

ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 10 สกุลเงินที่คนไทยนิยมไปท่องเที่ยวมากที่สุดเทียบกับค่าเงินบาท A Suitable Forecasting Model for Exchange Rates of the Top 10 Foreign Currencies Most Preferred by Thai Tourists Compared to the Thai Baht

ติณห์ณภัทร ตุ่นแก้ว¹, ปรารถนา มินเสน², เฉลิมรัช นนทะภา¹, วฐา มินเสน^{1*}

¹ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Tinnaphat Tunkaew¹, Pradthana Minsan², Chalermrat Nontapa¹, Watha Minsan^{1*}

¹Department of Statistics, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

²Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science and Technology,

Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai 50200

Received 29 March 2023; Received in revised 27 May 2023; Accepted 8 June 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 10 สกุลเงินที่คนไทยนิยมไปท่องเที่ยวมากที่สุดเทียบกับค่าเงินบาท ได้แก่ประเทศ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮองกง สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน จีน อังกฤษ เวียดนาม และ ออสเตรเลีย ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา 4 วิธี คือ วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีการทำให้เรียบ วิธีการบอกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม โดยใช้ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนจากเว็บไซต์ Investing.com ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2543 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 โดยแต่ละอัตราแลกเปลี่ยนใช้จำนวนข้อมูลที่แตกต่างกันตามความสมบูรณ์ของข้อมูล แบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุด คือชุดข้อมูลฝึกฝนเพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดข้อมูลทดสอบเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์คัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ที่น้อยที่สุด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2019, Minitab version 19 และ R Software version 4.2.2 เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศแต่ละสกุล เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมพบว่าส่วนใหญ่เหมาะสมกับวิธีพยากรณ์รวม ประกอบไปด้วย วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยสัมประสิทธิ์การถดถอย วิธีการถ่วงน้ำหนักคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุด วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดแบบวาทและ วิธีการถ่วงน้ำหนักความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยผกผัน

คำสำคัญ: อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ; แยกส่วนประกอบ; การทำให้เรียบ; บอซและเจนกินส์; การพยากรณ์รวม

Abstract

This research aims to find a suitable forecasting model for predicting the exchange rates of ten foreign currencies most commonly used by Thai people in comparison to the THB exchange rates. The currencies considered are Japan, South Korea, Hong Kong, Singapore, the United States of America, Taiwan, China, the United Kingdom, Vietnam, and Australia. Four time series analysis methods were employed: the decomposition method, smoothing method, Box and Jenkins methods, and combined forecasting methods. The exchange rate information was collected from the website Investing.com, and the time series data covered the period from January 2000 to September 2022. Each exchange rate used a different number of data points based on the availability of data. The data were separated into two sets: a training data set for constructing models and a test data set for verifying the accuracy of the models. The forecasting models were evaluated using the mean absolute percentage error (MAPE), and data analysis tools such as Microsoft Excel 2019, Minitab version 19, and R Software version 4.2.2 were utilized.

The results showed that the combined forecasting method consisting of the Regression Analysis Method (REG), the Min Mean Absolute Error Method (mMAE), the Whale Optimization Algorithm Method (WOA), and the Inverse of Mean Squares Error Method (INV), was the most suitable model for the majority of the foreign currencies.

Keywords: Currency exchange rate; Decomposition; Smoothing; Box and Jenkins; Combined Forecasting

1. บทนำ

ในปัจจุบันประชากรไทยจำนวนมากให้ความสนใจแก่การท่องเที่ยวต่างประเทศเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของธุรกิจการท่องเที่ยวขึ้นอย่างมหาศาล ซึ่งการตัดสินใจในการเดินทางของคนไทยนั้นมีหลากหลายเหตุผลด้วยกัน ฤดูกาลท่องเที่ยวของคนไทยในการไปต่างประเทศมีอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม และช่วงเดือนตุลาคม-เดือนธันวาคมของทุกปี เนื่องจากมีช่วงวันหยุดยาวติดต่อกัน และเป็นช่วงปิดเทอม ซึ่งแน่นอนว่าการจะไปเที่ยวต่างประเทศนั้นต้องมีการแลกเปลี่ยนเงินตราเกิดขึ้น จึงทำให้ต้องทำการวางแผนในการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศก่อนที่จะ

ไปท่องเที่ยวอีกด้วย [1] จากการสำรวจของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) [2] มีข้อมูลจำนวนคนไทยเดินทางออกนอกประเทศ ปี พ.ศ. 2558 - 2562 ทุกภูมิภาคทุกประเทศที่คนไทยไปท่องเที่ยว ในปี พ.ศ. 2558 มีคนไทยที่เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 6,794,327 คน โดยแบ่งเป็นจัดการเดินทางผ่านบริษัทนำเที่ยว 1,811,174 คน จัดการเดินทางมาเอง 4,983,153 คน ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้น 5.44% จากปี พ.ศ. 2557 ในปี พ.ศ. 2559 มีคนไทยที่เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 8,203,521 คน โดยแบ่งเป็นจัดการเดินทางผ่านบริษัทนำเที่ยว 2,147,618 คน จัดการเดินทางมาเอง 6,055,903 คน ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้น 20.74% จากปี พ.ศ. 2558 ใน

ปี พ.ศ. 2560 มีคนไทยที่เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 8,963,207 คน โดยแบ่งเป็นจัดการเดินทางผ่านบริษัทนำเที่ยว 2,435,330 คน จัดการเดินทางมาเอง 6,527,877 คน ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้น 9.26% จากปี พ.ศ. 2559 ในปี พ.ศ. 2561 มีคนไทยที่เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 9,965,658 คน โดยแบ่งเป็นจัดการเดินทางผ่านบริษัทนำเที่ยว 2,678,576 คน จัดการเดินทางมาเอง 7,287,082 คน ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้น 11.18% จากปี 2560 และในปี พ.ศ. 2562 มีคนไทยที่เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 10,446,496 คน โดยแบ่งเป็นจัดการเดินทางผ่านบริษัทนำเที่ยว 2,675,066 คน จัดการเดินทางมาเอง 7,771,430 คน ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้น 4.82% จากปี พ.ศ. 2561 จะเห็นได้ว่าคนไทยที่เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศมีจำนวนที่เพิ่มขึ้นในทุกปีที่ผ่านมา จึงทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าอนาคตในระยะยาวคนไทยสนใจและต้องการไปท่องเที่ยวจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อีกหนึ่งการสำรวจคือข้อมูลรายจ่ายจากการท่องเที่ยวชาวไทย ปี พ.ศ. 2558 - 2562

