบและทำความสะอาดข้อมูลอย่างละเอียด ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบความสมบูรณ์ ถูกต้อง และการจัดการกับค่าผิดปกติหรือข้อมูลที่สูญหาย เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และการทำนายนั้นถูกต้องและมีคุณภาพทั้งสิ้น จำนวน 43 เดือน

3.2 การสร้างกราฟอนุกรมเวลา

โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่มกราคม 2563 ถึงกรกฎาคม 2566 สร้างกราฟอนุกรมเวลาเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันและเวลา กราฟนี้ช่วยให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้อย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นแนวโน้ม ความเป็นฤดูกาล หรือความผันผวน อีกทั้งยังช่วยให้สามารถระบุรูปแบบหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในช่วงเวลาต่าง ๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติหรือเหตุการณ์พิเศษที่อาจส่งผลกระทบต่อความต้องการ ได้อย่างรวดเร็ว

3.3 การทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์กณีศึกษา

ทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ โดยใช้สมการการทำนายแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การทำนายแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ การทำนายแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ มีสมการและตัวแปร ดังสมการที่ 1 (Hyndman & Athanasopoulos, 2018)

$$MA_k = \frac{1}{m} \sum_{j=0}^{m-1} X_{k-j} \quad (1)$$

โดยที่ MA_k คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา k

m คือ จำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ย

X_{k-j} คือ ค่าจริงของข้อมูลในช่วงเวลา $k - j$

k คือ ช่วงเวลาปัจจุบันที่เราต้องการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

สำหรับการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average window) สองขนาดที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ได้แก่ 3 เดือน (MA3) และ 5 เดือน (MA5) การเลือกช่วงเวลาทั้งสองนี้อ้างอิงตามหลักการที่ว่า ขนาดของช่วงเวลา (k) จะเป็นตัวกำหนดระดับความราบเรียบ (smoothing level) และความเร็วในการตอบสนองของแบบจำลอง (Chopra & Meindl, 2001) โดยแต่ละช่วงเวลามีความหมาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน (MA3) เป็นตัวแทนของแบบจำลองที่ให้น้ำหนักกับข้อมูลในระยะสั้น ซึ่งทำให้แบบจำลองสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นล่าสุดได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับการจับแนวโน้มหรือรูปแบบที่เกิดขึ้นในระยะเวลาไม่นาน อย่างไรก็ตาม ก็อาจมีความอ่อนไหวต่อความผันผวนแบบสุ่ม (random noise) ได้ง่ายกว่า และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน (MA5) เป็นตัวแทนของแบบจำลองที่ให้น้ำหนักกับข้อมูลในระยะกลาง ทำให้เกิดผลของความราบเรียบ (smoother effect) ที่มากกว่า สามารถลดทอนอิทธิพลของความผันผวนระยะสั้นและแสดงให้เห็นแนวโน้มที่แท้จริงของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น แต่อาจตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มที่เกิดขึ้นจริงได้ช้ากว่า

3.3.2 การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลสำหรับการพยากรณ์ความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ มีสมการและตัวแปร ดังสมการที่ 2 (Shumway & Stoffer, 2017)

$$MA_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)MA_t \quad (2)$$

โดยที่ MA_{t+1} คือ ค่าทำนายสำหรับช่วงเวลา $t + 1$
 X_t คือ ค่าจริงของข้อมูลในช่วงเวลา t
 MA_t คือ ค่าทำนายสำหรับช่วงเวลา t
 α คือ ค่าพารามิเตอร์การปรับเรียบ

