



การลดค่าคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าอุตสาหกรรม ที่มีความผันแปรสูงด้วยเทคนิคการแปลงข้อมูล

THE REDUCING OF THE ERROR IN FORECASTING DEMAND FOR INDUSTRIAL PRODUCTS WITH HIGH VARIATION BY DATA TRANSFORMATION TECHNIQUES

ปัญญา สัมราญพันธ์^{1*}, สุพจน์ รุ่งเจริญ¹, บุรพา ดำรงวัฒนโยธิน¹,

Panya Sumranhun^{1*}, Suphot Rungcharoen¹, Burapa Damrongwattthanayothin¹,

ปิยะโรจน์ สมทบบุรณะ², เบญญา ปราศอาพาธ² และ ธงพร นุชพุ่ม²

Piyarold somtobburana², Benya patsaphat², and Thongrop Nuchpum²

Received 25 September 2022

Revised 21 April 2023

Accepted 31 May 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการลดค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขายของสินค้าอุตสาหกรรมที่มีความผันแปรสูงด้วยเทคนิคแปลงข้อมูล ข้อมูลยอดขายถูกเก็บรวบรวมจากบริษัทผู้จัดจำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าอุตสาหกรรมตัวอย่าง จำนวน 36 เดือน ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การแปลงข้อมูลจากสามวิธี ได้แก่ วิธีรากที่สอง วิธีการลอการิทึม และวิธีการแปลงโดยใช้รากที่สองของการกลับเศษส่วน หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลทั้งสามวิธี ได้แก่ วิธีปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการเอกซ์โป-เนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดด้วยการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อน

ผลของงานวิจัยพบว่าข้อมูลที่แก้ไขควรใช้การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม และวิธีพยากรณ์ที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้ คือวิธีปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ เนื่องจากให้ค่าคลาดเคลื่อนตามวิธีวัดข้อผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ร้อยละ 2.81 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 นอกจากนี้ พบว่าผลการทดสอบค่าการพยากรณ์อยู่ในพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม I-MR ดังนั้นบริษัทกรณีศึกษาสามารถนำวิธีการพยากรณ์นี้ไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล การแปลงข้อมูล

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

Logistics Technology Department, Bansomdejchaopraya Rajabhat University.

*Corresponding Author, Email: panya.su@bsru.ac.th

² นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

Bachelor of Science Program (Logistics Technology), Bansomdejchaopraya Rajabhat University.



Abstract

The purpose of this research is to present a method for reducing the error from forecasting sales of highly volatile industrial products by transformation data technique. Actual sales data were collected from a sample industrial electrical equipment supplier for 36 months. Three data transformation techniques are used in the research process: the square root method, the logarithmic method, and the reciprocal square root method. After that, the data are compared with three methods of exponential smoothing forecasting including: the Holt's linear trend method, the Brown's linear trend method and the Damped trend method to select the best forecasting method by comparing the errors.

The results of the research show that the skewed to right data should be logarithmic transformed and the forecasting method that gives the least error for this research is Holt's linear trend method because there is an error according to the mean absolute percentage error (MAPE) is 2.81 percent with a statistical significance of 0.01. In addition, it was found that the test results of predictive values were within the control coordinates of the I-MR control chart. Therefore, case study companies can further utilize this forecasting method.

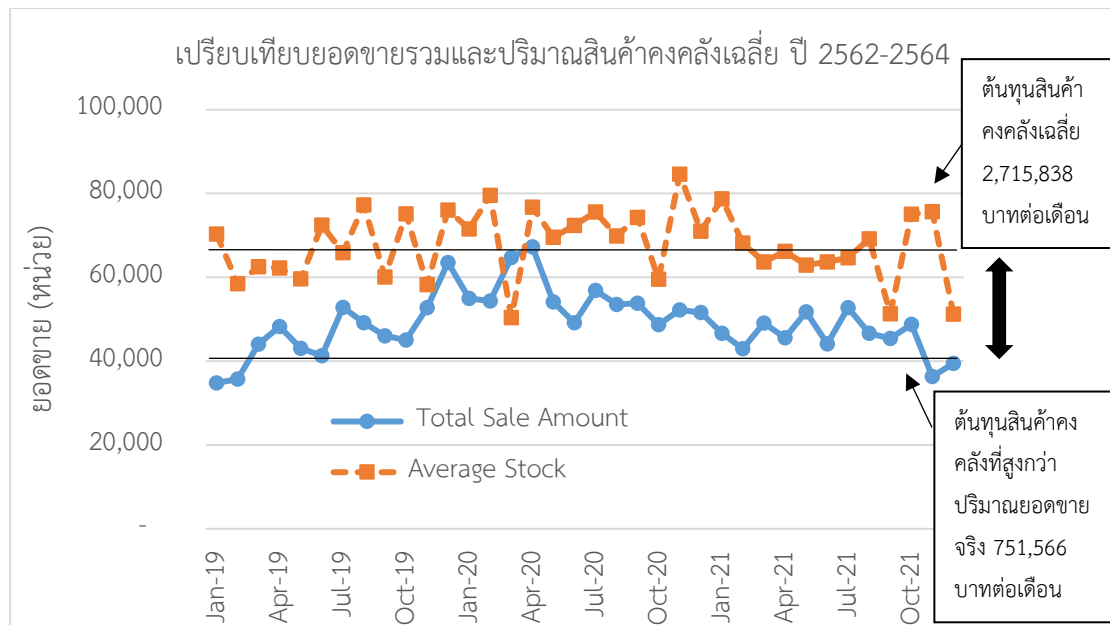
Keyword: Forecasting, Exponential Smoothing, Transformation Data

บทนำ

บริษัทผู้จัดจำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าอุตสาหกรรมตัวอย่างของงานวิจัยนี้ เป็นบริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่ายชิ้นส่วนไฟฟ้าอุตสาหกรรมชั้นนำในประเทศไทย ประเภทข้อต่อที่เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ครอบท่อแอร์ จากการศึกษาข้อมูลยอดขาย และสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเชิงลึกพบว่าปริมาณยอดขายสินค้าของบริษัท มีความไม่แน่นอนและมีความแปรปรวนสูง เนื่องจากสินค้าของบริษัทเป็นสินค้าใช้สำหรับงานซ่อมบำรุงจึงเป็นการยากที่จะคาดการณ์ความต้องการและแผนการตลาดของบริษัทมีการจัดโปรโมชั่นในบางเดือน ทำให้มียอดขายสินค้า สูงกว่ายอดขายปกติ ส่งผลให้การวางแผนการผลิตมีการสั่งผลิตในปริมาณที่สูงมากเกินไป เพื่อป้องกันการเสียโอกาสหากมีความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้น โดยปัจจุบันไม่มีวิธีการพยากรณ์ยอดขายที่ชัดเจนสำหรับช่วยในการตัดสินใจว่าจะผลิตปริมาณเท่าใดเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า เนื่องจากเมื่อทำการพยากรณ์ด้วยวิธีปกติ จะมีค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์สูง ดังนั้นจึงไม่ทำการพยากรณ์แต่ใช้วิธีสำรองสินค้าไว้จำนวนมาก ส่งผลให้มีสินค้าคงคลังปริมาณที่สูงมาก และมีการเสื่อมสภาพ ล้าสมัย ถึงแม้ว่าการพยากรณ์จะมีความคลาดเคลื่อนสูง แต่อย่างไรก็ตามผู้บริหารก็ยังมีแนวคิดที่จะพยายามนำแนวทางการพยากรณ์