ทุกภูมิภาค ทุกประเทศที่คนไทยไปท่องเที่ยว จากการสำรวจของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) [2] ในปี พ.ศ. 2558 คนไทยมีรายจ่ายจากการท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 199,976.29 ล้านบาท ซึ่งมีรายจ่ายเพิ่มขึ้น 17.61% จากปี พ.ศ. 2557 ในปี พ.ศ. 2559 คนไทยมีรายจ่ายจากการท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 251,855.24 ล้านบาท ซึ่งมีรายจ่ายเพิ่มขึ้น 25.94% จากปี พ.ศ. 2558 ในปี พ.ศ. 2560 คนไทยมีรายจ่ายจากการท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 286,715.51 ล้านบาท ซึ่งมีรายจ่ายเพิ่มขึ้น 13.84% จากปี 2559 ในปี พ.ศ. 2561 คนไทยมีรายจ่ายจากการท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 317,021.03 ล้านบาท ซึ่งมีรายจ่ายเพิ่มขึ้น 10.57% จากปี พ.ศ. 2560 และในปี พ.ศ. 2562 คนไทยมีรายจ่ายจากการท่องเที่ยวต่างประเทศทั้งสิ้น 318,451.04 ล้านบาท ซึ่งมีรายจ่ายเพิ่มขึ้น 0.45% จากปี พ.ศ. 2561 จะเห็นได้ว่าคนไทยที่เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศมีจำนวนรายจ่ายจากการท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นในทุกปีที่ผ่านมาเช่นกัน (Figure 1)

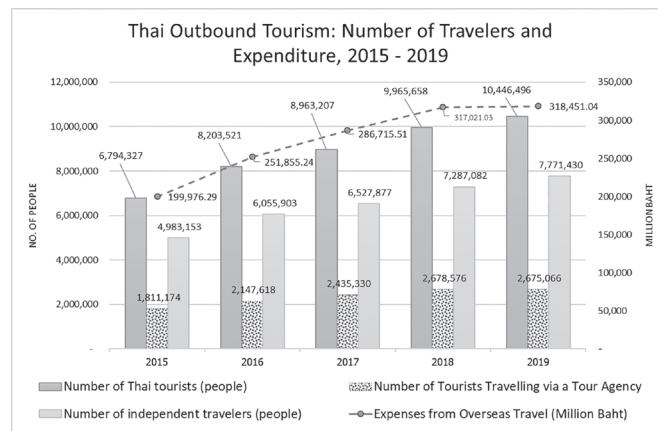


Figure 1 Thai outbound tourism: number of travelers and expenditure, 2015 - 2019.

การแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทไปเป็นสกุลเงินต่างประเทศอื่น ก็เป็นส่วนหนึ่งในรายจ่ายจากการท่องเที่ยวด้วย โดยข้อมูลของเสิร์ชเอนจิน Skyscanner [3] ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการค้นหาและเปรียบเทียบตั๋วเครื่องบินท่องเที่ยวต่างประเทศ ได้ให้ข้อมูลไว้ว่า 10 ประเทศที่คนไทยนิยมไปท่องเที่ยวมากที่สุดตามลำดับมี

ดังนี้ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮองกง สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน จีน อังกฤษ (สหราชอาณาจักร) เวียดนาม และออสเตรเลีย เนื่องจากอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินมีผลต่อต้นทุนและรายจ่ายของคนไทยที่ต้องการไปท่องเที่ยวต่างประเทศ หากเราสามารถวางแผนเรื่องจำนวนเงินที่จะแลกเปลี่ยนก่อนที่จะเดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศ

ได้ ก็จะต้องเป็นเรื่องที่ตีพอสมควร โดยนำข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศทั้ง 10 สกุลในอดีตมาทำการหาตัวแบบพยากรณ์เพื่อที่จะพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนในอนาคต

งานวิจัยการพยากรณ์แนวโน้มอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศโดยใช้ข้อมูลระยะเวลา Lekla and Thongkam [4] ได้มีการใช้วิธีการพยากรณ์แนวโน้มแบบเส้นตรง (Linear Model) อีกทั้งยังกล่าวว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราที่มีความผันผวน ตัวแบบอนุกรมเวลาเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ประยุกต์ใช้และเป็นที่ยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ค่าอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ โดยอาศัยข้อมูลในอดีตรวมถึงต่างประเทศถือเป็นงานวิจัยที่ทำหาย เพราะการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราจะทำประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักลงทุน ปัจจุบันเทคนิคอนุกรมเวลาเข้ามามีบทบาทในการพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต Hashim [5] ได้ใช้วิธีการบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method) ในการพยากรณ์และได้กล่าวว่าสำหรับการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ นักวิทยาศาสตร์และนักเศรษฐศาสตร์ได้สนใจพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์อยู่เสมอ และถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ก่อนทศวรรษที่ 80 และ Lake [6] ได้พยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล และได้มีการใช้วิธีการพยากรณ์แนวโน้มแบบเส้นตรงเช่นกัน นอกจากนี้อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศจะมีผลต่อการตัดสินใจไปท่องเที่ยวต่างประเทศแล้ว ยังมีผลต่อการแข่งขันและความได้เปรียบเชิงพาณิชย์ และเป็นกลไกสำคัญในการกำหนดราคาสินค้า ธุรกิจการนำเข้าและการส่งออกสินค้า ดุลการค้า ดุลบัญชีเดินสะพัด ดุลการชำระเงิน ซึ่งมีผลกระทบต่อความมั่นคงในระบบเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย และ Sujjaviriyasup [7] วิจัยตัวแบบพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินโดยเลือกใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) มาใช้เพื่อเป็น

ตัววัดความแม่นยำ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 10 สกุลที่คนไทยนิยมไปท่องเที่ยวที่สุดเทียบกับค่าเงินบาท ถ้าหากว่าสามารถหาตัวแบบพยากรณ์ที่สามารถพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินที่เหมาะสมได้ อาจทำให้สามารถพยากรณ์ได้ว่าช่วงเวลาไหนเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่จะทำการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ในอัตราแลกเปลี่ยนที่ราคาถูกได้ จะส่งผลให้ต้นทุนหรือรายจ่ายของนักท่องเที่ยวชาวไทยลดลงได้ในอนาคต โดยการนำวิธีการพยากรณ์ทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบวิธีการแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) วิธีการทำให้เรียบ (Smoothing Method) วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method) เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และให้ผลวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจวางแผนเรื่องการแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุดข้อมูล คือ ชุดข้อมูลฝึกฝน (Training Data Set) ใช้ในการหาตัวแบบพยากรณ์ และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Data Set) ใช้ในการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ MAPE ต่ำที่สุด เป้าหมายเพื่อการพยากรณ์ข้อมูลรายเดือนของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 10 สกุล ช่วงเวลา ต.ค. 2565 ถึง ก.ย. 2566 เป็นจำนวน 12 เดือน ในการวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2019 [8], Minitab Version 19 [9] และ R Software Version 4.2.2 [10]

2.1 การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลรายเดือนของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 10 สกุลที่คนไทยนิยมไปท่องเที่ยวที่สุดเทียบกับค่าเงินบาท ได้แก่

ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮองกง สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน จีน อังกฤษ (สหราชอาณาจักร) เวียดนาม ออสเตรเลีย จากเว็บไซต์ Investing.com [11] ซึ่งเป็นเว็บไซต์ให้บริการเครื่องมือทางการเงินมากมายที่ครอบคลุมตราสาร

ทางการเงินภายในประเทศและในระดับโลก โดยแต่ละอัตราแลกเปลี่ยนใช้จำนวนชุดข้อมูลฝึกฝนที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติของข้อมูลที่ได้พิจารณาในเบื้องต้นแล้ว สรุปการเตรียมข้อมูล (Table 1)

Table 1 The number of training data sets and test data sets.