โดยเงื่อนไขการเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์การปรับเรียบ (α) สองค่าที่สะท้อนพฤติกรรมการพยากรณ์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ได้แก่ $\alpha = 0.1$ และ $\alpha = 0.5$ การเลือกค่าทั้งสองนี้อ้างอิงตามหลักการพยากรณ์ที่ว่า ค่า α ที่แตกต่างกันจะให้น้ำหนักกับข้อมูลในอดีตและข้อมูลล่าสุดไม่เท่ากัน (Hyndman & Athanasopoulos, 2018) โดยแต่ละค่ามีความหมาย ดังนี้ $\alpha = 0.1$ เป็นตัวแทนของแบบจำลองที่ให้น้ำหนักกับข้อมูลในอดีตสูงและให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดน้อย ทำให้ผลการพยากรณ์มีลักษณะราบเรียบ (Smooth) และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระยะสั้นได้ช้า เหมาะสำหรับอนุกรมเวลาที่มีความผันผวนแบบสูงซึ่งไม่ควรให้แบบจำลองปรับตัวเร็วเกินไปตามค่าที่สังเกตได้ล่าสุด และ $\alpha = 0.5$ เป็นตัวแทนของแบบจำลองที่ให้น้ำหนักระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้ล่าสุดและค่าพยากรณ์ในอดีตอย่างสมดุล ซึ่งเป็นค่าที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ตั้งต้น (Baseline) ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวนมาก เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการปรับตัวตามแนวโน้มได้ดีในระดับปานกลาง

3.3.4 การประเมินประสิทธิภาพการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์

หลังจากดำเนินการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประเมินความแม่นยำของผลการทำนาย โดยใช้เกณฑ์วัดความคลาดเคลื่อนที่สำคัญ ได้แก่ MAE, MSE และ MAPE ดังสมการและตัวแปร ดังนี้

ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ดังสมการที่ 3 (Hodson, 2022)

$$MAE = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m |X_k - MA_k| \quad (3)$$

ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ดังสมการที่ 4 (Chicco et al., 2021)

$$MSE = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (X_k - MA_k)^2 \quad (4)$$

ค่าคลาดเคลื่อนเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสัมบูรณ์ ดังสมการที่ 5 (Botchkarev, 2019)

$$MAPE = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \left| \frac{X_k - MA_k}{X_k} \right| \times 100 \quad (5)$$

โดยที่ m คือ จำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ย

X_k คือ ค่าจริงของข้อมูลในช่วงเวลา k

MA_k คือ ค่าทำนายสำหรับช่วงเวลา k

4. ผลการวิจัย

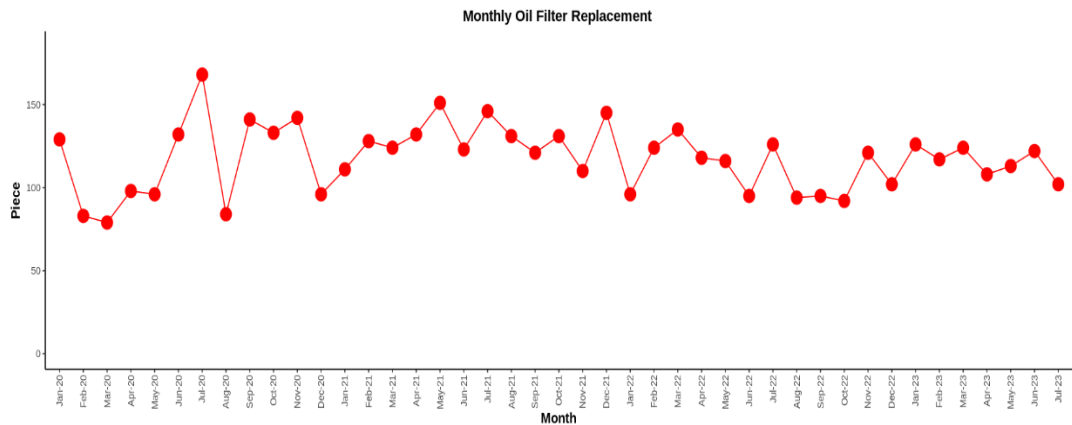
ผลการวิจัยเกี่ยวกับการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์ไอโคคาร์ ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย แสดงดังนี้

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลและการแสดงผลข้อมูลความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ นำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้ผ่านการสร้างกราฟแบบอนุกรมเวลา (Time Series Plot) รายละเอียด ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ ระหว่างปี 2563-2566