กลับมาใช้เนื่องจากต้องการลดต้นทุนสินค้าคงคลังลงดังที่กล่าวไว้ข้างต้น นอกจากนี้ ปริมาณความต้องการสินค้าในกรณีที่ไม่สามารถคาดการณ์ความต้องการของสินค้าได้จะส่งผลให้ปริมาณสินค้าไม่พอจำหน่ายและทำให้มีปริมาณของในคลังสินค้ามากเกินไปทำให้เกิดต้นทุนจม โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวกับรูปแบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่เหมาะสมจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาสังเคราะห์วิธีการพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่เหมาะสมตามประเภทของสินค้า

โดยจากภาพที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณยอดขายรวมและปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ย ปี 2562-2564 ของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า มีต้นทุนสินค้าคงคลังเฉลี่ยเท่ากับ 2,715,838 บาทต่อเดือน และเมื่อเทียบระหว่างปริมาณสินค้าคงคลังที่สูงกว่าปริมาณยอดขายจริงในแต่ละเดือน ส่งผลต่อต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่สูงกว่ายอดขายจริงโดยเฉลี่ย 751,566 บาทต่อเดือน จากต้นทุนการจัดเก็บสินค้าต่อเดือนดังกล่าว หากบริษัทกรณีศึกษาสามารถลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลังให้ใกล้เคียงกับปริมาณยอดขายจริงได้ จะสามารถลดต้นทุนสินค้าคงคลังเฉลี่ยแต่ละเดือนลงได้เช่นกัน



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณยอดขายรวมและปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ย ปี 2562-2564

จากการวิเคราะห์ยอดขายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาเบื้องต้นด้วยการพยากรณ์ยอดขายจำนวน 4 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล วิธีการปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลแบบฤดูกาล พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์อยู่ในระดับสูง มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 37, ร้อยละ 31, ร้อยละ 36 และร้อยละ 30 ตามลำดับ โดยจากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการพยากรณ์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือการเตรียมข้อมูล การกำหนดรูปแบบการพยากรณ์ และการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (อินชนก จันทรหอม และอมรินทร์ เทวตา, 2565) โดยงานวิจัยส่วนมากจะมุ่งเน้นหาคำตอบจากการเปรียบเทียบการพยากรณ์ที่หลากหลายวิธี และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดจากค่าคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด ถึงแม้ว่าใน



บางวิธีจะพยายามปรับเรียบข้อมูลแนวโน้ม และฤดูกาลออกก็ตาม แต่วิธีการดังกล่าวไม่ได้มุ่งเน้นปรับปรุงข้อมูลในการลดค่าความคลาดเคลื่อนก่อนการพยากรณ์ลง แต่ยังเป็นเพียงการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยสุดมาใช้งานเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำแนวคิดในการแปลงข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงข้อมูลการพยากรณ์ เพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูลก่อนทำการพยากรณ์ด้วยหลาย ๆ วิธี และทำการแปลงข้อมูลยอดขายย้อนกลับ หลังจากหาค่าความคลาดเคลื่อนลดลงแล้วเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานจริงต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมความต้องการและรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลความต้องการสินค้าอุตสาหกรรมตัวอย่าง
2. เพื่อทดสอบความแม่นยำจากการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการวิธีการแปลงข้อมูล
3. เพื่อนำเสนอแนวทางการพยากรณ์รูปแบบใหม่สำหรับผู้จัดทำนายสินค้าอุตสาหกรรมที่มีความผันแปรของความต้องการสินค้าสูง

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย หลักการพยากรณ์ การวัดความแม่นยำการพยากรณ์ และหลักการแปลงข้อมูล โดยจะนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

1. การพยากรณ์

การพยากรณ์ เป็นการคาดคะเน ทำนายการเกิดเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต โดยการพยากรณ์จะทำการศึกษาแนวโน้มและรูปแบบการเกิดเหตุการณ์จากข้อมูลในอดีต หรือใช้ความสามารถ ความรู้ประสบการณ์และดุลยพินิจของผู้พยากรณ์ (นิภา นิรุตติกุล, 2551)

1.1 การพยากรณ์กับงานด้านโลจิสติกส์

ผลการคาดการณ์ผลิตภัณฑ์เป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดหา การจัดซื้อ การผลิตสินค้าคงคลัง การเงิน โลจิสติกส์ และการตัดสินใจทางการตลาด (Arvan et al., 2019) แบบจำลองเชิงปริมาณจำนวนมากได้รับการพัฒนาและนำไปใช้เพื่อสร้างและปรับปรุงการคาดการณ์ผลิตภัณฑ์ งานด้านโลจิสติกส์ มีการนำการพยากรณ์มาใช้ประโยชน์ด้านการคาดการณ์ความต้องการสินค้าที่มีมูลค่าสูง (ภูวิสิต วาลมูลตรี, 2555) นอกจากนั้นยังสามารถพยากรณ์ยอดขายของสินค้าที่มียอดขายแบบฤดูกาล (ภณนิภา เขียวพานิชย์, 2559) และยังสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าได้อีกด้วย (ธงชัย แสงสุวรรณดี และสกันธ์ คล่องบุญจิต, 2564) การพยากรณ์ถือเป็นพื้นฐานในการวางแผนและการตัดสินใจต่าง ๆ เพื่อคาดการณ์ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูง จะช่วยลดระดับต้นทุนสินค้าคงคลัง ลดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต (กนกกาญจน์ มูลผลา, 2557) ข้อมูลสำหรับพยากรณ์จะถูกเลือกมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ แต่ความเป็นจริงข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์อาจไม่ได้มีการแจกแจง



ปรกติ ดังนั้นการใช้วิธีการแปลงข้อมูลจะช่วยให้ข้อมูลมีการแจกแจงเข้าใกล้แบบปรกติมากที่สุด (พิชชาพัส ฐริจารุโรจน์ และคณะ, 2562)