Exchange rates	The time period of the training data set	The number of training data set	The time period of the test data set	The number of the test data set
United States of America (USD)	Jan 2000 - Sep 2021	261	Oct 2021 – Sep 2022	12
South Korea (KRW)	Jan 2003 - Sep 2021	225		
Japan (JPY)	Jun 2009 - Sep 2021	148		
Hong Kong (HKD)	Jan 2000 - Sep 2021	261		
Singapore (SGD)	Jan 2000 - Sep 2021	261		
Taiwan (TWD)	Sep 2005 - Sep 2021	193		
China (CNY)	Jan 2000 - Sep 2021	261		
United Kingdom (GBP)	Jan 2000 - Sep 2021	261		
Vietnam (VND)	Jan 2000 - Sep 2021	261		
Australia (AUD)	Jan 2000 - Sep 2021	261		

2.2 การทดสอบแนวโน้มแบบไม่อิงพารามิเตอร์โดยการทดสอบแบบรันส์ (Runs Test) [12]

การทดสอบแบบรันส์เป็นการทดสอบแนวโน้มและความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตัวทดสอบสถิติได้จากการพิจารณาแต่ละค่าเทียบกับมัธยฐาน โดยพิจารณา

เครื่องหมายของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่ามัธยฐาน เครื่องหมายจะเป็นบวกเมื่อค่าสังเกตสูงกว่าค่ามัธยฐาน และเป็นลบเมื่อค่าสังเกตต่ำกว่าค่ามัธยฐาน และนับจำนวนครั้งที่เครื่องหมายเดียวกันอยู่ติดกัน โดยกำหนดให้ R เป็นจำนวนครั้งที่เครื่องหมายต่างกันตามเวลา

สมมติฐานที่ทดสอบ

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้มและความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้มและ/หรือความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ต่อเนื่อง

สถิติทดสอบ $z = \frac{R - \mu_R}{\sigma_R}$

เมื่อค่าเฉลี่ยของ R คือ $\mu_R = m+1$ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ R คือ $\sigma_R = \sqrt{\frac{m(m-1)}{2m-1}}$

โดยที่ m คือขนาดของอนุกรมเวลา มีค่าเป็น $\frac{n}{2}$ เมื่อจำนวนค่าสังเกต n เป็นเลขคู่ และมีค่าเป็น $\frac{n-1}{2}$ เมื่อจำนวนค่าสังเกตเป็นเลขคี่

เกณฑ์การตัดสินใจ

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $|z| \geq Z_{\alpha/2}$ ซึ่ง $Z_{\alpha/2}$ เป็นค่าวิกฤติที่ระดับ α เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ทุกการทดสอบ

2.3 การทดสอบฤดูกาลแบบไม่อิงพารามิเตอร์โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของ Kruskal และ Wallis [12]

การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของข้อมูลมาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ สำหรับการทดสอบฤดูกาลด้วยการทดสอบความแตกต่างระหว่าง

กลุ่มของ Kruskal และ Wallis กลุ่มจะหมายถึงฤดูกาล มีจำนวนกลุ่มที่ต้องการทดสอบเท่ากับจำนวนฤดูกาลต่อปี ในกรณีข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนจำนวนฤดูกาลมี 12 กลุ่ม กรณีพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล แสดงว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

สมมติฐานที่ทดสอบ

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีการเคลื่อนไหวจากอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวจากอิทธิพลของฤดูกาล

สถิติทดสอบ
$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left(\sum_{i=1}^L \frac{R_i^2}{n_i} \right) - 3(n+1)$$

โดยที่ n_i คือ จำนวนค่าสังเกต Y_i ในฤดูกาลที่ $i; i = 1, 2, 3, \dots, L$ ซึ่ง $n = \sum_{i=1}^L n_i$

R_i คือ ผลรวมของลำดับของ Y_i ในฤดูกาลที่ i

L คือ คาบของฤดูกาลมีค่าเท่ากับ 12

เกณฑ์การตัดสินใจ

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $H \geq \chi^2_{\alpha, L-1}$ ซึ่ง $\chi^2_{\alpha, L-1}$ เป็นค่าวิกฤติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ และองศาเสรีเท่ากับ 11

2.4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบวิธีการแยกส่วนประกอบ [13]

วิธีการแยกส่วนประกอบเป็นการหาค่าพยากรณ์ในอนาคตซึ่งค่าพยากรณ์ในอนาคตจะได้อาจจากการรวมค่าส่วนประกอบของอนุกรม ได้แก่ ค่าแนวโน้ม (Trend Index: T) ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Index:

S) ค่าวัฏจักร (Cyclical Index: C) และค่าวัดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Index: I) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ 1 ส่วน ได้แก่ ค่าแนวโน้ม เนื่องจากผลการทดสอบตามตารางที่ 2 ที่กล่าวถึงในหัวข้อ 3.1 ดังนั้นวิธีการสร้างตัวแบบอนุกรมเวลาจึงใช้ตัวแบบแนวโน้มจำนวน 5 ตัวแบบดังนี้

2.4.1 ตัวแบบแนวโน้มเส้นตรง (Linear Trend Model)

$$\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t$$

โดยที่ \hat{Y}_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

$\hat{\beta}_0$ คือ ตัวประมาณค่าคงตัว

$\hat{\beta}_1$ คือ ตัวประมาณอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสังเกตต่อหนึ่งช่วงเวลา

t คือ เวลา ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

2.4.2 ตัวแบบแนวโน้มพหุนามกำลังสอง (Polynomial 2nd Order Trend Model) หรือ ตัวแบบแนวโน้มกำลังสอง (Quadratic Model)

$$\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t + \hat{\beta}_2 t^2$$

โดยที่ $\hat{\beta}_i$ คือ ตัวประมาณสัมประสิทธิ์ของตัวแปร t ที่ $i; i = 1, 2$

2.4.3 ตัวแบบแนวโน้มเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Trend Model)

$$\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 e^{\hat{\beta}_1 t}$$

2.4.4 ตัวแบบแนวโน้มลอการิทึม (Logarithm Trend Model)

$$\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \ln(t)$$

2.4.5 ตัวแบบแนวโน้มกำลัง (Power Trend Model)

$$\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 t^{\hat{\beta}_1}$$

2.5 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการทำให้เรียบ [13]