เดือน-ปี	จำนวน (ชิ้น)	เดือน-ปี	จำนวน (ชิ้น)	เดือน-ปี	จำนวน (ชิ้น)	เดือน-ปี	จำนวน (ชิ้น)
ม.ค.-63	129	ม.ค.-64	111	ม.ค.-65	96	ม.ค.-66	126
ก.พ.-63	83	ก.พ.-64	128	ก.พ.-65	124	ก.พ.-66	117
มี.ค.-63	79	มี.ค.-64	124	มี.ค.-65	135	มี.ค.-66	124
เม.ย.-63	98	เม.ย.-64	132	เม.ย.-65	118	เม.ย.-66	108
พ.ค.-63	96	พ.ค.-64	151	พ.ค.-65	116	พ.ค.-66	113
มิ.ย.-63	132	มิ.ย.-64	123	มิ.ย.-65	95	มิ.ย.-66	122
ก.ค.-63	168	ก.ค.-64	146	ก.ค.-65	126	ก.ค.-66	102
ส.ค.-63	84	ส.ค.-64	131	ส.ค.-65	94		
ก.ย.-63	141	ก.ย.-64	121	ก.ย.-65	95		
ต.ค.-63	133	ต.ค.-64	131	ต.ค.-65	92		
พ.ย.-63	142	พ.ย.-64	110	พ.ย.-65	121		
ธ.ค.-63	96	ธ.ค.-64	145	ธ.ค.-65	102		

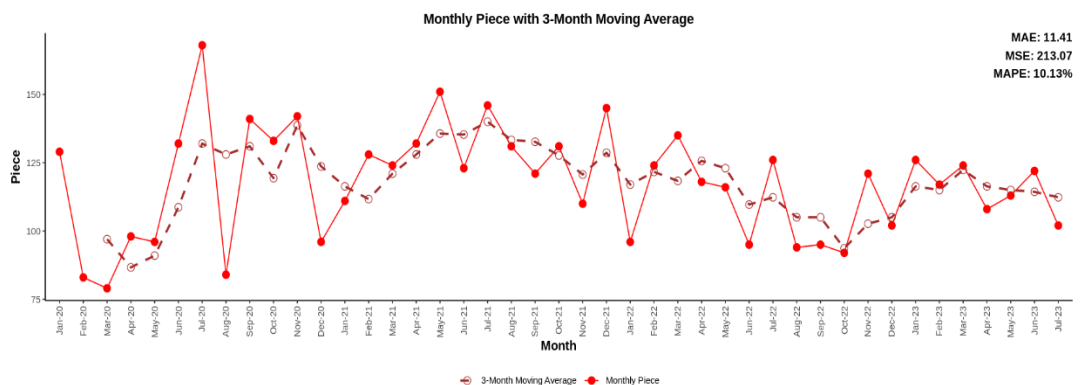
จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลปริมาณความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์ไอโคคาร์รายเดือน ของศูนย์บริการรถจักรยานยนต์ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2563 ถึงกรกฎาคม 2566 รวมทั้งสิ้น 43 เดือน จากการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาเบื้องต้น พบว่าความต้องการมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 117 ชิ้นต่อเดือน โดยมีความต้องการสูงสุดที่ 168 ชิ้น และต่ำสุดที่ 79 ชิ้น



ภาพที่ 1 ปริมาณความต้องการไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์ไอโคคาร์ระหว่าง ม.ค. 2563 - ก.ค 2566

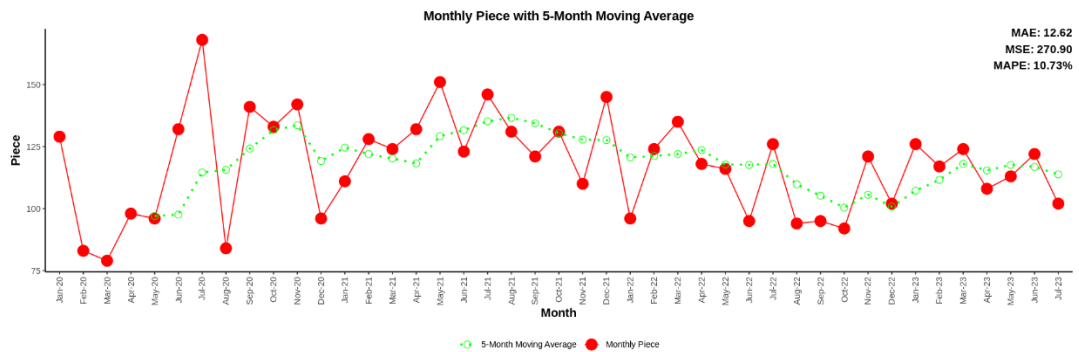
จากภาพที่ 1 แสดงกราฟอนุกรมเวลาที่มีข้อมูลมีความผันผวนขึ้นลงตลอดเวลา โดยไม่ปรากฏแนวโน้ม (Trend) การเติบโตหรือลดลงในระยะยาวอย่างชัดเจน และไม่พบรูปแบบตามฤดูกาล (Seasonality) ที่เป็นแบบแผนแน่นอน ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความคงที่ (Stationary) แต่มีความผันผวนในระดับหนึ่งนี้ เหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้กับแบบจำลองการพยากรณ์เพื่อทำให้ข้อมูลราบเรียบขึ้น เช่น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

