

# การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง และโมบายแบงก์กิ้งด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโฮลท์-วินเทอร์

## Comparison of forecasting the Value of Internet Banking and Mobile Banking Payment Transactions Using the Box-Jenkins and Holt-Winter Methods

พิเชษฐ์ ศิริรัตน์ไพศาลกุล (Pichate Siriratanapaisakul)<sup>1\*</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบจำลองด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีโฮลท์-วินเทอร์และเพื่อเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโฮลท์-วินเทอร์ โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2566 ซึ่งรวบรวมข้อมูลมาจากเว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย (<http://www.bot.or.th>) รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 168 เดือน โดยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2564 จำนวน 135 เดือน และชุดข้อมูลเพื่อการทดสอบตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 33 เดือน โดยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) และ ร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบการพยากรณ์ ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองแบบบ็อกซ์-เจนกินส์กับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA(2,1,3) ส่วนโมบายแบงก์กิ้งคือ ARIMA(3,2,3) แบบจำลองแบบโฮลท์-วินเทอร์กับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้ง ตัวแบบที่เหมาะสมคือ Triple Exponential Smoothing ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองพบว่า แบบจำลองแบบ บ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะสมกว่าแบบจำลองโฮลท์-วินเทอร์ ทั้งอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้ง สถาบันการเงินสามารถนำผลลัพธ์จากการวิจัยไปวางแผนในด้านซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ ระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้ง ให้สอดคล้องกับจำนวนลูกค้าตามช่วงเวลาต่าง ๆ

**คำสำคัญ:** การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีโฮลท์-วินเทอร์

### Abstract

This research aims to create a model using the Box-Jenkins and Holt-Winter methods and to compare the model for predicting the value of payment transactions via internet banking and mobile banking using the Box-Jenkins and Holt-Winter. Data from January 2010 to December 2023 were collected from the Bank of Thailand website (<http://www.bot.or.th>) for 168 months. The information has been divided into 2 sets: a set of information for learning from January 2010 to March 2021, 135 months, and the testing dataset from March 2021 to December 2023, 33 months. The root mean square error (RMSE) and the mean absolute percentage error (MAPE) were used to compare the performance of the forecasting models. The study results indicated that the most suitable Box-

<sup>1</sup> ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Department of Business Computer Faculty of Management Sciences Chiang Mai Rajabhat University

\*Corresponding author, E-mail: pichate.si@g.cmru.ac.th

Jenkins model for Internet banking payment transactions is ARIMA(2,1,3), while for mobile banking, it is ARIMA(3,2,3). In contrast, the Holt-Winters model showed that the most appropriate method for both Internet banking and mobile banking transaction values is Triple Exponential Smoothing. When comparing the performance of the models, the study found that the Box-Jenkins model was more effective than the Holt-Winters model for both Internet banking and mobile banking. Financial institutions can use the results to plan software, hardware, and security systems for payment transactions via internet banking and mobile banking following the number of customers at various times.

**Keywords:** Comparison of Forecasting Models, Box-Jenkins Method, Holt-Winter Method

วันที่รับบทความ : 9 กรกฎาคม 2567 วันที่แก้ไขบทความ : 28 พฤศจิกายน 2567 วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ : 3 ธันวาคม 2567

## 1. บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ปัจจุบันการทำธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากไม่ต้องพกเงินสดติดตัวใช้โทรศัพท์มือถือที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ก็สามารถชำระเงินได้ อีกทั้งภาครัฐและเอกชนก็มีการรณรงค์ให้ใช้แอปพลิเคชันในการชำระเงิน เช่น เป๋าตังค์ และแอปพลิเคชันของธนาคารพาณิชย์ต่าง ๆ และจากสถิติการทำธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งมีแนวโน้มในทิศทางสูงมากขึ้น (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2567) จากสถิติที่มีการจัดเก็บเป็นรายเดือน ทำให้สถาบันการเงินสามารถทราบแนวโน้มการทำธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งนำไปสู่การจัดทำแผนการตลาด ทำให้ผู้ประกอบการหันมาทำธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งให้มากขึ้น หรือวางแผนด้านโครงสร้างพื้นฐาน อุปกรณ์และโปรแกรมเพื่อรองรับธุรกรรมต่าง ๆ ที่อาจเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

สาเหตุที่ผู้วิจัยใช้วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีโฮลท์-วินเทอร์ ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ เนื่องจากวิธีโฮลท์-วินเทอร์เหมาะสมกับข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นฤดูกาล (seasonal) แนวโน้ม (trend) การพยากรณ์ระยะสั้นและระยะปานกลาง (จิโรจน์ แซ่ยี่ วฐา มินเสน และ พิมพกา ธาณินพงศ์, 2566) ส่วนวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีการพยากรณ์ที่นำข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตมาหาตัวแบบที่เหมาะสม และใช้ตัวแบบที่ได้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในอนาคต (จุฑาทิพย์ สีลาธนาพิพัฒน์และคณะ, 2565) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มและข้อมูลอนุกรมเวลานิยมใช้แบบจำลอง 2 วิธีนี้

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 เป็นชุดข้อมูลนำมาใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์โดยใช้วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีโฮลท์-วินเทอร์ เพื่อหาว่าวิธีใดเหมาะสมในการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งเพื่อให้สถาบันการเงินต่าง ๆ ทราบถึงแนวโน้มรายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้ง นำไปใช้ในการจัดทำแผนการตลาด ทำให้ประชาชนหันมาทำธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งให้มากขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างแบบจำลองด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโฮลท์-วินเทอร์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโฮลท์-วินเทอร์