วิธีการทำให้เรียบเป็นการหาค่าพยากรณ์ในอนาคต ซึ่งค่าพยากรณ์ในอนาคตเป็นค่าสังเกตในอดีต โดยให้น้ำหนัก (Weight) กับค่าสังเกตต่างๆ กรณีให้ค่าน้ำหนักกับค่าสังเกตเท่ากันเรียกว่า วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) กรณีให้ค่าน้ำหนักกับค่าสังเกตไม่เท่ากันเรียกว่า วิธีเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average Method) และ กรณีให้ค่าน้ำหนักกับค่าสังเกตลดหลั่นแบบเอ็กโปเนนเชียล

เรียกว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method) และเมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีส่วนประกอบแนวโน้มจะทำให้ตัวแบบมีส่วนประกอบแนวโน้มโดยการทำสองครั้ง โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้ 2 วิธีคือ วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล ดังนั้นการทำตัวแบบให้มีส่วนประกอบแนวโน้มจะใช้วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average Method: DMA) และวิธีการทำให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method: DES) ดังนี้

2.5.1 วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง

$$\text{โดยที่ } \hat{Y}_t(p) = \hat{T}_t(t) + p\hat{\beta}_1(t)$$

$$\hat{T}_t(t) = 2MA_t - MA'_t$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \frac{2}{k-1}(MA_t - MA'_t)$$

เมื่อ $p=1,2,\dots$ เป็นช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา t

กำหนด $k=2$

MA_t คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ขนาด k ครั้งที่ 1 ที่เวลา t ซึ่ง $MA_t = \frac{MT_t}{k}$ เมื่อ $MT_t = \sum_{i=0}^{k-1} Y_{t-i}$

MA'_t คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ขนาด k ครั้งที่ 2 ที่เวลา t ซึ่ง $MA'_t = \frac{MT'_t}{k^2}$ เมื่อ $MT'_t = \sum_{i=0}^{k-1} MT_{t-i}$

2.5.2 วิธีการทำให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลสองครั้ง

$$\text{โดยที่ } \hat{Y}_t(p) = \hat{T}_t(t) + p\hat{\beta}_1(t)$$

$$\hat{T}_t(t) = 2A_t - A'_t$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \frac{\alpha}{1-\alpha}(A_t - A'_t)$$

เมื่อ A_t คือ ค่าปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลครั้งที่ 1 ที่เวลา $t = \alpha Y_t + (1-\alpha)A_{t-1}$

A'_t คือ ค่าปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลครั้งที่ 2 ที่เวลา $t = \alpha A_t + (1-\alpha)A'_{t-1}$

α คือ ค่าน้ำหนักอยู่ในช่วง 0 ถึง 1

เมื่อ α หาได้จากการให้ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) ต่ำสุด โดยใช้คำสั่ง Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel

เมื่อ $MAE = \frac{\sum_{t=1}^{n_1} |Y_t - \hat{Y}_t|}{n_1}$ และ n_1 แทนจำนวนชุดข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดข้อมูลฝึกฝน Y_t แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t และ \hat{Y}_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

2.6 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

วิธีบอกซ์-เจนกินส์จะพิจารณาภายใต้อนุกรมเวลาแบบคงที่ (Stationary Time Series) โดยหารูปแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลา โดยใช้ค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัว (Autocorrelation Function: ACF) และค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) จะมีตัวแบบโดยทั่วไป (General Model) ของ SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_L ดังนี้ [14]

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^L)(1-B)^d(1-B^L)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^L)\varepsilon_t$$

โดยที่ d แทนลำดับที่ของการหาผลต่างของอนุกรมเวลา

D แทนลำดับที่ของการหาผลต่างฤดูกาล และ L แทนคาบของฤดูกาลมีค่าเท่ากับ 12

p แทนอันดับของ Autoregressive (AR) และ q แทนอันดับของ Moving Average (MA)

P แทนอันดับของ Seasonal Autoregressive (SAR) และ Q แทนอันดับของ Seasonal Moving Average (SMA)

B แทนตัวดำเนินการย้อนหลัง (Backward Operator) โดยที่ $B^L Y_t = Y_{t-L}$

$\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_P(B^L)$ แทนค่าคงตัว โดยที่ μ แทนค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา

ϕ_p แทนการถดถอยในตัวแบบไม่มีฤดูกาลอันดับ p

Φ_P แทนการถดถอยในตัวแบบมีฤดูกาลอันดับ P

θ_q แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับ q

Θ_Q แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับ Q

วิธีบอกซ์-เจนกินส์มีขั้นตอนการพยากรณ์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่าเป็นอนุกรมเวลาแบบคงที่หรือไม่ และถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาไม่คงที่ต้องแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแบบคงที่

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดตัวแบบด้วยการพิจารณา ACF และ PACF

ขั้นตอนที่ 3 ประมาณค่าพารามิเตอร์ตามตัวแบบที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

ขั้นตอนที่ 5 พยากรณ์

2.7 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method)

การพยากรณ์รวมเป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ตีในกรณีที่วิธีการพยากรณ์เดี่ยวมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลา มากกว่า 1 วิธี [15]

2.7.1 วิธีการถ่วงน้ำหนักความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยผกผัน (Inverse of Mean Squares Error: INV) [14]

$$\hat{Y}_t = w_1 \hat{Y}_{1t} + w_2 \hat{Y}_{2t} + w_3 \hat{Y}_{3t}$$

$$\text{โดย } w_i = \frac{(1/MSE_i)}{\sum_{i=1}^3 (1/MSE_i)}; i=1,2,3$$

$$\text{เมื่อ } MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n_2} e_t^2}{n_2}$$

\hat{Y}_t แทนค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t และ $\hat{Y}_{1t}, \hat{Y}_{2t}$ และ \hat{Y}_{3t} แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการทำให้เรียบ และวิธีบอซและเจนกินส์ ตามลำดับ

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \text{ คือความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลา } t$$

$$n_2 \text{ แทนจำนวนชุดข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดข้อมูลทดสอบ } (n_2 = 12)$$

2.7.2 วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Analysis: REG) [14]

$$\hat{Y}_t = \hat{B}_0 + \hat{B}_1 \hat{Y}_{1t} + \hat{B}_2 \hat{Y}_{2t} + \hat{B}_3 \hat{Y}_{3t}$$

เมื่อ \hat{B}_0 แทนตัวประมาณค่าคงตัวของตัวแบบการวิเคราะห์ถดถอย

\hat{B}_1, \hat{B}_2 และ \hat{B}_3 แทนตัวประมาณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีพยากรณ์เดี่ยวด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

(Least Squares Method)