4.2 ผลการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันสำหรับรถยนต์ไอโคคาร์ โดยใช้สมการทำนายแบบ MA และ SES ดังภาพที่ 2 ถึง 6



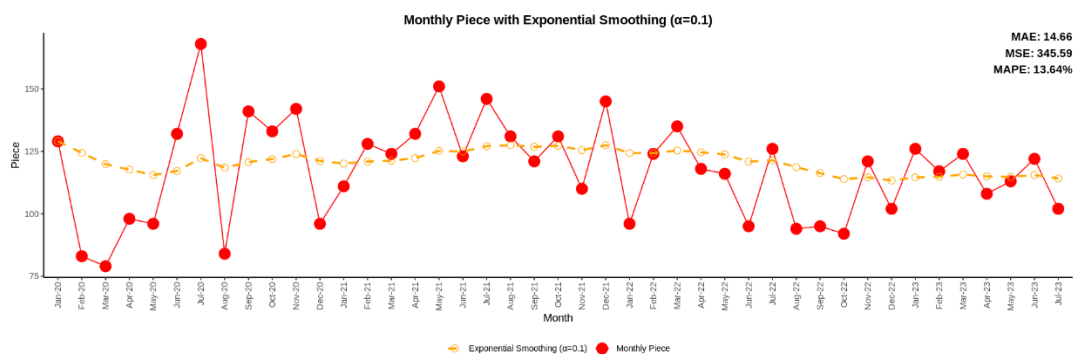
ภาพที่ 2 ผลการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ช่วงเวลา

จากภาพที่ 2 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน (เส้นประ) เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง (เส้นทึบ) จะเห็นว่าเส้นพยากรณ์มีความราบเรียบกว่าข้อมูลจริง แต่มีการตอบสนองที่ล่าช้า (Lag) ตามหลังข้อมูลจริงอยู่หนึ่งช่วงเวลา โดยเฉพาะช่วงที่ข้อมูลมีความต้องการพุ่งสูงหรือลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งความล่าช้านี้เป็นลักษณะโดยธรรมชาติของวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และเป็นสาเหตุหลักของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์



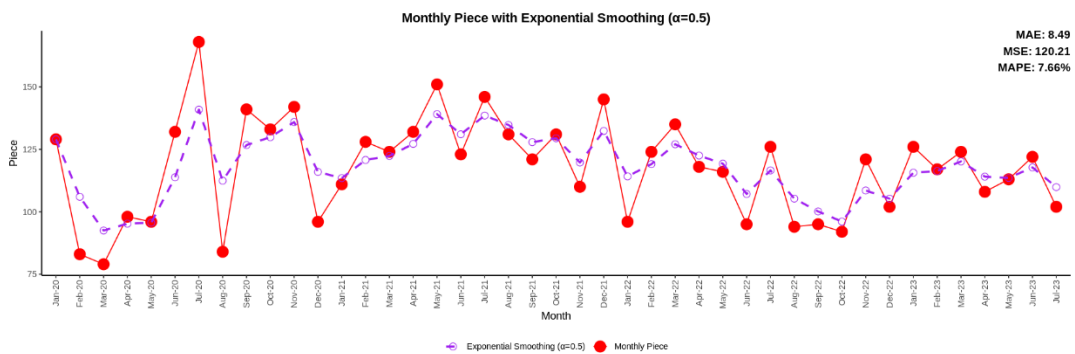
ภาพที่ 3 ผลการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 ช่วงเวลา