### 1.3 ขอบเขตของวิธีวิจัย

#### 1.3.1 ประชากร และตัวอย่างวิจัย

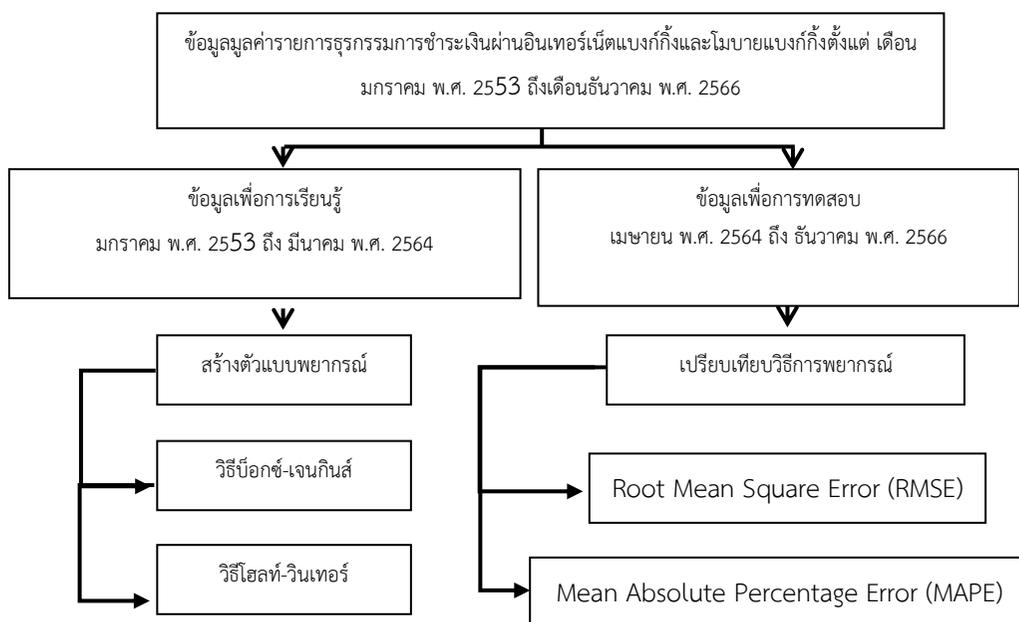
ประชากรคือมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2566 ซึ่งรวบรวมข้อมูลมาจากเว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย (<http://www.bot.or.th>) รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 168 เดือน

#### 1.3.2 เครื่องมือวิจัย

1.3.2.1 การเตรียมข้อมูลโดยการคัดเลือก กลั่นกรอง และแปลงรูปข้อมูล บันทึกและจัดเก็บข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 365 (ดวงพร เกียรติคำ, 2564)

1.3.2.2 การสร้างตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งใช้การเขียนโปรแกรมภาษา python

### 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้ง

## 2. แนวคิดทฤษฎี

### 2.1 วิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method: HWS)

วิธีการนี้ใช้สร้างสมการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลและแนวโน้ม โดยใช้ข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบ และนำมาพยากรณ์ค่าในอนาคต วิธีนี้ใช้พารามิเตอร์ 3 ค่าได้แก่  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\delta$  ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 สำหรับค่าแนวโน้ม ค่าความลาดชันและค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลหรือดัชนีฤดูกาลตามลำดับ วิธีนี้จะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือวิธีปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของโฮลท์และวินเทอร์ที่มีแนวโน้มฤดูกาลแบบบวกและแบบคูณ (จิโรจน์ แซ่ยี่ง วฐา มินเสน และ พิมพกา ชานินพงศ์, 2566)

## 2.2 การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์

วิธีการนี้มีความแม่นยำสูง มีการใช้ตัวแบบ ARMA(p, q) หรือ ARIMA(p, d, q) โดยการตรวจสอบจาก ACF และ PACF โดยมีเงื่อนไขอนุกรมเวลาต้องคงที่

การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ของวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

1. ดูว่าอนุกรมเวลาคงที่หรือไม่จากแผนภูมิแสดงข้อมูลอนุกรมเวลา พิจารณาจากแผนภูมิ ACF และ PACF ถ้าอนุกรมเวลาเป็นแบบไม่คงที่ที่ต้องทำการแปลงให้คงที่ก่อนจะใช้วิเคราะห์และสร้างแบบจำลอง

2. เลือกแบบจำลองการพยากรณ์ ARIMA(p, d, q) ที่เหมาะกับข้อมูล ซึ่งวิเคราะห์มาจากแผนภูมิ ACF และ PACF

3. คำนวณค่า p, d, q ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

4. พิจารณาแผนภูมิ ACF และ PACF หรือทดสอบ Box-Ljung เพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองที่ได้เหมาะสม

5. เลือกสมการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (จุฑาทิพย์ ลีลาธนาพิพัฒน์และคณะ, 2565)

## 2.3 การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง

2.3.1 ร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

คือ ค่าที่ได้จากการวัดความแตกต่างโดยเฉลี่ยระหว่างค่าจากการพยากรณ์กับค่าจริง ดังสมการที่ (1) (ธรรณิทร์ สัจวิริยทรัพย์, 2562)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ  $y_i$  คือ ค่าจริง

คือ  $\hat{y}_i$  ค่าจากการพยากรณ์

n จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.3.2 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE)

คือ ค่าที่ได้จากการวัดความแตกต่างระหว่างค่าจากการพยากรณ์และค่าจริงเฉลี่ยกำลังสอง ดังสมการที่ (2) (ธรรณิทร์ สัจวิริยทรัพย์, 2562)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (2)$$