2.7.3 วิธีการถ่วงน้ำหนักความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุด (Min Mean Absolute Error: mMAE)

$$\hat{Y}_t = w_1 \hat{Y}_{1t} + w_2 \hat{Y}_{2t} + w_3 \hat{Y}_{3t}$$

โดยที่ $\sum_{i=1}^3 w_i = 1$ และ w_i แทนน้ำหนักของวิธีการพยากรณ์ที่ $i; i=1,2,3$ ซึ่งหาได้จากการให้ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุด

$$\text{Min(MAE)} = \frac{\sum_{t=1}^{n_2} |e_t|}{n_2}$$

โดยใช้คำสั่ง Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel

2.7.4 วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดแบบวาฬ (Whale Optimization Algorithm: WOA) [16]

$$\hat{Y}_t = w_1 \hat{Y}_{1t} + w_2 \hat{Y}_{2t} + w_3 \hat{Y}_{3t}$$

โดยที่ $\sum_{i=1}^3 w_i = 1$ และ w_i แทนน้ำหนักของวิธีการพยากรณ์ที่ $i; i=1,2,3$ ซึ่งหาได้จากการให้ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุด โดยใช้คำสั่ง Solver Meta Heuristics ในโปรแกรม Microsoft Excel จากงานวิจัย Minsan et al. [16]

วิธี WOA ได้รับแรงบันดาลใจมาจากพฤติกรรมการล่าเหยื่อของวาฬหลังค่อม ด้วยเทคนิคการปล่อยฟองอากาศออกมาเพื่อต้อนให้ฝูงปลารวมกลุ่ม เรียกว่า การสร้างฟองอากาศในรูปเกลียวล้อมรอบเหยื่อไว้ หรือ Bubble-net Feeding วิธีนี้ วาฬหลังค่อมจะดำน้ำลงไป

และเริ่มสร้างฟองอากาศในรูปเกลียวรอบตัวเหยื่อและว่ายน้ำขึ้นไปบนผิวน้ำเพื่อกินเหยื่อ วิธี WOA จะนำหลักการหาอาหารของวาฬมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าเหมาะที่สุดโดยมีรหัสเทียม (Pseudo Code) (Figure 2)

```

Initialize the whales population  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )
Calculate the fitness of each search agent
 $X^*$  = the best search agent
while ( $t <$  maximum number of iterations)
  for each search agent
    Update  $a, A, C, l$ , and  $p$ 
    if1 ( $p < 0.5$ )
      if2 ( $|A| < 1$ )
        Update the position of the current search agent
      else if2 ( $|A| \geq 1$ )
        Select a random search agent ( $X_{rand}$ )
        Update the position of the current search agent
      end if2
    else if1 ( $p \geq 0.5$ )
      Update the position of the current search agent
    end if1
  end for
  Check if any search agent goes beyond the search space and amend it
  Calculate the fitness of each search agent
  Update  $X^*$  if there is a better solution
   $t = t + 1$ 
end while
return  $X^*$ 
    
```

Figure 2 Pseudo code of whale optimization algorithm [17]

2.8 เกณฑ์ในการตัดสินใจ

ความถูกต้องของการพยากรณ์เป็นสิ่งที่ใช้ค่าพยากรณ์ต้องการ ความถูกต้องมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Forecast Error: e_t) ซึ่งเป็นผลต่างของค่าจริงและค่าพยากรณ์ ($e_t = Y_t - \hat{Y}_t$) ความคลาดเคลื่อนจะมากถ้าค่าจริงห่างจากค่าพยากรณ์มาก และจะน้อยถ้าค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริง ในที่นี้เลือกการพิจารณา ค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่มีหน่วยเหมาะที่จะใช้เปรียบเทียบอนุกรมเวลาหลายชุดเมื่อใช้วิธี

พยากรณ์เดียวกัน หรือเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์หลายวิธีเมื่อใช้อนุกรมเวลาชุดเดียวกัน [12] โดยที่

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

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพิจารณาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา ทดสอบองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาล โดยการใช้สถิติทดสอบแบบรันนส์ และการทดสอบฤดูกาลแบบ Kruskal และ Wallis ตามลำดับ ผลสรุปเป็น (Table 2)

Table 2 Test statistics and p-values of using the Runs test, Kruskal - Wallis test

Exchange rates	Runs test		Kruskal - Wallis test		Trend	Seasonal
	Z	P-value	H-value	P-value		
United States of America (USD)	0.65	0.000*	0.67	1.000	Yes	No
South Korea (KRW)	0.53	0.000*	0.65	1.000	Yes	No
Japan (JPY)	-0.13	0.000*	1.86	0.999	Yes	No
Hong Kong (HKD)	1.645	0.000*	0.75	1.000	Yes	No
Singapore (SGD)	1.51	0.000*	10.71	0.468	Yes	No
Taiwan (TWD)	-0.91	0.000*	3.16	0.988	Yes	No
China (CNY)	-3.25	0.000*	2.37	0.997	Yes	No
United Kingdom (GBP)	0.04	0.000*	0.46	1.000	Yes	No
Vietnam (VND)	-0.00	0.000*	0.24	1.000	Yes	No
Australia (AUD)	-1.18	0.000*	0.88	1.000	Yes	No

Note: * significance level = 0.05

3.2 ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีการแยกส่วน

ประกอบ

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด ได้ค่า $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$ และ $\hat{\beta}_2$ ที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้วิธีทั้ง 5 วิธีของวิธีการแยกส่วนประกอบ ซึ่งประกอบไป

ด้วย ตัวแบบแนวโน้มเส้นตรง ตัวแบบแนวโน้มพหุนามเมียร์กำลังสอง ตัวแบบแนวโน้มเอ็กโปเนนเชียล ตัวแบบแนวโน้มลอการิทึม และตัวแบบแนวโน้มกำลัง แสดงค่า (Table 3)

Table 3 The values of $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$ และ $\hat{\beta}_2$ of the method with the lowest MAPE value and the MAPE of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	The method with the min MAPE value	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	MAPE
United States of America (USD)	Polynomial 2 nd Order	0.00043	-0.16672	47.11549	3.1778
South Korea (KRW)	Linear	27.49903	0.03926	-	1.5783
Japan (JPY)	Linear	2.65131	0.00651	-	3.8691
Hong Kong (HKD)	Polynomial 2 nd Order	0.00005	-0.02121	6.03833	2.8363

Table 3 The values of $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$ และ $\hat{\beta}_2$ of the method with the lowest MAPE value and the MAPE of exchange rates for all 10 currencies. (Cont.)