1.2 เทคนิคการพยากรณ์

สำหรับการเลือกเทคนิคในการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของข้อมูลในอดีต ที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ด้วยการพิจารณาเบื้องต้นว่าอนุกรมเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด จากทั้ง 4 ลักษณะ คือ แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ผิดปกติ (คชินทร์ โกกนุทาภรณ์, 2563) เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมด้วยการทดสอบแนวโน้มจะใช้เวลาตรวจสอบเวลาในแต่ละคาบเวลาว่ามีการแจกแจงแบบปรกติและมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่ โดยถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละคาบมีการแจกแจงปรกติ และมีความแปรปรวนเท่ากัน จะใช้สถิติพารามิเตอร์ (Parametric Statistic) แต่ถ้าอนุกรมเวลาในแต่ละช่วงเวลาไม่มีการแจกแจงปรกติ หรือมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistic) ถึงอย่างไร ก็ตามผู้วิเคราะห์ควรพิจารณาความถี่ของช่วงเวลาที่เหมาะสมกับข้อมูล (Gradojevic et al., 2023) และการทดสอบความผันแปรตามฤดูกาลจะต้องมีการกำจัดแนวโน้มออกก่อนที่จะทดสอบค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาได้ สำหรับการกำจัดแนวโน้ม มี 2 วิธี คือ แนวโน้มแบบคงที่ควรกำจัดด้วยการลบ และแนวโน้มที่มีการแกว่งตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลงควรกำจัดด้วยการหารหรือการคูณ (วรางคณา เรียนสุทธิ์, 2561)

จากตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่นิยมนำมาใช้พยากรณ์ความต้องการสินค้าที่หลากหลายวัตถุประสงค์ และเป็นวิธีการพยากรณ์ที่สามารถตรวจพบได้ โดยทั่วไปในบทความทางวิชาการ หรือตำราทั่วไป ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่นิยมนำมาใช้ ได้แก่ วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบ (Exponential Smoothing), วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average), และวิธีแบบวินเทอร์ (Winter's Method) เป็นต้น ซึ่งจะพบว่าการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยใช้ข้อมูลในอดีต ประกอบกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ มีความสำคัญอย่างมากในปัจจุบัน (Sirisha et al., 2022)

ตารางที่ 1 เทคนิคการพยากรณ์ ชื่องานวิจัย ค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์	ชื่องานวิจัย และผู้วิจัย (ปี พ.ศ.)	ค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์		
		MAPE	MAD	MSE
Exponential Smoothing	การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า ด้วยเทคนิค ABC และ การพยากรณ์ กรณีศึกษากระบวนการจัดเก็บสินค้า (ธงชัย แสงสุวรรณดี และสกันธ์ คล่องบุญจิต, 2564)	23.64%	210	18,932



ตารางที่ 1 เทคนิคการพยากรณ์ ชื่องานวิจัย ค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (ต่อ)

เทคนิคการพยากรณ์	ชื่องานวิจัย และผู้วิจัย (ปี พ.ศ.)	ค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์		
		MAPE	MAD	MSE
Exponential Smoothing	Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Barang (Ginantra & Anandita, 2019)	2%	--	--
Moving average, Exponential Smoothing	การพยากรณ์ความต้องการและการวางแผนการผลิต: กรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์น้ำปลา (อนุชิต รัตนประสิทธิ์, 2554)	11%	115	5,735
Trend, moving average, Exponential	รูปแบบการพยากรณ์สำหรับการวางแผนการผลิตในบริษัทผลิตเครื่องดื่ม (กิตติมาชาติชาคร, 2554)	12%	229	10,698
Winter's Method, Exponential	ตัวแบบการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าด้วย เทคนิคการปรับเรียบ แบบเอกซ์โปเนนเชียล (จารุเดช โตจำศิลป์, 2561)	14%	1407	23466
Moving Average, Exponential, Holt-winter's	การพยากรณ์ความต้องการใช้กาวดักแมลงวัน (ศิริวรรณ สัมพันธมิตร, 2564)	17%	3224	34,447.7

สำหรับงานวิจัยนี้เลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่รวบรวมมาที่มีลักษณะอนุกรมเวลา และมีเพียงแนวโน้ม แต่ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล (วรางคณา เรียนสุทธิ, 2562) ดังนี้

1.2.1 การพยากรณ์โดยวิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Linear Trend) (Gui et al., 2022) มีค่าคงตัวในการปรับเรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าระดับ (Level: α) และค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชัน (Trend: γ) ดังนี้

$$\hat{Y}_{tm} = a_t + b_t(m) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad a_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1}), \\ b_t &= \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \end{aligned}$$



1.2.2 การพยากรณ์โดยวิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ (Brown's Linear Trend) (Zhou et al., 2020) มีการกำหนดให้ค่าคงตัวการปรับเรียบของระดับ และค่าคงตัวการปรับเรียบของค่าความชันที่เท่ากัน หรืออาจกล่าวได้ว่าการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t[(m-1) + 1/\alpha] \quad (2)$$

เมื่อ

$$a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)a_{t-1},$$

$$b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1 - \alpha)b_{t-1}$$

1.2.3 การพยากรณ์โดยวิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม (Damped Trend) (Corberán-Vallet et al., 2023) มีอัตราแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงช้ากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เป็นเส้นตรงของการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ รวมถึงความชันจะมีค่าลดลงตามเวลา ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i \quad (3)$$

เมื่อ

$$a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1}),$$

$$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma)\phi b_{t-1}$$

1.3 การวัดความแม่นยำการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าคลาดเคลื่อนของอนุกรมเวลา และค่าที่พยากรณ์ได้ ด้วยวิธีวัดข้อผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (Mean absolute percentage error; MAPE) ดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \quad (4)$$

2. การแปลงข้อมูล

การแปลงข้อมูลตามผลการวิจัยโดยวิธีทางสถิติของ ทรงพล รติศพงศ์ (2555) ได้สรุปไว้ว่าการแปลงข้อมูล หมายถึง การเปลี่ยนสภาพข้อมูลที่ต้องการศึกษาให้มีการแจกแจงแบบปกติหรือทำให้ความแปรปรวน มีค่าเท่ากัน การแปลงข้อมูลทำได้โดยใช้วิธีการทางสถิติโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแปลงข้อมูลเป็นมาตราใหม่ สำหรับการแปลงข้อมูลกระทำได้โดยการยกกำลังข้อมูลเดิม โดยประมาณด้วยกำลังตามเกณฑ์ที่กำหนดจากความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนที่เป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยของประชากรแต่ละทริทเมนต์ นอกจากนั้น อรุณ จิรวัดนกุล (2564) ได้เสนอเพิ่มเติมว่าวิธีการแปลงข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบปกติมีหลายวิธี เช่น วิธีการลอการิทึม (Logarithmic Transformation) การแปลง



โดยใช้รากที่สอง (Square Root Transformation) ฯลฯ การเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลก่อนแปลง สำหรับงานวิจัยนี้ใช้วิธีการแปลงข้อมูล 3 วิธี (ทรงพล รติศพงษ์, 2555) ดังนี้

2.1 การแปลงโดยใช้รากที่สอง (Square root transformation)