เมื่อ  $y_i$  คือ ค่าจริง

คือ  $\hat{y}_i$  ค่าจากการพยากรณ์

n จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ถ้าค่า MAPE และ RMSE มีค่าน้อย หมายถึงค่าจากการพยากรณ์มีความใกล้เคียงกับค่าจริง นั่นคือแบบจำลองมีประสิทธิภาพสูงในการพยากรณ์

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และเสาวภา ชัยพิทักษ์ (2561) ได้ทำวิจัยเรื่องตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกมะม่วงของประเทศไทย เพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณการส่งออกมะม่วงรายเดือนของประเทศไทย

โดยการเปรียบเทียบ 3 วิธีได้แก่ วิธีแยกองค์ประกอบ วิธีโฮลท์-วินเทอร์ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ผลการวิจัยพบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุด

กัญญา บวรโชคชัย สมฤดี พงษ์เสนา และฉาไลศา เนียมมณี (2562) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนบัญชีผู้ใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ตด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์เปรียบเทียบกับวิธีของโฮลท์-วินเทอร์ โดยพิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์มีค่า MAPE ต่ำกว่าวิธีโฮลท์-วินเทอร์

วณิกเกียรติ ยิ่งพันธ์ บัวรธุน ศรีชัยกุล จตุพร เหลืองอุบล และพุทธิกร ประมวล (2563) ได้ศึกษาตัวแบบทำนายอุบัติการณ์การเกิดโรคไข้เลือดออกของประชาชนจังหวัดอุบลราชธานีเพื่อเลือกตัวแบบที่ดีที่สุดโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างตัวแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลาของโฮลท์-วินเทอร์ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ผลลัพธ์ที่ได้คือตัวแบบของโฮลท์-วินเทอร์ เป็นตัวแบบที่ดีที่สุดในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก

สุพิชามนต์ จีวรรณเพชร ยุทธนา เศรษฐปราโมทย์ และสมพร ปันโกษา (2566) ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาหุ้นกลุ่มอสังหาริมทรัพย์ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยด้วยแบบจำลองทางสถิติเพื่อหาวิธีพยากรณ์ราคาหุ้นในกลุ่มอสังหาริมทรัพย์ที่จดทะเบียนอยู่ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้เทคนิคทางอนุกรมเวลาด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีของโฮลท์-วินเทอร์ ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะสมมากที่สุด

Sebastian Reyalt Gnanapragasam (2018) ศึกษาเรื่องการมาถึงของนักท่องเที่ยวในศรีลังกา: การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสร้างแบบจำลองของโฮลท์-วินเทอร์กับบ็อกซ์-เจนกินส์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการของโฮลท์-วินเทอร์กับบ็อกซ์-เจนกินส์ ในการสร้างแบบจำลองจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาถึง และเพื่อหาวิธีที่ดีกว่าในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาถึงในอนาคตในศรีลังกา ผลการศึกษาพบว่าวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ มีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีของโฮลท์-วินเทอร์

S N A M Razali, M S Rusiman, N I Zawawi and N Arbin (2018) ได้ศึกษาการพยากรณ์รายจ่ายการใช้น้ำด้วยวิธีโฮลท์-วินเทอร์และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เพื่อคาดการณ์ค่าใช้จ่ายการใช้น้ำของชาวมาเลเซียโดยเฉพาะที่ University Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) พบว่าแบบจำลองบ็อกซ์-เจนกินส์แสดงผลที่ดีกว่า

Somsri Banditvilai and Yuwadee Klomwises (2023) ได้ศึกษาแบบจำลองการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทย ผู้วิจัยจึงเลือกวิธี Holt-Winters วิธี Box-Jenkins และ Long Short-Term Memory Neural Networks (LSTM) สำหรับการสร้างแบบจำลอง โดยใช้ Root Mean Square Error (RMSE) และ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) เพื่อวัดความแม่นยำของแบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลอง Box-Jenkins เป็นแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับมูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทย

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

3.1. ศึกษาข้อมูลมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบ่งกึ่งและโมบายแบงก์กึ่งตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2566 ซึ่งรวบรวมข้อมูลมาจากเว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทย (<http://www.bot.or.th>) รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 168 เดือน เพื่อนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3.2. การเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบ่งกึ่งและโมบายแบงก์กึ่งตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2566 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 168 เดือน (หน่วย: พันล้านบาท)

### 3.3. สร้างแบบจำลองเพื่อประสิทธิภาพของตัวแบบการพยากรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองคือ การเขียนโปรแกรมภาษา python แบบจำลองที่เลือกมาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพกันคือ บ็อกซ์-เจนกินส์ และ โฮลท์-วินเทอร์

### 3.4. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบการพยากรณ์

ใช้ค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) และร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ในการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

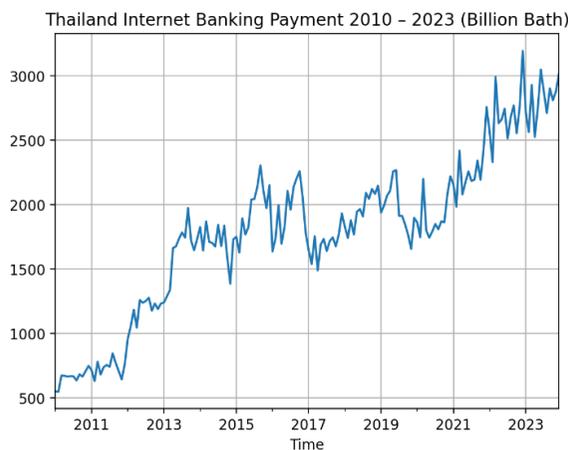
## 4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยการเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งและโมบายแบงก์กึ่งด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโฮลท์-วินเทอร์ นำเสนอผลการวิจัยดังนี้