จากภาพที่ 3 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน (เส้นประ) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี 3 เดือน (ภาพที่ 2) จะสังเกตเห็นได้ว่าเส้นพยากรณ์มีความราบเรียบสูงขึ้นอย่างชัดเจน และมีแนวโน้มที่จะตัดผ่านจุดกึ่งกลางของความผันผวนได้ดีกว่า แต่ในขณะเดียวกันก็มีการตอบสนองที่ช้าลงและมีค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมสูงขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลย้อนหลังในระยะยาวเกินไปสำหรับข้อมูลชุดนี้ ทำให้แบบจำลองไม่สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ได้ทันทั่วทั้ง



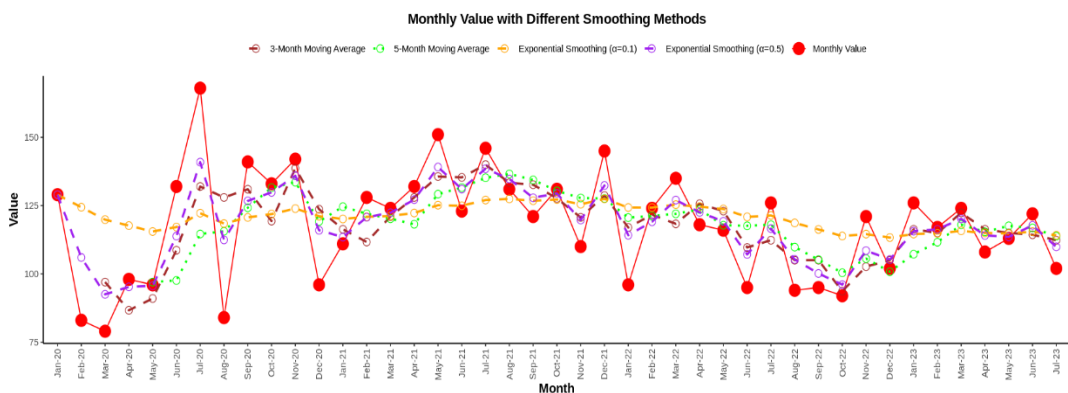
ภาพที่ 4 ผลการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ ด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย เมื่อ $\alpha = 0.1$

จากภาพที่ 4 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายที่ค่า $\alpha = 0.1$ (เส้นประ) ซึ่งเป็นค่าที่ให้น้ำหนักกับข้อมูลในอดีตสูง ผลลัพธ์ที่ได้คือเส้นพยากรณ์ที่มีความราบเรียบมากและแทบไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจริง ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนสูงอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงที่ความต้องการมีความผันผวนสูง ซึ่งบ่งชี้ว่าแบบจำลองนี้ไม่สามารถจับพฤติกรรมของข้อมูลในกรณีศึกษานี้ได้ดี



ภาพที่ 5 ผลการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ ด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย เมื่อ $\alpha = 0.5$

จากภาพที่ 5 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายที่ค่า $\alpha = 0.5$ (เส้นประ) ซึ่งเป็นการให้น้ำหนักระหว่างข้อมูลล่าสุดและข้อมูลในอดีตอย่างสมดุล จากภาพจะเห็นว่าเส้นพยากรณ์สามารถปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจริงได้ดีกว่าทุกแบบจำลองที่นำเสนอ โดยเส้นพยากรณ์เคลื่อนที่เข้าใกล้เส้นข้อมูลจริงมากที่สุด ทำให้มีค่าความคลาดเคลื่อนในทุกเกณฑ์วัดต่ำที่สุด



ภาพที่ 6 ผลการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์จากวิธีต่าง ๆ