Exchange rates	The method with the min MAPE value	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	MAPE
Singapore (SGD)	Logarithm	0.05040	23.74322	-	4.1329
Taiwan (TWD)	Polynomial 2 nd Order	3.1×10^{-6}	-0.00043	1.06444	7.1448
China (CNY)	Logarithm	0.02006	4.85695	-	5.1963
United Kingdom (GBP)	Power	102.59766	-0.14873	-	2.3835
Vietnam (VND)	Power	94.82818	0.37010	-	12.0640
Australia (AUD)	Exponential	29.83707	-0.00075	-	2.1007

3.3 ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีการทำให้เรียบ MAPE ที่ต่ำที่สุด โดยประกอบด้วย วิธี DMA และวิธี DES
 จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยเลือกค่า ที่ให้ค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด แสดงค่า (Table 4)

Table 4 The best-fit forecasting model and MAPE values of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	The method with the min MAPE value	MAPE
United States of America (USD)	DMA2	3.7352
South Korea (KRW)	DMA2	1.6861
Japan (JPY)	DMA2	8.6138
Hong Kong (HKD)	DMA2	2.0698
Singapore (SGD)	DMA2	4.1620
Taiwan (TWD)	DMA2	9.1759
China (CNY)	DMA2	6.2569
United Kingdom (GBP)	DMA2	0.9954
Vietnam (VND)	DMA2	8.4576
Australia (AUD)	DMA2	1.6910

3.4 ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอซซ์และ เมื่อผ่านเงื่อนไขตามข้อกำหนดของวิธีบอซซ์และเงินกินส์
เงินกินส์ ประกอบไปด้วยตัวแบบ $ARIMA(p,d,q)$ และ
 จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ตามขั้นตอนวิธี $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_{12}$ ได้ตัวแบบพยากรณ์
 บอซซ์และเงินกินส์ ตัวแบบพยากรณ์ที่ MAPE ที่ต่ำที่สุด แสดง (Table 5)

Table 5 The Box-Jenkins model and MAPE values of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	Box and Jenkins	MAPE
United States of America (USD)	SARIMA(2,1,0)(1,0,0) ₁₂	3.1525
South Korea (KRW)	ARIMA(0,1,1)	2.9203
Japan (JPY)	ARIMA(0,1,1)	8.8738
Hong Kong (HKD)	SARIMA(2,1,0)(1,0,0) ₁₂	6.9409
Singapore (SGD)	SARIMA(2,1,2)(1,0,0) ₁₂	2.1028
Taiwan (TWD)	SARIMA(2,0,0)(1,0,0) ₁₂	1.3441
China (CNY)	SARIMA(4,0,0)(1,0,0) ₁₂	1.8487
United Kingdom (GBP)	SARIMA(3,1,0)(1,0,2) ₁₂	4.4281
Vietnam (VND)	SARIMA(0,1,0)(0,0,1) ₁₂	2.5915
Australia (AUD)	ARIMA(0,1,0) ₁₂	7.9839

3.5 ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีการพยากรณ์รวม

จากการใช้วิธีพยากรณ์รวมทั้ง 4 วิธี ได้แก่ วิธีการถ่วงน้ำหนักความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยผกผัน (INV) วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยสัมประสิทธิ์การถดถอย (REG)

วิธีการถ่วงน้ำหนักคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุด (mMAE) และวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดแบบวาท (WOA) แต่ละวิธีได้ผล (Table 6,7,8 and 9)

Table 6 Weighted forecast values of INV method and MAPE values of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	INV			MAPE
	w ₁	w ₂	w ₃	
United States of America (USD)	0.4020	0.1329	0.4651	2.6740
South Korea (KRW)	0.3713	0.5124	0.1163	1.5251
Japan (JPY)	0.3217	0.6212	0.0572	6.0285
Hong Kong (HKD)	0.3751	0.5202	0.1047	2.3353

Table 6 Weighted forecast values of INV method and MAPE values of exchange rates for all 10 currencies. (Cont.)

Exchange rates	INV			MAPE
	w_1	w_2	w_3	
Singapore (SGD)	0.1854	0.2269	0.5876	1.6691
Taiwan (TWD)	0.0448	0.0260	0.9291	1.2680
China (CNY)	0.1660	0.0692	0.7647	1.8493
United Kingdom (GBP)	0.1632	0.7828	0.0540	1.2813
Vietnam (VND)	0.0621	0.0680	0.8699	2.3647
Australia (AUD)	0.3150	0.3508	0.3342	2.3576

Table 7 Weighted forecast values of REG method and MAPE values of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	REG				MAPE
	\hat{B}_0	\hat{B}_1	\hat{B}_2	\hat{B}_3	
United States of America (USD)	-3,174	113.60	-17.80	1.49	3.4654
South Korea (KRW)	-102.73	0	3.88	0	1.1824
Japan (JPY)	-22.86	7.25	0	0	1.6618
Hong Kong (HKD)	-82.60	9.66	-3.44	12.94	0.8940
Singapore (SGD)	2,172,018	-90,487	71.70	3.43	35.9622
Taiwan (TWD)	-499	487	-25.30	-3.07	32.0907
China (CNY)	105,586	-21,277	24.50	1.45	44.7737
United Kingdom (GBP)	-14,657	376	-50.20	1.67	26.1243
Vietnam (VND)	-490,288	607	57.40	0.04	30.9184
Australia (AUD)	-90,981.89	3,092.94	628.21	0	2.4522

Table 8 Weighted forecast values of mMAE method and MAPE values of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	mMAE			MAPE
	w_1	w_2	w_3	
United States of America (USD)	0.4698	0.5302	0.0000	1.9633
South Korea (KRW)	0.8121	0.0004	0.1875	1.4003
Japan (JPY)	0.9763	0.0000	0.0237	3.8741
Hong Kong (HKD)	0.0000	1.0000	0.0000	2.0698
Singapore (SGD)	0.2490	0.0000	0.7510	2.1139
Taiwan (TWD)	0.1245	0.0000	0.8755	1.1742
China (CNY)	0.0134	0.2365	0.7501	0.8215
United Kingdom (GBP)	0.0000	0.9391	0.0609	1.0981
Vietnam (VND)	0.0988	0.3208	0.5804	1.3287
Australia (AUD)	0.0097	0.7108	0.2795	1.6277

Table 9 Weighted forecast values of WOA method and MAPE values of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	WOA			MAPE
	w_1	w_2	w_3	
United States of America (USD)	0.4209	0.5416	0.0375	1.9406
South Korea (KRW)	0.5455	0.4545	0.0000	1.3902
Japan (JPY)	0.9011	0.0911	0.0077	4.0458
Hong Kong (HKD)	0.0787	0.8416	0.0797	2.2682
Singapore (SGD)	0.4031	0.4204	0.1765	1.4768
Taiwan (TWD)	0.0073	0.0866	0.9061	1.6691
China (CNY)	0.0073	0.0866	0.9061	1.3381
United Kingdom (GBP)	0.0028	0.9189	0.0795	1.1590
Vietnam (VND)	0.0073	0.0866	0.9061	2.0458
Australia (AUD)	0.0097	0.7365	0.2537	1.6297

3.6 ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

การพิจารณาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของอนุกรมเวลาของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ 10 สกุลโดยเลือกตัวแบบที่ให้ค่า MAPE ชุด

ข้อมูลทดสอบน้อยที่สุด (Table 10) และนำวิธีดังกล่าวมาพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ในหัวข้อถัดไป

Table 10 The model with the min MAPE value of exchange rates for all 10 currencies.

Exchange rates	The method with the min MAPE value	MAPE
United States of America (USD)	WOA	1.9406
South Korea (KRW)	REG	1.1824
Japan (JPY)	REG	1.6618
Hong Kong (HKD)	REG	0.8940
Singapore (SGD)	WOA	1.4768
Taiwan (TWD)	INV	1.2680
China (CNY)	mMAE	0.8215
United Kingdom (GBP)	DMA2	0.9954
Vietnam (VND)	mMAE	1.3287
Australia (AUD)	mMAE	1.6277

Table 11 Exchange rate forecasts for all 10 currencies from October 2022 to September 2023.