### การสร้างแบบจำลองด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโฮลท์-วินเทอร์

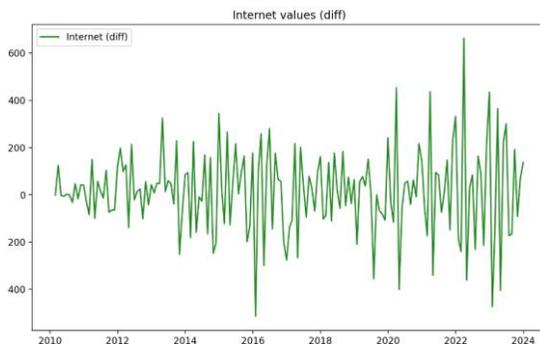
#### 4.1 แบบจำลองแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box Jenkins) กับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่ง

ข้อมูลสถิติมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 ถึงเดือน ธันวาคม 2566 แสดงดังภาพที่ 2



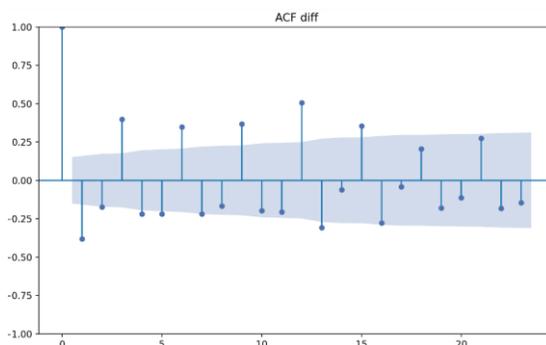
ภาพที่ 2 แสดงสถิติมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่ง

ทดสอบ Stationary ของข้อมูลด้วย Augmented Dickey-Fuller test ซึ่งถ้า p-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะสามารถสรุปได้ว่า เป็น Stationary ผลที่ได้ค่า p-Value คือ 0.6666 ค่า p-Value ยังมีค่ามากกว่า 0.05 อยู่ดังนั้น ยังใช้ข้อมูลนี้ไม่ได้ เพราะว่าข้อมูลยังเป็น Unit-root (Non-stationary) ต้องมีการปรับข้อมูลก่อน ทำการปรับ difference เพื่อให้ข้อมูล Smooth มากขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้คือ p-Values เท่ากับ 0.0058 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แล้ว

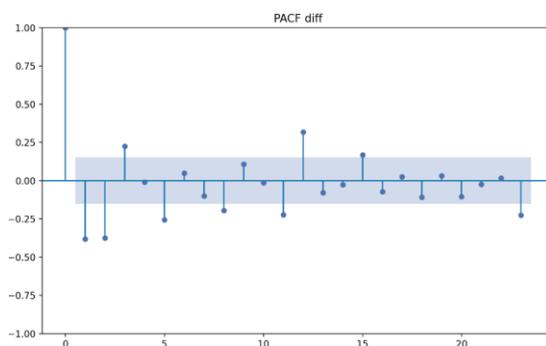


ภาพที่ 3 แสดงการปรับ difference เพื่อให้ข้อมูล Smooth มากขึ้น

พิจารณารูป ACF diff และกราฟ PACF diff ของมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่ง แสดงดังภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ



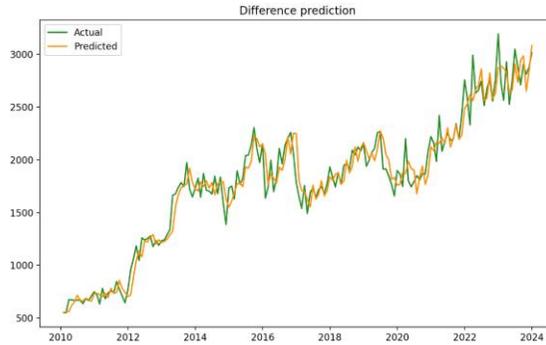
ภาพที่ 4 แสดงกราฟ ACF diff ของธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่ง



ภาพที่ 5 แสดงกราฟ PACF diff ของธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่ง

ทำการหาค่าที่ต้องกำหนดสำหรับพจน์ AR และ MA ต้องทำการทดสอบตัวแบบหลาย ๆ ค่า เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด วิธีการที่ใช้ในการทดสอบมีชื่อว่า Akaike Information Criterion (AIC) จากการทดสอบพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดคือ ARIMA(2,1,3)

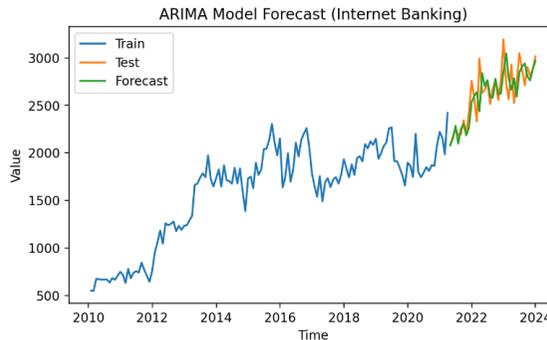
หลังจากได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วลองนำไปพยากรณ์ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ของธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง

ทำการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบด้วย RMSE และ MAPE ได้ผลดังนี้ คือ  $RMSE = 136.55$  และ  $MAPE = 6.04\%$

ทำการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (train data) ร้อยละ 80 คิดเป็น 135 เดือน และข้อมูลเพื่อการทดสอบ (test data) ร้อยละ 20 คิดเป็น 33 เดือน เมื่อทำการทดสอบตัวแบบเพื่อทำการพยากรณ์แล้วผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 7