ถ้าข้อมูลมีความแปรปรวน (σ_i^2) และค่าเฉลี่ย (μ_i) เป็นสัดส่วนกัน นั่นคือ $\sigma_i^2 = k\mu_i$ จะทำให้ความแปรปรวนไม่เป็นอิสระจากค่าเฉลี่ย ดังนี้

$$y_{ij}^* = \sqrt{y_{ij}} \quad (5)$$

เมื่อ y_{ij} คือ ค่าสังเกตเดิม

k คือ ค่าคงที่

2.2 วิธีการลอการิทึม (logarithmic transformation) หรือ Log10 โดยถ้าข้อมูลมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_i) และค่าเฉลี่ยเป็นสัดส่วนของ $\sigma_i = k\mu_i$ ผลการแปลงข้อมูลมีดังนี้

$$y_{ij}^* = \log(y_{ij}) \quad (6)$$

2.3 การแปลงโดยใช้รากที่สองของการกลับเศษส่วน (Reciprocal square root transformation) สำหรับข้อมูลมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยยกกำลังสามส่วนสองเป็นสัดส่วนกัน นั่นคือ $\sigma_i = k\mu_i^{3/2}$ ดังนี้

$$y_{ij}^* = \frac{1}{\sqrt{y_{ij}}} \quad (7)$$

2.4 การแปลงโดยใช้เศษส่วน (Reciprocal transformation) กรณีที่ข้อมูลมีส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยยกกำลังสองเป็นสัดส่วนกัน นั่นคือ $\sigma_i = k\mu_i^2$ ดังนี้

$$y_{ij}^* = \frac{1}{y_{ij}} \quad (8)$$

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

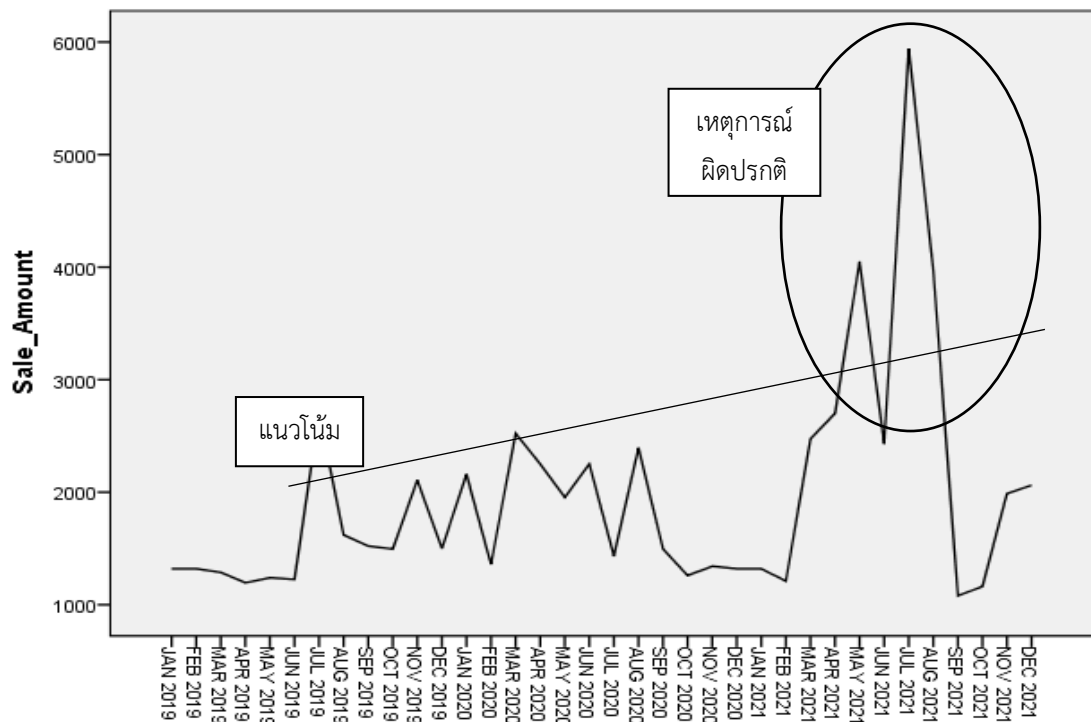
ประชากร คือ สินค้าซื้อต่อของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 25 รายการ

กลุ่มตัวอย่าง คือ สินค้าซื้อต่อของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 11 รายการ โดยเลือกจากรายการสินค้าขายดีและมีมูลค่าสูง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ สำหรับทดสอบรูปแบบการแปลงข้อมูลและวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม จำนวน 1 รายการ และอีก 10 ราย ใช้สำหรับทดสอบสมมติฐานทางสถิติ



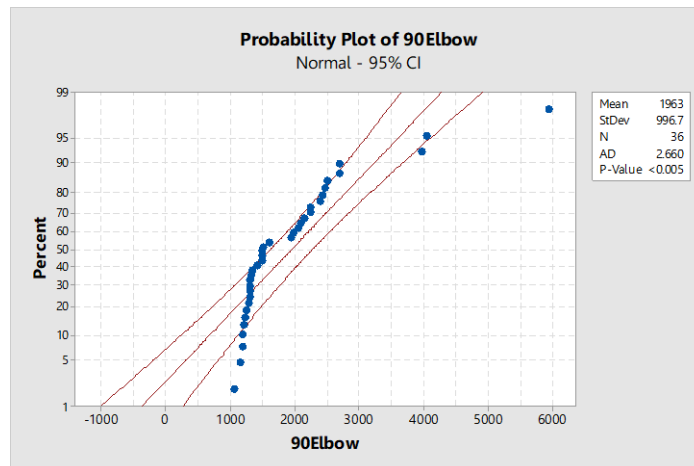
2. ข้อมูล ถูกเก็บรวบรวมจากบันทึกสถิติยอดขายสินค้าย้อนหลังของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 36 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 และทำการตรวจสอบ ความถูกต้อง ความสมบูรณ์ การสูญหายของข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์

3. พิจารณาลักษณะอนุกรมเวลาของข้อมูลเบื้องต้นทั้ง แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ ผิดปกติด้วยกราฟ และทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของ ข้อมูลด้วยสถิติของเลวิน (Levene Test) ที่ระดับนัยสำคัญ (α) .05 ดังนี้



ภาพที่ 2 ยอดขายสินค้าตัวอย่างย้อนหลัง 36 เดือน

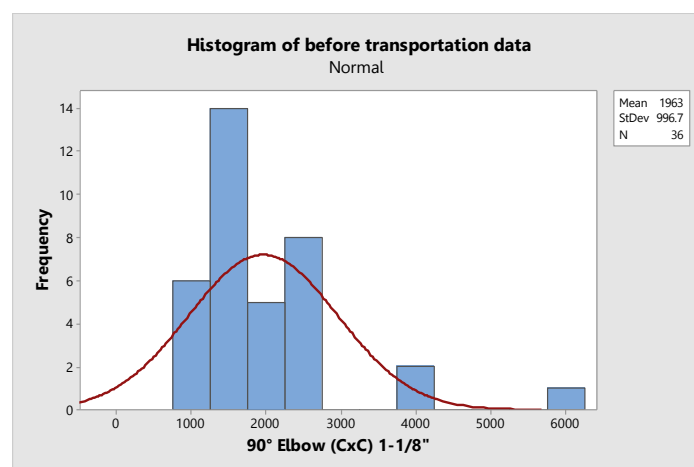
จากภาพที่ 2 แสดงปริมาณยอดขายสินค้าตัวอย่าง ย้อนหลังจำนวน 36 เดือน พบว่า ลักษณะของข้อมูลยอดขายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีวัฏจักรที่ชัดเจน สินค้าไม่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล แต่ ยอดขายมีเหตุการณ์ผิดปกติ ซึ่งเป็นไปตามเหตุผลดังที่กล่าวมาในตอนต้น โดยวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตาม ฤดูกาล ได้แก่ วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ (Holt's Linear Trend) วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง ของบราวน์ (Brown's Linear Trend) และ วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแดม (Damped Trend) (วรารคณา เรียนสุทธิ, 2562)