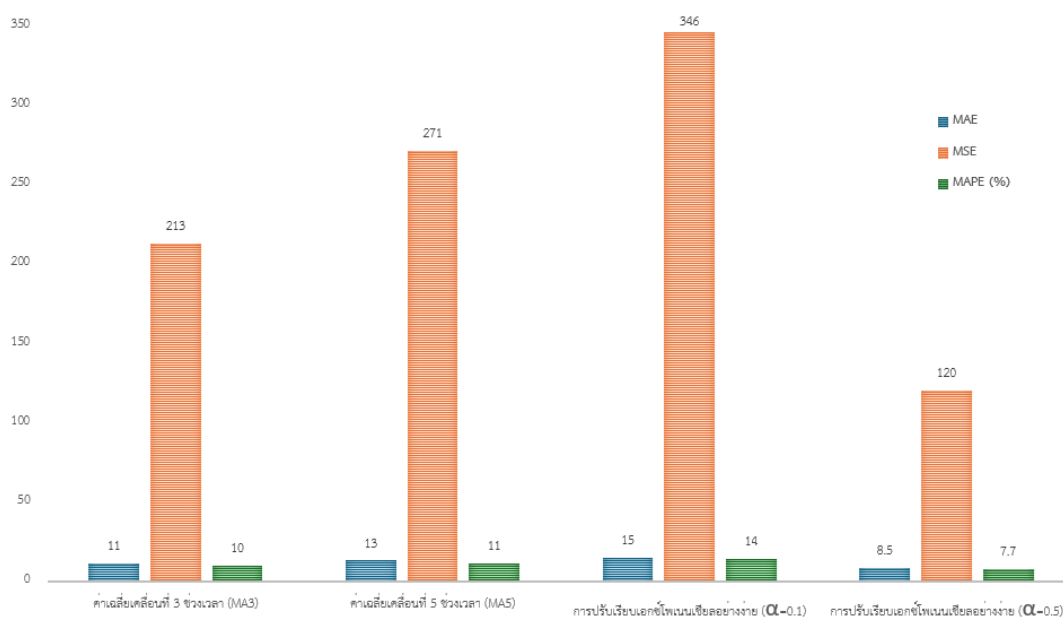
จากภาพที่ 6 เป็นกราฟเปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากทั้งสี่แบบจำลองพร้อมกัน เพื่อให้เห็นภาพรวมของประสิทธิภาพได้อย่างชัดเจน จากภาพสามารถสรุปได้ว่า เส้นพยากรณ์ของวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายที่ $\alpha = 0.5$ สามารถติดตามข้อมูลจริงได้ใกล้เคียงที่สุด รองลงมา คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน ในขณะที่วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน และวิธีปรับเรียบที่ $\alpha = 0.1$ มีลักษณะที่ราบเรียบเกินไปและไม่สามารถจับความผันผวนของข้อมูลได้นัก ซึ่งกราฟนี้ช่วยยืนยันข้อสรุปจากผลการประเมินความคลาดเคลื่อนเชิงปริมาณได้เป็นอย่างดี

4.3 ผลการประเมินความคลาดเคลื่อนการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์ ประเมินด้วยค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง และค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ แสดงดังตารางที่ 2 และภาพที่ 7 ถึง 9

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความคลาดเคลื่อนของวิธีการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์

วิธีการ	MAE	MSE	MAPE (%)
ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ช่วงเวลา (MA3)	11	213	10
ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 ช่วงเวลา (MA5)	13	271	11
การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ($\alpha=0.1$)	15	346	14
การปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ($\alpha=0.5$)	8.5	120	7.7

จากตารางที่ 2 พบว่าวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ที่ใช้ค่า α เท่ากับ 0.5 ให้ผลการทำนายความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอโคคาร์มีความแม่นยำสูงสุด เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง MAE, MSE และ MAPE ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ



ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์วัดความคลาดเคลื่อน MAE, MSE และ MAPE

จากภาพที่ 7 แสดงให้เห็นถึงวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายที่ $\alpha=0.5$ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในทุกเกณฑ์การวัด ซึ่งยืนยันว่าเป็นแบบจำลองที่ให้ความแม่นยำสูงสุดสำหรับกรณีศึกษาี้ในทางกลับกัน วิธี SES ที่ $\alpha=0.1$ มีความคลาดเคลื่อนสูงที่สุดในทุกเกณฑ์ แสดงถึงประสิทธิภาพที่ต่ำที่สุด ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันในทุกเกณฑ์การวัดนี้ ช่วยตอกย้ำความน่าเชื่อถือของข้อสรุปในการคัดเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุด