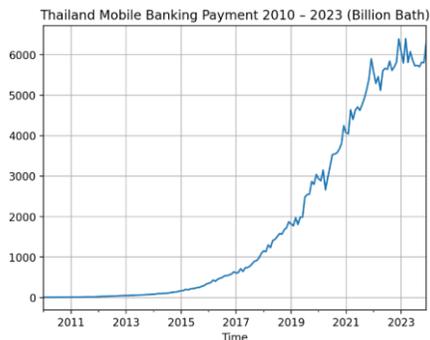


ภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลการเรียนรู้ ข้อมูลทดสอบ และข้อมูลการพยากรณ์อินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง

ต่อมาทำการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบด้วย RMSE และ MAPE ได้ผลดังนี้ คือ  $RMSE = 184.27$  และ  $MAPE = 5.03\%$

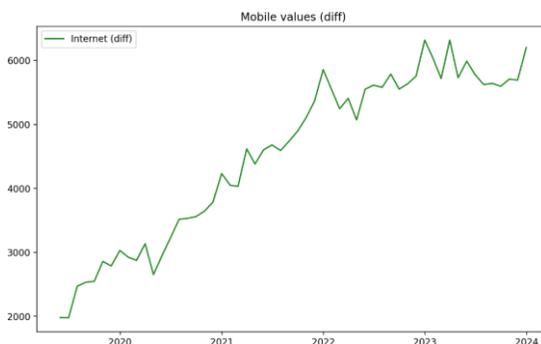
#### 4.2 แบบจำลองแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box Jenkins) กับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

ข้อมูลสถิติมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้งตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2566 แสดงดังภาพที่ 8



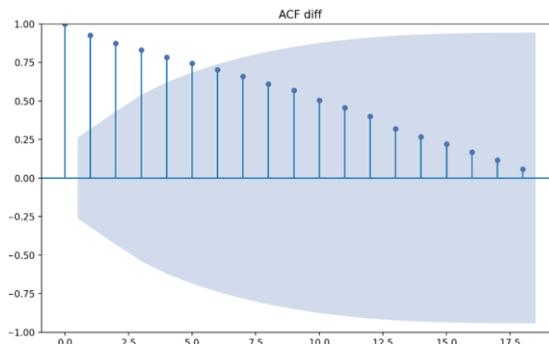
ภาพที่ 8 แสดงสถิติมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

ทดสอบ Stationary ของข้อมูลด้วย Augmented Dickey-Fuller test ซึ่งถ้า p-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะสามารถสรุปได้ว่าเป็น Stationary ผลที่ได้ค่า p-Value คือ 0.7731 ค่า p-Value ยังมีค่ามากกว่า 0.05 อยู่ดังนั้น ยังใช้ข้อมูลนี้ไม่ได้ เพราะว่าข้อมูลยังเป็น Unit-root (Non-stationary) ต้องมีการปรับข้อมูลก่อน ทำการปรับ difference เพื่อให้ข้อมูล Smooth มากขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้คือ p-Values เท่ากับ 0.0366 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แล้ว

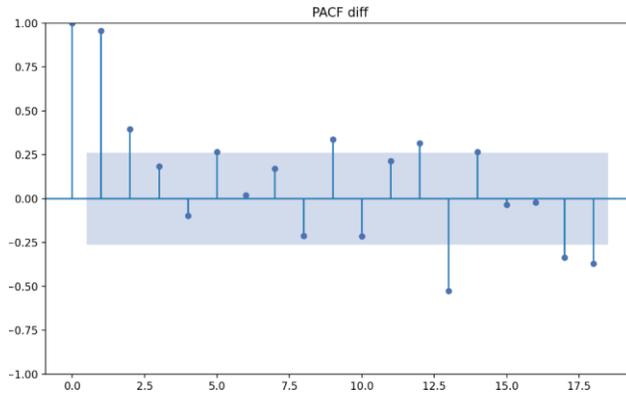


ภาพที่ 9 แสดงการปรับ difference ของมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

พิจารณากราฟ ACF diff และ กราฟ PACF diff ของมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง แสดงดังภาพที่ 10 และ 11



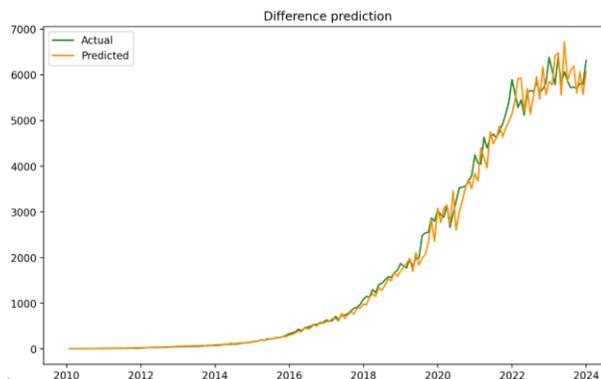
ภาพที่ 10 แสดงกราฟ ACF diff ของมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง



ภาพที่ 11 แสดงกราฟ PACF diff มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

ทำการหาค่าที่ต้องกำหนดสำหรับพจน์ AR และ MA ต้องทำการทดสอบตัวแบบหลาย ๆ ค่า เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด วิธีการที่ใช้ในการทดสอบมีชื่อว่า Akaike Information Criterion (AIC) จากการทดสอบพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดคือ ARIMA (3,2,3)