ภาพที่ 3 ความแปรปรวนของข้อมูลยอดขายก่อนแปลงข้อมูล

จากภาพที่ 3 พบว่ารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลยอดขายปัจจุบันมีความแปรปรวนสูง สอดคล้องกับข้อมูลยอดขายภาพที่ 2 ที่มีแนวโน้ม และมีเหตุการณ์ผิดปกติ แต่ไม่มีฤดูกาล หรือวัฏจักรที่แน่นอน นอกจากนั้นการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติของเลวิน (Levene Test) ที่ระดับนัยสำคัญ (α) .05 มีค่า p-value < .005 แปลผลได้ว่าความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าไม่เท่ากัน

เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยฮิสโตแกรม ดังภาพที่ 4 พบว่า รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลยอดขายทั้ง 36 เดือน มีการกระจายตัวของข้อมูลแบบเบ้ขวา ดังนั้นถ้าหากมีการนำข้อมูล ชุดนี้ไปใช้ในการพยากรณ์จะทำให้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่สูง ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงข้อมูลด้วยเทคนิค การแปลงข้อมูลเพื่อลดค่าเบี่ยงเบนลงก่อนนำข้อมูลไปพยากรณ์ โดยสอดคล้องกับ ทรงพล รติพงษ์ (2555) ที่เสนอว่าหากพบข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติและความแปรปรวนมีค่าไม่เท่ากัน ควรทำการแปลงข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติเพื่อให้ข้อมูลของการทดสอบดีขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ



ภาพที่ 4 ค่าเบี่ยงเบนข้อมูลยอดขายก่อนการแปลงข้อมูล



4. วิธีการพยากรณ์ และการตรวจสอบวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสม

4.1 งานวิจัยนี้เลือกวิธีการพยากรณ์แบบการปรับเรียบแบบมีแนวโน้ม แต่ไม่มีอิทธิพลจากฤดูกาล จำนวน 3 วิธี คือ วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแฉก ในการทดสอบข้อมูลก่อนและหลังแปลงข้อมูลด้วยการตรวจสอบจากค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ในหน่วยร้อยละ แบบMaximum absolute percentage error (MaxAPE) และ Mean absolute percentage error (MAPE) (วารัณณา เรียงสุทธิ์, 2563) เนื่องจากเพื่อให้ข้อมูลที่มีฐานที่แตกต่างกันสามารถเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนด้วยกันได้

5. วิธีการแปลงข้อมูล

การแปลงข้อมูลตัวอย่าง ใช้วิธีการแปลงข้อมูลจำนวน 3 วิธี คือ 1) การแปลงโดยใช้วิธีรากที่สอง (Square root transformation) 2) วิธีการลอการิทึม (Logarithmic transformation) และ 3) การแปลงโดยใช้รากที่สองของการกลับเศษส่วน (Reciprocal square root transformation) ดังผลต่อไปนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณยอดขายสินค้าตัวอย่างกับการแปลงข้อมูลจำนวน 3 วิธี

เดือน ที่	ยอดขาย ก่อน แปลง ข้อมูล	วิธีการแปลงข้อมูล			เดือน ที่	ยอดขาย ก่อน แปลง ข้อมูล	วิธีการแปลงข้อมูล		
		ราก ที่สอง	ลอการิทึม	เศษส่วน รากที่สอง			ราก ที่สอง	ลอการิทึม	เศษส่วน ราก ที่สอง
1	1320	36.332	3.121	0.0275	19	1431	37.829	3.156	0.0264
2	1320	36.332	3.121	0.0275	20	2395	48.939	3.379	0.0204
3	1288	35.889	3.110	0.0279	21	1495	38.665	3.175	0.0259
4	1195	34.569	3.077	0.0289	22	1260	35.496	3.100	0.0282
5	1240	35.214	3.093	0.0284	23	1342	36.633	3.128	0.0273
6	1225	35.000	3.088	0.0286	24	1320	36.332	3.121	0.0275
7	2700	51.962	3.431	0.0192	25	1320	36.332	3.121	0.0275
8	1620	40.249	3.210	0.0248	26	1210	34.785	3.083	0.0287
9	1522	39.013	3.182	0.0256	27	2475	49.749	3.394	0.0201
10	1495	38.665	3.175	0.0259	28	2700	51.962	3.431	0.0192
11	2108	45.913	3.324	0.0218	29	4050	63.640	3.607	0.0157
12	1500	38.730	3.176	0.0258	30	2430	49.295	3.386	0.0203
13	2160	46.476	3.334	0.0215	31	5940	77.071	3.774	0.0130



ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณยอดขายสินค้าตัวอย่างกับการแปลงข้อมูลจำนวน 3 วิธี (ต่อ)

เดือน ที่	ยอดขาย ก่อน แปลง ข้อมูล	วิธีการแปลงข้อมูล			เดือน ที่	ยอดขาย ก่อน แปลง ข้อมูล	วิธีการแปลงข้อมูล		
		ราก ที่สอง	ลอการิทึม	เศษส่วน รากที่สอง			ราก ที่สอง	ลอการิทึม	เศษส่วน ราก ที่สอง
14	1360	36.878	3.134	0.0271	32	3975	63.048	3.599	0.0159
15	2522	50.220	3.402	0.0199	33	1080	32.863	3.033	0.0304
16	2250	47.434	3.352	0.0211	34	1162	34.088	3.065	0.0293
17	1954	44.204	3.291	0.0226	35	1987	44.576	3.298	0.0224
18	2250	47.434	3.352	0.0211	36	2062	45.409	3.314	0.0220

จากตารางที่ 2 เป็นการแปลงข้อมูลยอดขายปรกติด้วยวิธีการแปลงข้อมูลทั้ง 3 วิธี โดยตรวจสอบเงื่อนไขเบื้องต้นก่อนนำไปทำการพยากรณ์ พบว่าข้อมูลมีการเบ้ขวา ไม่ติดลบ และไม่มีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งข้อมูลยอดขายของบริษัทตัวอย่างอยู่ในเงื่อนไขดังกล่าวทุกประการสำหรับนำไปพยากรณ์ตามข้อเสนอแนะของ Hair (1995)

ผลการวิจัย

การรายงานผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การทดสอบค่าคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์และวิธีการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี สรุปในรูปแบบของตาราง 2) การตรวจสอบยอดขายปรกติที่พยากรณ์ได้ว่าอยู่ในเส้นควบคุมของแผนภูมิควบคุม และ 3) การทดสอบซ้ำด้วยการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ของสินค้ารายการอื่น จำนวน 10 รายการ และการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ มีผลดังนี้