Time	USD/THB	KRW/THB	THB/JPY	HKD/THB	SGD/THB	TWD/THB	CNY/THB	GBP/THB	THB/VND	AUD/THB
Oct-2022	36.29	38.42	3.99	4.66	25.85	1.15	5.22	41.08	677.88	24.38
Nov-2022	36.37	38.90	4.04	4.67	25.99	1.17	5.20	40.20	677.48	24.26
Dec-2022	36.40	39.39	4.09	4.68	26.14	1.17	5.18	39.31	678.38	24.08
Jan-2023	36.45	39.87	4.13	4.70	26.31	1.18	5.16	38.43	678.31	23.89
Feb-2023	36.48	40.36	4.18	4.71	26.47	1.18	5.14	37.54	679.45	23.70
Mar-2023	36.56	40.85	4.23	4.72	26.62	1.19	5.12	36.66	679.21	23.51
Apr-2023	36.66	41.33	4.28	4.73	26.78	1.19	5.10	35.77	678.68	23.32
May-2023	36.72	41.82	4.33	4.75	26.94	1.20	5.09	34.88	679.19	23.13
Jun-2023	36.82	42.30	4.37	4.76	27.10	1.20	5.08	34.00	678.74	22.94
Jul-2023	36.92	42.79	4.42	4.77	27.26	1.21	5.06	33.11	678.34	22.76
Aug-2023	36.98	43.27	4.47	4.78	27.42	1.22	5.05	32.23	678.47	22.57
Sep-2023	37.05	43.76	4.52	4.80	27.57	1.22	5.04	31.34	678.92	22.38

Note: xxx/THB means the amount of Thai Baht needed to exchange for 1 unit of the other currency, and THB/xxx means the amount of the other currency that can be exchanged for 1 Thai Baht. For example, USD/THB = 36.29 means that 36.29 Thai Baht can be exchanged for 1 US Dollar, and THB/JPY = 3.99 means that 3.99 Japanese Yen can be exchanged for 1 Thai Baht.

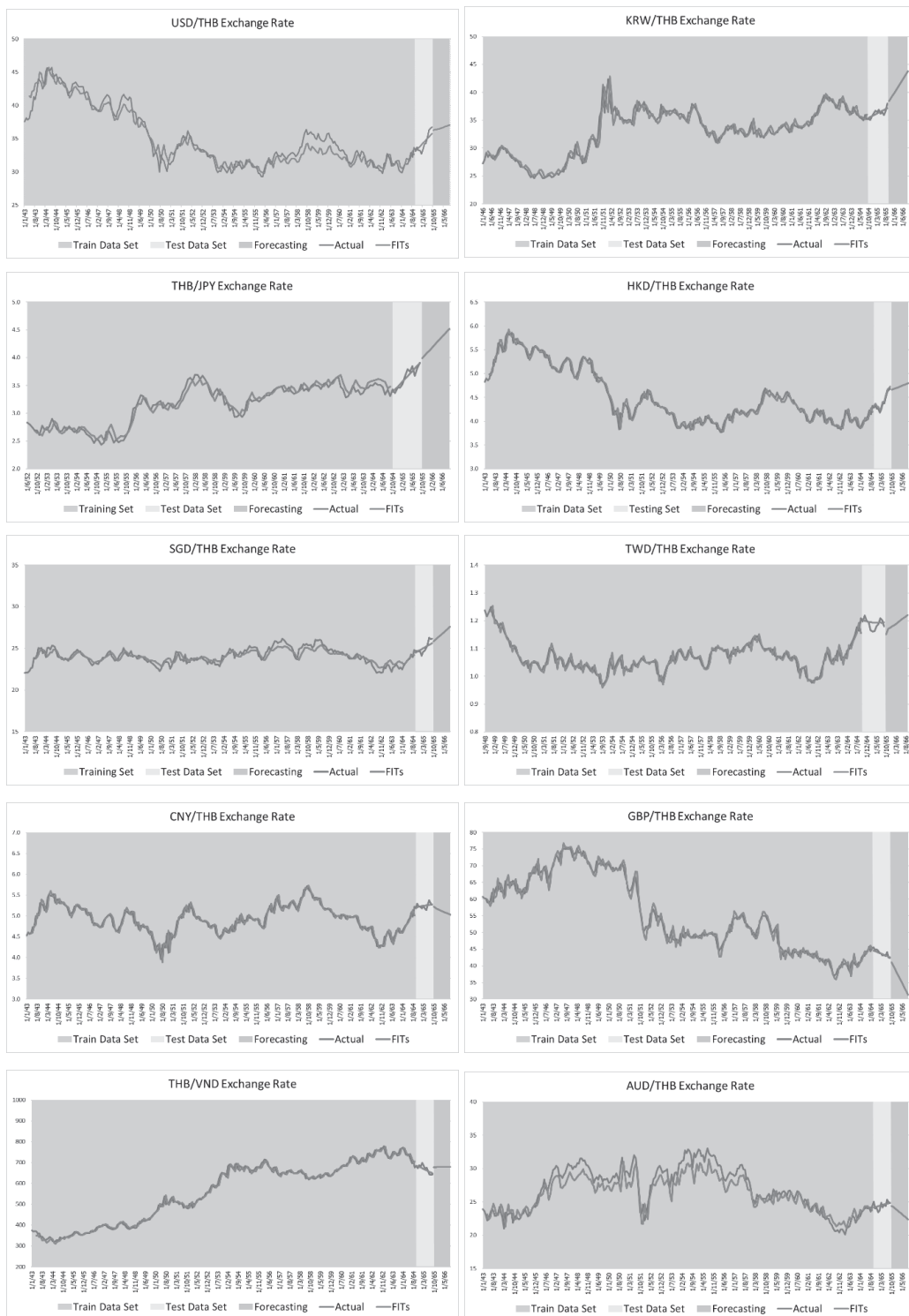


Figure 3 Actual values compared with the forecast values obtained from the method that produces the min MAPE for all 10 currency exchange rates.