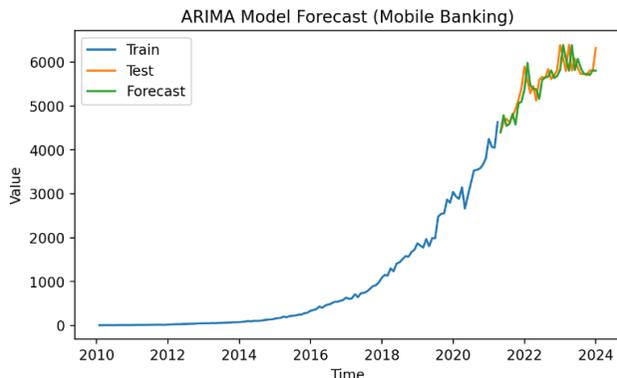
หลังจากได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วลองนำไปพยากรณ์ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ของมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

ต่อมาทำการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบด้วย RMSE และ MAPE ได้ผลดังนี้ คือ RMSE = 205.01 และ MAPE = 10.74 %

ทำการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (train data) ร้อยละ 80 คิดเป็น 135 เดือน และข้อมูลเพื่อการทดสอบ (test data) ร้อยละ 20 คิดเป็น 33 เดือน เมื่อทำการทดสอบตัวแบบเพื่อทำการพยากรณ์แล้วผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 13

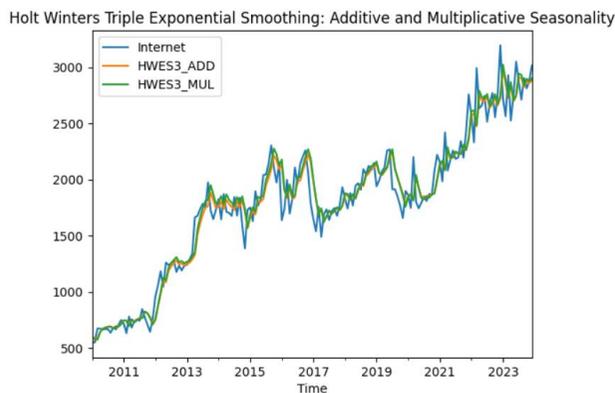


ภาพที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลการเรียนรู้ ข้อมูลทดสอบ และข้อมูลการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

ต่อมาทำการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบด้วย RMSE และ MAPE ได้ผลดังนี้ คือ  $RMSE = 285.02$  และ  $MAPE = 3.93\%$

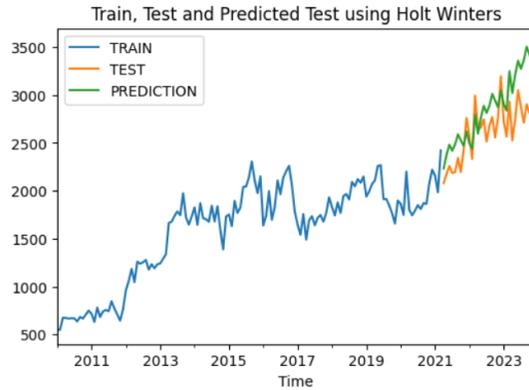
#### 4.3 แบบจำลองแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Holt-Winters) กับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง

จากข้อมูลสถิติมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2566 ดังภาพที่ 2 ผู้วิจัยใช้ตัวแบบพยากรณ์ Triple Exponential Smoothing ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แสดงการใช้ตัวแบบ Triple Exponential Smoothing เปรียบเทียบกับข้อมูลมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง

หลังจากนั้นทำการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (train data) ร้อยละ 80 คิดเป็น 135 เดือน และข้อมูลเพื่อการทดสอบ (test data) ร้อยละ 20 คิดเป็น 33 เดือน เมื่อทำการทดสอบตัวแบบเพื่อทำการพยากรณ์แล้วผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 15

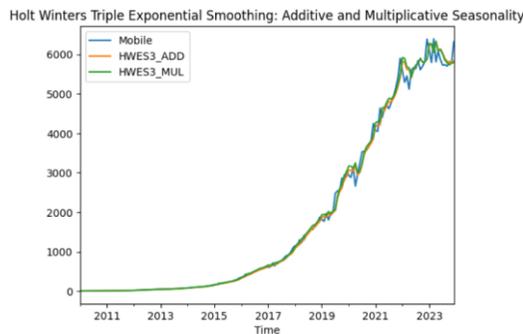


ภาพที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลการเรียนรู้ ข้อมูลเพื่อการทดสอบ และข้อมูลการพยากรณ์

ต่อมาทำการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบด้วย RMSE และ MAPE ได้ผลดังนี้ คือ RMSE แบบบวก = 159.85 และแบบคูณ = 163.83 และ MAPE แบบบวก = 7.00 % MAPE แบบคูณ = 7.00 %

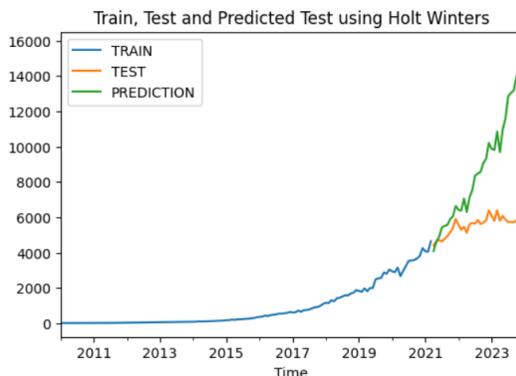
#### 4.4 แบบจำลองแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Holt-Winters) กับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

จากข้อมูลสถิติมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้งตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 ถึงเดือน ธันวาคม 2566 ดังภาพที่ 8 ผู้วิจัยใช้ตัวแบบพยากรณ์ Triple Exponential Smoothing Method ผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 แสดงการใช้ตัวแบบ Triple Exponential Smoothing เปรียบเทียบกับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