1. การทดสอบค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์

การทดสอบค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ในเบื้องต้นใช้ข้อมูลตัวอย่างจำนวน 36 เดือน เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแปลงข้อมูล และวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดก่อนนำไปทดสอบซ้ำเพิ่มเติม

จากตารางที่ 3 ข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ให้ค่าสถิติทดสอบ Ljung-Box Q test ที่ไม่ Sig. (.05) หรือข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p\text{-value} > .05$) กล่าวได้ว่าข้อมูลที่นำมาพยากรณ์เกิดขึ้นจากการสุ่มแบบธรรมชาติ หรือกล่าวได้ว่าแบบจำลองการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีที่ถูกเลือกมานั้นสามารถนำมาใช้พยากรณ์ข้อมูลยอดขายของบริษัทตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม

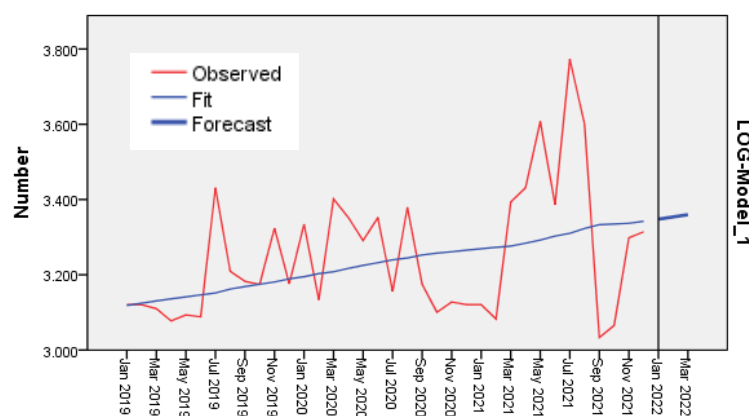
นอกจากนั้น พบว่าหากพิจารณาถึงวิธีการแปลงข้อมูลจะพบว่า วิธีการแปลงข้อมูลแบบลอการิทึมมีค่าคลาดเคลื่อน MAPE และ MaxAPE ที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น และนอกจากนั้น ค่าคลาดเคลื่อนที่ต่างวิธียังมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน คือให้ผลต่ำที่สุดในทุก ๆ วิธีการพยากรณ์

ตารางที่ 3 ค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์จากการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี

วิธีการพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์จากการแปลงข้อมูลแต่ละวิธี							
	ก่อนแปลงข้อมูล		รากที่สอง		ลอการิทึม		เศษส่วนรากที่สอง	
เอกซ์โปเนนเชียล	MAPE	MaxAPE	MAPE	MaxAPE	MAPE	MaxAPE	MAPE	MaxAPE
1. การปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์	33.949	169.513	15.354	59.604	3.786	12.285	15.552	76.015
2. การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์	38.671	178.446	17.275	63.421	4.349	13.319	16.735	70.488
3. การปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม	31.922	139.159	14.679	49.370	3.817	12.124	15.512	74.415

หมายเหตุ : ค่าสถิติทดสอบ Ljung-Box Q แต่ละวิธีมีค่า p-value > .05

เมื่อพิจารณาถึงวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ วิธีการพยากรณ์การปรับเรียบเส้นโค้ง เลขชี้กำลังของโฮลต์ ซึ่งโดยสรุปแล้วงานวิจัยนี้จะนำวิธีการแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม และวิธีการพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลการปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ มาใช้ในการพยากรณ์ในขั้นตอนถัดไป มีผลดังนี้



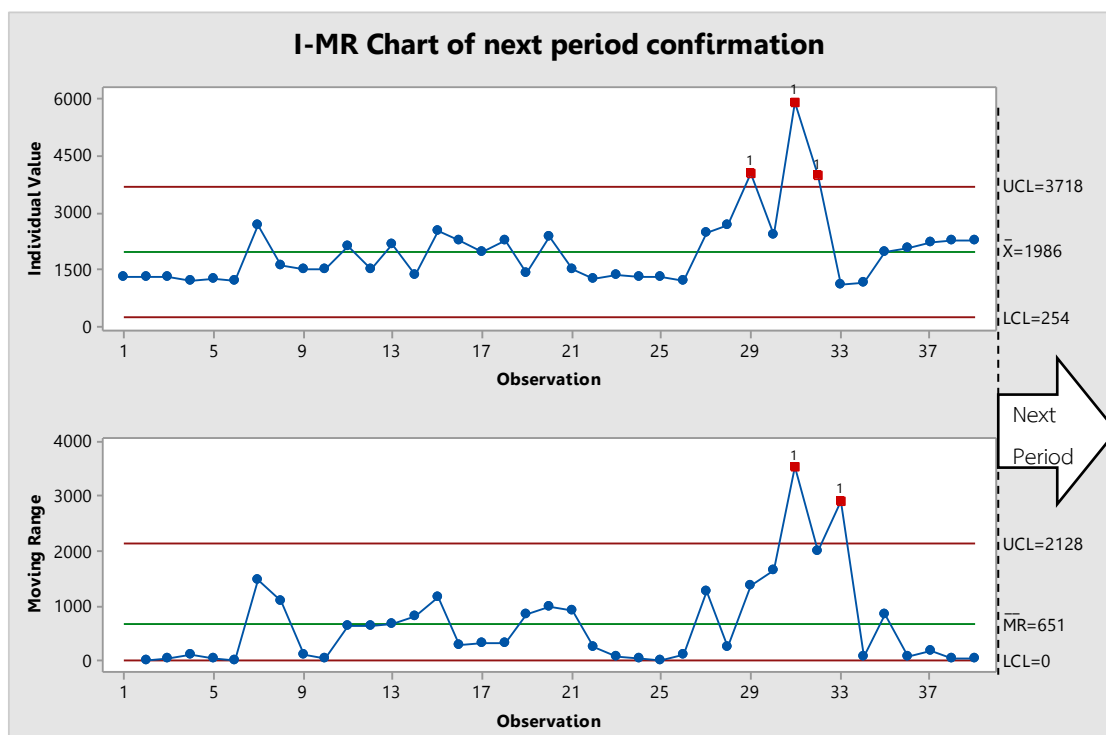
ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบอนุกรมเวลายอดขายสินค้าตัวอย่างกับค่าการพยากรณ์

จากภาพที่ 5 พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้ในคาบเวลาถัดไปล่วงหน้าจำนวน 3 เดือน มีค่าเท่ากับ 3.348, 3.354, 3.360 ตามลำดับ แต่เนื่องจากยอดขายดังกล่าวเป็นค่าที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธีแบบลอการิทึม ดังนั้น จึงยังไม่ใช่อยอดขายจริงที่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้ ต้องทำการ

แปลงข้อมูลย้อนกลับให้เป็นยอดขายปกติด้วยวิธี Antilog ก่อน ซึ่งพบว่าค่าพยากรณ์หลังการแปลงข้อมูลกลับมีค่าพยากรณ์คาบเวลาถัดไปได้เท่ากับ 2228 หน่วย, 2259 หน่วย และ 2291 หน่วยตามลำดับ