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า วิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ที่ใช้ค่า α เท่ากับ 0.5 ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธีการทำนายแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในการพยากรณ์ความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอศูร์ โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อน MAE, MSE และ MAPE ที่ต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wallström และ Segerstedt (2010) ที่พบว่า SES มักให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและความผันผวนไม่มาก โดยเฉพาะเมื่อช่วงเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดความต้องการ (Average Demand Interval :ADI) มีค่าสูง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Syntetos และ Boylan (2005) Syntetos และ Boylan (2006) และ Teunter และ Duncan (2009) ชี้ให้เห็นว่า ถึงแม้ SES จะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า MA ในบางกรณี แต่ Syntetos-Boylan Approximation (SBA) ซึ่งเป็นวิธีการที่พัฒนาย่อยออกมาจาก Croston's method กลับให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำกว่าทั้ง SES และ MA ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าคงคลังที่มีรูปแบบไม่สม่ำเสมอสำหรับแนวคิดในการทำวิจัยครั้งถัดไปมุ่งเน้นการขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมมากขึ้น โดยเก็บข้อมูลจากศูนย์บริการหลายแห่งและศึกษาในช่วงเวลาที่ยาวนานขึ้น เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มระยะยาวและเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย นอกจากนี้ ควรทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ MA และ SES กับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เช่น SBA เพื่อค้นหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งปรับแต่งแบบจำลองให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลมากยิ่งขึ้น การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่อาจส่งผลกระทบต่อความต้องการเปลี่ยนถ่ายไส้กรองน้ำมันรถยนต์ไอศูร์ เช่น สภาพเศรษฐกิจ และการให้ส่วนลด เพื่อเพิ่มความแม่นยำของแบบจำลองและการนำแบบจำลองที่พัฒนาไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง พร้อมทั้งพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่นำผลการพยากรณ์มาช่วยในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์บริการกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาและดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

7. เอกสารอ้างอิง

- วรรณา ยงพิศาลภพ. (2566). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2566-2568: อุตสาหกรรมรถยนต์.
[https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/hi-tech-industries/automobiles/
io/io-automobile-2023-2025](https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/hi-tech-industries/automobiles/io/io-automobile-2023-2025)
- Aroonswasdi, C. (2012). *Exponential Smoothing Forecasting Technique: A Case Study Of Solid State Drive Production* [Master Of Science In Supply Chain Management]. Assumption University.
- Botchkarev, A. (2019). Performance Metrics (Error Measures) in Machine Learning Regression, Forecasting and Prognostics: Properties and Typology. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 14, 045–076. <https://doi.org/10.28945/4184>
- Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*, 7, e623. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.623>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2001). Strategy, planning, and operation. *Supply Chain Management*, 15(5), 71–85. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9320-5_22
- Choromanski, W., Kozłowski, M., & Grabarek, I. (2014, October 10). *Design and computer simulation of ECO-car*. [https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-computer-simulation-of-ECO-car-
Choroma%C5%84ski-Koz%C5%82owski/cbb010101fe9dcd23f491f0ef1863d5d9a032cb8](https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-computer-simulation-of-ECO-car-Choroma%C5%84ski-Koz%C5%82owski/cbb010101fe9dcd23f491f0ef1863d5d9a032cb8)
- Hodson, T. O. (2022). Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): When to use them or not. *Geoscientific Model Development*, 15(14), 5481–5487. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-5481-2022>
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and practice*. OTexts.
- Li, Y., Zhou, Y., Sun, D. M., & Wang, Z. L. (2014). The Numerical Simulation for Engine Oil Filter Shell. *Applied Mechanics and Materials*, 533, 101–105. [https://doi.org/10.4028/
www.scientific.net/AMM.533.101](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.533.101)
- Pranoto, G. T. (2022). Forecasting With Weighted Moving Average Method For Product Procurement Stock. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, 4(2). <https://doi.org/10.31326/sistek.v4i2.1268>
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2017). *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*. Springer International Publishing.
- 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>

- Syntetos, A. A., & Boylan, J. E. (2006). On the stock control performance of intermittent demand estimators. *International Journal of Production Economics*, 103(1), 36–47. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.04.004>
- Teunter, R. H., & Duncan, L. (2009). Forecasting intermittent demand: A comparative study. *Journal of the Operational Research Society*, 60(3), 321–329. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602569>
- Wallström, P., & Segerstedt, A. (2010). Evaluation of forecasting error measurements and techniques for intermittent demand. *International Journal of Production Economics*, 128(2), 625–636. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.07.013>