4. วิจัยผลลัพธ์

อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราทั้ง 10 สกุลมีวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดแตกต่างกัน ซึ่งประกอบไปด้วย REG จำนวน 3 ชุดข้อมูล และ mMAE จำนวน 3 ชุดข้อมูล ซึ่งทั้ง 2 เป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ถัดไปคือ WOA จำนวน 2 ชุดข้อมูล INV จำนวน 1 ชุดข้อมูล และ DMA จำนวน 1 ชุดข้อมูล ตามลำดับ

ในการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราทั้ง 10 สกุล โดยอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา 1) สหรัฐอเมริกา (USD) หรือเขียนว่า USD/THB 2) ฮองกง (HKD) หรือเขียนว่า HKD/THB 3) สิงคโปร์ (SGD) หรือเขียนว่า SGD/THB 4) จีน (CNY) หรือเขียนว่า CNY/THB 5) อังกฤษ (GBP) หรือเขียนว่า GBP/THB 6) เวียดนาม (VND) หรือเขียนว่า THB/VND 7) ออสเตรเลีย (AUD) หรือเขียนว่า AUD/THB ใช้ชุดข้อมูลฝึกฝน 261 ค่า 8) เกาหลีใต้ (KRW) หรือเรียกว่า THB/KRW ใช้ชุดข้อมูลฝึกฝน 225 ค่า 9) ญี่ปุ่น (JPY) หรือเรียกว่า THB/JPY ใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกฝน 148 ค่า และ 10) ไต้หวัน (TWD) หรือเรียกว่า TWD/THB ใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกฝน 193 ค่า และทุกสกุลเงินใช้เป็นชุดข้อมูลทดสอบ 12 ค่า และพยากรณ์ล่วงหน้า ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2566 จำนวน 12 ค่า แสดงการเปรียบเทียบค่าจริงค่าพยากรณ์ทั้งในช่วงชุดข้อมูลฝึกฝน ชุดข้อมูลทดสอบ และการพยากรณ์ล่วงหน้า (Figure 3) ได้ค่าพยากรณ์ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2566 (Table 11)

เมื่อนำค่าพยากรณ์ล่วงหน้าทั้ง 12 เดือนตามตารางที่ 11 มาพิจารณาอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงสามารถคำนวณและพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้

$$R = \left(\frac{\text{Exchange Rate Sep 2023}}{\text{Exchange Rate Oct 2022}} - 100 \right) \times 100\%$$

เมื่อค่า R เป็นบวกแสดงว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และในทางกลับกัน

ถ้ากำหนดเกณฑ์ $|R| < 1$ อัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

$$1 \leq |R| < 5 \text{ อัตราการเปลี่ยนแปลงน้อย}$$

$$5 \leq |R| < 10 \text{ อัตราการเปลี่ยนแปลงปานกลาง และ}$$

$$10 \leq |R| < 15 \text{ อัตราการเปลี่ยนแปลงสูง}$$

$$|R| \geq 15 \text{ อัตราการเปลี่ยนแปลงสูงมาก}$$

พบว่าในขนาดอัตราแลกเปลี่ยนสกุล

$$\text{CNY/THB } R = -3.58\%$$

มีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงน้อย

$$\text{AUD/THB } R = -8.21\%$$

มีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงปานกลาง

$$\text{GBP/THB } R = -23.71\%$$

มีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงสูงมาก

$$\text{THB/VND } R = 0.15\%$$

มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นน้อยมาก

$$\text{USD/THB } R = 2.08\% \text{ และ } \text{HKD/THB } R = 2.91\%$$

มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นน้อย

$$\text{TWD/THB } R = 5.97\% \text{ และ } \text{SGD/THB } R = 6.68\%$$

มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นปานกลาง

$$\text{THB/JPY } R = 13.30\% \text{ และ } \text{KRW/THB } R = 13.90\%$$

มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นสูง

5. สรุป

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศทั้ง 10 สกุลที่คนไทยนิยมไปท่องเที่ยวมากที่สุดเทียบกับค่าเงินบาท ประกอบไปด้วย ประเทศ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮองกง สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน จีน อังกฤษ เวียดนาม และ ออสเตรเลีย โดยใช้ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนจากจากเว็บไซต์ Investing.com ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2543 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 โดยแต่ละอัตราแลกเปลี่ยนใช้จำนวนข้อมูลที่แตกต่างกัน แบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุด คือชุดข้อมูลฝึกฝน เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดข้อมูลทดสอบเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ MAPE ที่น้อยที่สุด พบว่า ส่วนใหญ่เป็นวิธีพยากรณ์รวมที่เหมาะสมกับข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศทั้ง 9 สกุล ซึ่งประกอบไปด้วย REG, mMAE, WOA, และ INV โดยมีวิธีการพยากรณ์เดี่ยววิธีเดียวที่เป็นตัวแบบที่เหมาะสมคือ DMA

6. References

- [1] Kankhamkad, N. and Sritong, J., 2019, The Study of Decision-making of Thai Tourists to Travel Abroad, Independent Study, Ramkhamhaeng University, Bangkok, 14 p. (in Thai)
- [2] Tourism Authority of Thailand, 2020. TAT Intelligence Center Tourism Authority of Thailand, Available Source: <https://intelligencecenter.tat.or.th/?lang=th>, October 5, 2022. (in Thai)
- [3] Skyscanner 2022, Top 10 Most Popular Countries in Thai People, Available Source: <https://www.skyscanner.co.th/media/travel-trend/thailand-travel-trend/top-international-destinations>, October 3, 2022. (in Thai)
- [4] Lekkla, S., and Thongkam, J., 2018, Forecasting the Trend of Foreign Exchange Rates using Time Series Analysis Techniques, Master Thesis, Mahasarakham University, MahaSarakham, 71 p. (in Thai)
- [5] Hashim, S., 2006, Exchange Rate Forecasting using Time Series Method, Thai Science and Technology Journal. 14(2): 1-13. (in Thai)
- [6] Lake, P., 2018, Forecasting Foreign Exchange Rate using Time Series Analysis with Data Mining Techniques, Apehit Journals Science Technology. 7(1): 28-45. (in Thai)
- [7] Sujjaviriyasup, T., 2020, Forecasting Model for Currency Exchange Rates, Thai Science and Technology Journal. 28(1): 26-40. (in Thai)
- [8] Microsoft Corporation. (2019). Microsoft Excel [Computer software], Available Source: <https://license.cmu.ac.th/productlist.php>
- [9] Minitab, LLC. (n.d.). Minitab Statistical Software (Version 19) [Computer software], Available Source: <https://www.minitab.com/>
- [10] R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing (Version 4.2.2) [Computer software]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, Available Source: <https://www.r-project.org/>
- [11] Investing.com 2022, Currencies Rates, Available Source: <https://th.investing.com/currencies/>, October 3, 2022. (in Thai)
- [12] Taesombat, S., 2006, Quantitative Forecasting, Kasetsart University Press, Bangkok, 487 p. (in Thai)
- [13] Taesombat, S., 1996, Quantitative Forecasting Technique, Physics Center Press, Bangkok, 337 p. (in Thai)
- [14] Saeying, J., Minsan, W. and Taninpong, P., 2023, Forecasting Model for the Amount of Water Flowing into the Reservoirs of the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), RMUTSV Research Journal. 15(2). In Press. (in Thai)
- [15] Manmin, M., 2006, Time Series and Forecasting, Prakayphruk Press, Bangkok, 448 p. (in Thai)
- [16] Minsan, W., Saengngammuang, N., Taninpong, P., and Thumronglaohapun, S., 2021, Comparing Methods of

- Optimization in Solver of Excel 2019 and Whale Optimization Algorithm, UTK Journal. 15(2): 107-120. (in Thai)
- [17] Mirjalili, S., and Lewis A., 2016, The Whale Optimization Algorithm, Advances in Engineering Software. 95: 51-67.