2. การตรวจสอบยอดขายปกติที่พยากรณ์ได้ว่าอยู่ในเส้นควบคุม

หลังจากนำข้อมูลผลการพยากรณ์ยอดขาย มาแปลงเป็นยอดขายปกติด้วยวิธีแบบ Antilog แล้ว เพื่อเป็นการทดสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่พยากรณ์ได้ว่ามีค่าอยู่ภายใต้เส้นควบคุมหรือไม่



ภาพที่ 6 แผนภูมิควบคุม I-MR ผลการพยากรณ์

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบด้วยแผนภูมิควบคุม I-MR ประกอบการพิจารณา ดังภาพที่ 6 ข้อมูลยอดขายสินค้าตัวอย่างย้อนหลังจำนวน 36 เดือน พบว่าในช่วงเดือนที่ 29, 31, 32 และ 33 มียอดขายที่ผิดปกติเนื่องจากอยู่นอกเส้นควบคุมซึ่งสอดคล้องกับค่า MAPE ที่สูงถึง ร้อยละ 31 แต่อย่างไรก็ตามผลจากการทวนสอบยอดขายที่พยากรณ์ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ลดลง และค่าที่พยากรณ์ได้ในช่วงเดือนที่ 37 ถึง 39 พบว่าอยู่ในพิสัยที่ควบคุม ดังนั้น ผลจากการพยากรณ์ที่ทำการทวนสอบนี้ บริษัทกรณีศึกษาสามารถนำไปใช้ในการวางแผนกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังในเดือนถัดไปได้

3. การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ของสินค้ารายการอื่น

รายการยอดขายสินค้าชนิดอื่นที่มีการกระจายตัวของข้อมูลแบบเบ้ขวา จำนวน 10 รายการ ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวเช่นเดียวกับสินค้าตัวอย่างก่อนหน้านี้ มาทำการแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม

และใช้วิธีการพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลการปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ เพื่อทดสอบการทำซ้ำของข้อมูลอื่น มีผลดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าคลาดเคลื่อน (MAPE) ก่อนและหลังการแปลงข้อมูลสินค้า 10 ชนิด

สินค้า ชนิดที่	ค่าคลาดเคลื่อน (%)			สินค้า ชนิดที่	ค่าคลาดเคลื่อน (%)		
	ก่อนการ แปลง ข้อมูล	หลังการ แปลง ข้อมูล	ลดลง		ก่อนการ แปลง ข้อมูล	หลังการ แปลง ข้อมูล	ลดลง
1	20.16	3.79	16.37	6	26.66	2.90	23.76
2	15.27	1.68	13.59	7	35.29	3.80	31.49
3	30.09	3.74	26.35	8	12.80	1.54	11.26
4	16.40	1.94	14.46	9	20.50	2.24	18.26
5	35.06	3.99	31.07	10	24.69	2.49	22.2
ค่าเฉลี่ย					23.69	2.81	20.88

จากตารางที่ 4 พบว่าข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม และนำมาทำการพยากรณ์ด้วยวิธีเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ ทั้ง 10 รายการ มีค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ลดลง โดยก่อนการแปลงข้อมูลมีค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เฉลี่ย ร้อยละ 23.69 และหลังการแปลงข้อมูล มีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยลดลงเหลือ ร้อยละ 2.81 คิดเป็นร้อยละ 88.14 ของค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ลดลง นอกจากนั้นการทดสอบสมมติฐานสถิติเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนก่อนและหลังการพยากรณ์ มีผลดังนี้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ก่อน-หลังแปลงข้อมูล

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-value	p-value
Factor	1	2180.1	2180.08	62.77	0.001
Error	18	588.2	32.68		
Total	19	2768.2			

หมายเหตุ: R-sq = 78.75%, R-sq (adj) = 77.57%

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ก่อนและหลังแปลงข้อมูลสินค้าทั้ง 10 รายการ ถึงแม้ว่าจะมียอดขายที่แตกต่างกัน แต่หลังจากผ่านการแปลงข้อมูลแบบลอการิทึมแล้ว ทำให้มีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ลดลงโดยเฉลี่ย ร้อยละ 88.14 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (α) 0.01



อภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการลดค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขายของสินค้าอุตสาหกรรมที่มีความผันแปรสูงด้วยเทคนิคแปลงข้อมูลจากสามวิธี คือ วิธีการแปลงโดยใช้วิธีรากที่สอง วิธีการลอการิทึม และวิธีการแปลงโดยใช้รากที่สองของการกลับเศษส่วน และทดสอบค่าคลาดเคลื่อนจากวิธีการพยากรณ์ จำนวนสามวิธี ได้แก่ วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลต์ วิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของบราวน์ และวิธีการเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง ที่มีแนวโน้มแบบแตรัม พบว่าสินค้าที่มีการกระจายตัวของข้อมูลแบบเบ้ขวา มีความเหมาะสมที่จะใช้วิธีการแปลงข้อมูลแบบวิธีการลอการิทึม เนื่องจากทำให้มีค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ที่ลดลงถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนวิธีการพยากรณ์ไปก็ตาม ซึ่งสอดคล้องตามที่ Hair (1995) ได้เสนอแนะวิธีการลดค่าความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลที่มีข้อมูลเบ้เชิงบวก หรือ เบ้ขวา ควรแปลงข้อมูลด้วยวิธีการลอการิทึมก่อนนำไปทำการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับข้อเสนอของ พิชชาพัส ภูริจารุโรจน์ และคณะ (2563) ที่เปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลแล้วพบว่าทำให้ข้อมูลเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติมากที่สุด หรือกล่าวได้ว่าข้อมูลจะมีความแปรปรวนลดลงซึ่งจะทำให้การแปลผลมีความแม่นยำ นอกจากนี้ ทรงพล รติศพงศ์ (2555) เสนอถึงข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ และความแปรปรวนที่มีค่าไม่เท่ากันควรทำการแปลงข้อมูลโดยวิธีทางสถิติเพื่อทำให้ข้อมูลมีผลการทดสอบที่ดีขึ้นเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นในการนำข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลไปใช้วิเคราะห์จะทำให้มีค่าคลาดเคลื่อนที่ลดลง แต่ต้องทำการตรวจสอบค่าคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดจากวิธีการพยากรณ์หลาย ๆ วิธี โดยในการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมควรพิจารณาถึงแนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ผิดปกติตามข้อเสนอของ คชินทร์ โกกนทาภรณ์ (2563)