หลังจากนั้นทำการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (train data) ร้อยละ 80 คิดเป็น 135 เดือน และข้อมูลเพื่อการทดสอบ (test data) ร้อยละ 20 คิดเป็น 33 เดือน เมื่อทำการทดสอบตัวแบบเพื่อทำการพยากรณ์แล้วผลลัพธ์ที่ได้ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลการเรียนรู้ ข้อมูลทดสอบ และข้อมูลการพยากรณ์ของมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง

ต่อมาทำการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบด้วย RMSE และ MAPE ได้ผลดังนี้ คือ RMSE แบบบวก = 149.47 RMSE แบบคูณ = 154.88 และ MAPE ทั้งแบบบวกและแบบคูณ = 5.00 %

การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโฮลท์-วินเทอร์

เมื่อนำค่า RMSE และ MAPE ของวิธีแบบโฮลท์-วินเทอร์และบ็อกซ์-เจนกินส์มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาว่าตัวแบบใดเหมาะสมกับการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่า RMSE และ MAPE ระหว่างโฮลท์-วินเทอร์และบ็อกซ์-เจนกินส์

Model	Internet banking		Mobile banking	
	RMSE	MAPE	RMSE	MAPE
Holt-Winter Additive	159.85	7.00	149.47	5.00
Holt-Winter Multiplicative	163.83	7.00	154.88	5.00
Box Jenkins	184.27	5.03	285.02	3.93

จากตารางที่ 1 พบว่าค่า RMSE ของตัวแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ มีค่ามากกว่าตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์ ทั้งอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง ( $184.27 > 159.85$  และ  $163.83$ ) และโมบายแบงก์กิ้ง ( $285.02 > 149.49$  และ  $154.88$ ) แต่ค่า MAPE ของตัวแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ มีค่าน้อยกว่าของตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์ ทั้งอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง ( $5.03 < 7.00$ ) และโมบายแบงก์กิ้ง ( $3.93 < 5.00$ ) เนื่องจากค่า MAPE ต่างจาก RMSE ตรงที่ RMSE มีการนำค่า Error ไปยกกำลังสองก่อนที่จะหาค่าเฉลี่ย การใช้ค่า MAPE จึงเหมาะสมกว่า ดังนั้นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งและโมบายแบงก์กิ้งคือตัวแบบบ็อกซ์-เจนกินส์

## 5. อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองด้วยวิธีวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโพลท์-วินเทอร์ และเพื่อเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งและโมบายแบบกึ่งด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และโพลท์-วินเทอร์ โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาข้อมูลรวบรวมข้อมูล 2) การเตรียมข้อมูล 3) สร้างแบบจำลอง 4) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบ

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นตัวแบบการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งและโมบายแบบกึ่ง คือ บ็อกซ์-เจนกินส์ ดังนั้นสถาบันการเงินสามารถนำผลลัพธ์ของแบบจำลองพยากรณ์ไปใช้ประโยชน์ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านแผนการประชาสัมพันธ์เชิงรุก เพื่อกระตุ้นลูกค้าของสถาบันการเงินให้มาใช้ธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งและโมบายแบบกึ่งมากขึ้น เพื่อลดจำนวนพนักงานและสาขาเป็นการลดค่าใช้จ่ายของสถาบันการเงิน นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งและโมบายแบบกึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเกือบทุกปี สถาบันการเงินสามารถนำผลลัพธ์จากการวิจัยไปวางแผนในด้านซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ ระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้ธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งและโมบายแบบกึ่งให้สอดคล้องกับจำนวนลูกค้าตามช่วงเวลาต่าง ๆ

เมื่อลองใช้ตัวแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ ในการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลจริงเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ (หน่วย: พันล้านบาท)

เดือน	มูลค่าการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ต (พันล้านบาท)	ค่าพยากรณ์มูลค่าการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ต (พันล้านบาท)	มูลค่าการชำระเงินผ่านโมบายแบบกึ่ง (พันล้านบาท)	ค่าพยากรณ์มูลค่าการชำระเงินผ่านโมบายแบบกึ่ง (พันล้านบาท)
เมษายน 2564	2080	2080.00	4402	4402.00
พฤษภาคม 2564	2174	2150.07	4629	4787.33
มิถุนายน 2564	2258	2285.09	4707	4545.97
กรกฎาคม 2564	2184	2096.96	4624	4596.82
สิงหาคม 2564	2195	2253.60	4771	4822.37
กันยายน 2564	2342	2304.16	4929	4577.48
...	...	...	...	...
กรกฎาคม 2566	2876	2906.20	5725	5867.48
สิงหาคม 2566	2711	2941.85	5737	5728.68
กันยายน 2566	2903	2805.84	5702	5734.16
ตุลาคม 2566	2811	2762.34	5815	5706.53
พฤศจิกายน 2566	2878	2876.38	5802	5813.25
ธันวาคม 2566	3015	2971.19	6321	5804.31

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ที่สรุปว่าตัวแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งและโมบายแบบกึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และ

เสาวภา ชัยพิทักษ์ (2561), กัญญา บวรโชคชัย สมฤดี พงษ์เสนา และฉาติศา เนียมมณี (2562), สุพิชามนต์ จีรวรรณ เพชร ยุทธนา เศรษฐปราโมทย์ และสมพร ปันโกษา (2566), Sebastian Reyalt Gnanapragasam (2018), S N A M Razali, M S Rusiman, N I Zawawi and N Arbin (2018), Somsri Banditvilai and Yuwadee Klomwises (2023) ที่ได้ศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ในเหตุการณ์ต่าง ๆ แล้วพบว่าตัวแบบวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมที่สุด