และสุดท้าย เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้ จะต้องมีการแปลงข้อมูลกลับก่อนนำข้อมูลไปใช้จริง ยิ่งไปกว่านั้นควรทดสอบค่าที่แปลงข้อมูลกลับแล้วด้วยแผนภูมิควบคุมอีกครั้ง ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้พิสูจน์แล้วพบว่ายอดขายในช่วงเวลาถัดไปอยู่ในช่วงควบคุมซึ่งสามารถที่จะนำผลจากการพยากรณ์นี้ไปใช้งานได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อเสนอสำหรับผู้บริหารในอุตสาหกรรมสินค้าที่มีความผันแปรของยอดขายสูง เช่น อุตสาหกรรมอะไหล่ซ่อมบำรุง อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วลักษณะของข้อมูลยอดขายยากที่จะคาดการณ์ ดังนั้นตามขั้นตอนของงานวิจัยนี้กลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวสามารถทำการพยากรณ์ด้วยการแปลงข้อมูลด้วยวิธีการลอการิทึมก่อนนำไปพยากรณ์ จะทำให้มีความแม่นยำของผลการพยากรณ์ที่ดีขึ้น แต่ต้องทำการแปลงข้อมูลกลับด้วยวิธีแอนติลอการิทึม (Antilog) ก่อนนำข้อมูลไปใช้จริง



ข้อมูลที่มีการทดสอบแล้วพบว่าข้อมูลเบ้เชิงบวก หรือเบ้ขวาควรแปลงข้อมูลด้วยวิธีการลอกการิทึม ก่อนนำไปพยากรณ์เนื่องจากจะทำให้มีค่าคลาดเคลื่อนที่ลดลง แต่ต้องเลือกวิธีการพยากรณ์จากหลายวิธี และตัดสินใจด้วยการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์นั้น ๆ โดยหลังจากเลือกค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุดได้แล้วควรแปลงข้อมูลกลับด้วยวิธีทางสถิติก่อนนำข้อมูลไปใช้งาน และควรยืนยันข้อมูลอีกครั้งว่าค่าที่พยากรณ์ได้อยู่ในเส้นควบคุมของแผนภูมิควบคุม I-MR Chart

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

งานวิจัยนี้ ยังขาดการเปรียบเทียบข้อมูลที่มีรูปแบบการกระจายตัวแบบเบ้ลบ (เบ้ซ้าย) งานวิจัยต่อไปสามารถเปรียบเทียบผลที่ได้จากการพยากรณ์ของข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลด้วยวิธีอื่น เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการแปลงข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับแบ่งประเภทของแต่ละอุตสาหกรรมได้

เอกสารอ้างอิง

- กนกกาญจน์ มูลผลา. (2557). การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ*. 3(1), 14-20.
- กิตติมา ขาดิชาคร. (2554). รูปแบบการพยากรณ์สำหรับวางแผนการผลิตเครื่องดื่ม. (การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- คชินทร์ โกกนุทาภรณ์. (2563). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาขายทองคำแท่ง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร*. 5(1), 1-9.
- จารุเดช โตจำศิลป์. (2561). ตัวแบบการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าด้วยเทคนิคการปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล. *วิศวกรรมลาดกระบัง*, 35(2), 23-31.
- ทรงพล รติพงษ์. (2555). การแปลงข้อมูลผลการวิจัยโดยวิธีทางสถิติ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 60(189), 16-19.
- ธงชัย แสงสุวรรณดี และสกันธ์ คล่องบุญจิต. (2564). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าด้วยเทคนิค ABC และการพยากรณ์ กรณีศึกษาระบบการจัดเก็บสินค้า. *วิศวกรรมสารลาดกระบัง*, 38(4), 13-22.
- ธัญชนก จันทรหอม และอมรินทร์ เทวตา. (2565). การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อกำหนดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดของโรงงานผลิตยางซิลิโคนแห่งหนึ่ง. *วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน*, 8(2), 28-49.
- นิภา นิรุตติกุล. (2551). แบบจำลองการเดินทางของผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสินค้าแฟชั่นเครื่องแต่งกายของผู้บริโภคเจนเนอเรชันวาย. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 5(2), 216-255.
- พิชชาพัส ภูริจารุโรจน์, วรวรรณ พยัคเวช, นัทธพงศ์ ตรีสุธรรมมาศ, ศุภานุ รักษาคม และจุฑาภรณ์ สีนสมบุญ. (2562). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการแปลงข้อมูลสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแกมมา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(8), 1321-1333.



ภณินภา เชี่ยวพานิชย์. (2559). ตัวแบบการพยากรณ์ที่ส่งผลต่อยอดขายสินค้าที่ทำการส่งเสริมการขาย.

วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 18(2), 33-39.

ภูวิสิต วาลมุลตรี. (2555). การคาดการณ์ความต้องการสินค้าที่มีมูลค่าสูง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 8(1), 121-132.

วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2561). การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ราคาส้มเขียวหวานโดยวิธีการปรับ

เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลัง. *Thai Journal of Science and Technology (TJST)*,

7(5), 460-470.

วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2562). การพยากรณ์ราคาถั่วเขียว. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร*,

37(2), 122-138.

วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2563). การพยากรณ์ราคาพริกไทยดำ. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร*,

13(2), 93-105.

ศิริวรรณ สัมพันธ์มิตร. (2564). การพยากรณ์ความต้องการใช้กาวดักแมลง. *วารสารข่ายงานวิศวกรรม*

อุตสาหกรรมไทย, 7(1), 18-33.

อนุชิต รัตนประสิทธิ์. (2554). การพยากรณ์ความต้องการและการวางแผนการผลิต : กรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์น้ำปลา. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร*, 5(1), 65-75.

อรุณ จิรวรรณกุล. (2564). การแปลงข้อมูลให้ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*,

30(2), 197-198.

Arvan, M., Fahimnia, B., Reisi, M., & Siemsen, E. (2019). Integrating human judgement

into quantitative forecasting methods: A review. *Omega*, 86, 237-252.

Corberán-Vallet, A., Vercher, E., Segura, J. V., & Bermúdez, J. D. (2023). A new approach to

portfolio selection based on forecasting. *Expert Systems with Applications*,

215, 119370.

Ginantra, N. L. W. S. R., & Anandita, I. B. G. (2019). Penerapan Metode Single

Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Barang. *J-SAKTI (Jurnal*

Sains Komputer dan Informatika), 3(2), 433-441.

Gradojevic, N., Kukolj, D., Adcock, R., & Djakovic, V. (2023). Forecasting Bitcoin with

technical analysis: A not-so-random forest?. *International Journal of*

Forecasting, 39(1), 1-17.

Gui, L., Hu, X., Li, X., & Zheng, M. (2022). Study on the Influence of Undertaking

Industrial Transfer on the Sustainability Development of Wanjiang City Belt.

Sustainability, 14(22), 14993.

Hair Jr., J. F. (1995). *Multivariate Data Analysis with Readings* (4th ed.). Englewood

Cliffs, NJ: Prentice-Hall.



- Sirisha, U. M., Belavagi, M. C., & Attigeri, G. (2022). Profit Prediction Using ARIMA, SARIMA and LSTM Models in Time Series Forecasting: A Comparison. *IEEE Access*, 10, 124715-124727.
- Zhou, J., Ren, G. H., He, H. B., Hou, X. Y., & Deng, W. C. (2020). Application of the exponential smoothing model and ARIMA model in prediction of the endemic situation of schistosomiasis in Hunan Province. *Journal of Schistosomiasis Control*, 32(3), 236-241.