## 6. ข้อเสนอแนะ

### 6.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่ง อาจมีการปรับขึ้นหรือลดลงตามภาวะเศรษฐกิจภายในและภายนอกประเทศ ในช่วงเวลานั้น ๆ นอกจากนี้ปัจจัยอื่น ๆ อาจส่งผลต่อมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่ง จึงอาจพิจารณาตัวแปรอื่นที่มีผล และเมื่อเวลาเปลี่ยนไปควรมีการปรับปรุงแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์ เช่น การกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในแต่ละตัวแบบจำลอง หรือเลือกแบบจำลองรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันต่อไป

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ทำให้ได้แบบจำลองที่นำไปใช้พยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่งได้ ส่งผลให้สถาบันการเงินสามารถนำผลลัพธ์ของแบบจำลองพยากรณ์ประยุกต์ใช้ในงานด้านแผนการประชาสัมพันธ์เชิงรุก เพื่อกระตุ้นลูกค้าของสถาบันการเงินให้มาใช้ธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่งมากขึ้น เพื่อลดจำนวนพนักงานและสาขาเป็นการลดค่าใช้จ่ายของสถาบันการเงิน นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเกือบทุกปี สถาบันการเงินสามารถนำผลลัพธ์จากการวิจัยไปวางแผนในด้านซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ ระเบียบรักษาความปลอดภัยในการใช้ธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่งให้สอดคล้องกับจำนวนลูกค้าที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

### 6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 เพิ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่ง

6.2.2 เลือกแบบจำลองรูปแบบอื่น ๆ มาทดสอบประสิทธิภาพ

## 7. องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

เมื่อได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมแล้วนำมาใช้พยากรณ์มูลค่ารายการธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่งแล้วนั้น ทำให้ทราบแนวโน้มมูลค่ารายการธุรกรรมที่จะเกิดขึ้นในอนาคตทำให้สถาบันการเงินสามารถวางแผนการตลาด ทำให้ประชาชนหันมาทำธุรกรรมการชำระเงินผ่านอินเทอร์เน็ตแบงก์กึ่งและโมบายแบงก์กึ่งให้มากขึ้น หรือวางแผนด้านโครงสร้างพื้นฐาน อุปกรณ์และโปรแกรมเพื่อรองรับธุรกรรมต่าง ๆ ที่อาจเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

## 8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถานวิจัย คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2566

## 9. เอกสารอ้างอิง

- กัญญา บวรโชคชัย, สมฤดี พงษ์เสนา และ ฌาลิศา เนียมมณี. (2562). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนบัญชีผู้ใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ตด้วย วิธีของบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีของโฮลท์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 38(4), 437 - 443.
- จิโรจน์ แซ่ยิง, รฐา มินเสน และ ทิมผกา ธานินพงศ์. (2566). ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต แห่งประเทศไทย (กฟผ.). *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 15(2), 494-510.
- จุฑาทิพย์ สีสานาพัฒนา, ปิยพล ไพจิตร, อรวรรณ เหลืองสีเพชร, จิตต์ปฎิมา ลอยสูงเนิน, สุพรรณวิภา ขุนวิเศษ และ วรณพร สุริยะภาค. (2565). การพยากรณ์ปริมาณการจัดจำหน่ายอวนสีขี้ม้า: กรณีศึกษา บริษัทผลิตอวนและเชือกโพลี. *วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา*, 33(1), 101-111.
- ดวงพร เกียงคำ. (2564). *คู่มือใช้งาน Excel 365 ฉบับสมบูรณ์*. โอดีซี พรีเมียร์.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2567). *สถิติการชำระเงิน*. <https://www.bot.or.th/th/statistics/payment.html>
- ธรณินทร์ สัจจวิทย์ทรัพย์. (2562). ตัวแบบผสมของตัวแบบเชิงเส้นตรงและตัวแบบไม่เชิงเส้นตรงสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวระหว่างประเทศรายปี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 24(2), 517-531.
- บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และ เสาวภา ชัยพิทักษ์. (2561). ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกมะม่วงของประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 26(2), 74 - 85.
- วนิกเกียรติ ยิ่งพันธ์, บัวยรุณ ศรีชัยกุล, จตุพร เหลืองอุบล และ พุทธิไกร ประมวล. (2563). ตัวแบบทำนายอุบัติเหตุการเกิดโรคไข้เลือดออกของประชาชนจังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 9(2), 174 - 184.
- สุพิชามนต์ จีร์วรรณเพชร, ยุทธนา เศรษฐปราโมทย์ และ สมพร ปันโกษา. (2566). การพยากรณ์ราคาหุ้นกลุ่มอสังหาริมทรัพย์ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยด้วยแบบจำลองทางสถิติ. ใน *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติครั้งที่ 18 ปีการศึกษา 2566* (หน้า 313 - 325). มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพมหานคร.
- Banditvilai, S., & Klomwiset, Y. (2023). Forecasting models for Thailand's electrical appliances export values. *WSEAS Transaction on Systems*, 22, 455 - 462. doi:10.37394/23202.2023.22.47
- Gnanapragasam, S. R. (2018). Tourist arrivals in Sri Lanka: A Comparative study of Holt- Winter's versus Box- Jenkin's modeling methods. *OUSL Journal*, 13(1), 65 - 91. doi:http://doi.org/10.4038/ouslj.v13i1.7395
- Razali, S. N. A. M., Rusiman, M. S., Zawawi, N. I. & Arbin, N. (2018). Forecasting of water consumptions expenditure using Holt-Winter's and ARIMA. *Journal of Physics: Conference Series*, 995, 1-8. doi:10.1088/1742-6596/995/1/012041