

การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม
กรณีศึกษาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย

TIME SERIES FORECASTING BY BAGGING HOLT-WINTERS WITH DAMPED
TREND: A CASE STUDY ON THE NUMBER OF INTERNATIONAL TOURISTS
VISITING THAILAND

ฉัฐวุฒิ สมานวงศ์

CHATTAWUT SAMANWONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติและการวิเคราะห์ธุรกิจ
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

KMITL-2020-SC-M-050-023

การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม
กรณีศึกษาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย

TIME SERIES FORECASTING BY BAGGING HOLT-WINTERS WITH DAMPED
TREND: A CASE STUDY ON THE NUMBER OF INTERNATIONAL TOURISTS
VISITING THAILAND

ฉัฐวุฒิ สมานวงศ์

CHATTAWUT SAMANWONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติและการวิเคราะห์ธุรกิจ

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

KMITL-2020-SC-M-050-023

TIME SERIES FORECASTING BY BAGGING HOLT-WINTERS WITH
DAMPED TREND: A CASE STUDY ON THE NUMBER OF
INTERNATIONAL TOURISTS VISITING THAILAND

CHATTAWUT SAMANWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE
DEGREE OF MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN STATISTICS AND BUSINESS
ANALYTICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2020

KMITL-2020-SC-M-050-023

COPYRIGHT 2020

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบกกิ่งโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม กรณีศึกษาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย
นักศึกษา	นายฉัฐวุฒิ สมานวงษ์
รหัสประจำตัว	61605092
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถิติและการวิเคราะห์ธุรกิจ
พ.ศ.	2563
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการพยากรณ์ด้วยเทคนิคผสมระหว่างวิธีแบกกิ่ง (Bootstrap Aggregating: Bagging) และวิธีโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม โดยวิธีการพยากรณ์นั้นจะแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาเป็นสามส่วน ได้แก่ ฤดูกาล แนวโน้ม และเศษเหลือ จากนั้นนำเศษเหลือมาสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืนจะได้เศษเหลือชุดใหม่หลายชุด แล้วจึงนำไปรวมกับแนวโน้มและฤดูกาลจะได้อนุกรมเวลาชุดใหม่หลายชุด ต่อมาจะใช้วิธีโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มในการพยากรณ์ในแต่ละอนุกรมเวลา สุดท้ายค่าพยากรณ์หลายชุดจะนำไปหาค่ามัธยฐานได้เป็นค่าพยากรณ์ชุดสุดท้ายเพียงชุดเดียว ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์เป็นข้อมูลรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาประเทศไทย ซึ่งเก็บรวบรวมมาจากกรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ทั้งหมด 96 เดือน ข้อมูลชุดนี้ถูกใช้หาตัวแบบที่เหมาะสมโดยพิจารณาด้วยรากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (root mean square error, RMSE) นอกจากนี้ข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทั้งหมด 12 เดือน ถูกใช้ทดสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error, MAPE) ผลจากการศึกษาพบว่า วิธีแบกกิ่งโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกได้ค่า RMSE ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีโฮสต์-วินเทอร์ วิธีโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม และวิธีแบกกิ่งโฮสต์-วินเทอร์ ดังนั้น MAPE เท่ากับ 4.76% เมื่อใช้วิธีแบกกิ่งโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาประเทศไทย

Thesis Title	Time Series Forecasting by Bagging Holt-Winters with Damped Trend: A Case Study on the Number of International Tourists Visiting Thailand
Student	Mr. Chattawut Samanwong
Student ID.	61605092
Degree	Master of Science
Program	Statistics and Business Analytics
Year	2020
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Somsri Banditvilai

Abstract

This research aimed to study the efficiency of forecasting methods by using the combination of Bootstrap aggregating (Bagging) and Holt-Winters with damped trend methods. The methodology involved decomposing the time series into three components: seasonal, trend and remainder. After that, new time series created by bootstrap resampling the remainder components and adding back the seasonal and trend. Then, Holt-Winters with damped trend method was used to forecast each time series. Lastly, the final forecast obtained by calculating median of all aggregating forecasts. Data used to create forecasting models were monthly data of the number of international tourists in Thailand from January 2010 to December 2017 (96 months) collected by the department of Tourism, Ministry of Tourism and Sports. This data used for selection the forecasting models which used root mean square error (RMSE). Moreover, data from January 2018 to December 2018 (12 months) used for testing accuracy of forecasting model by mean absolute percent error (MAPE). The experimental results showed that Bagging Holt-Winters with damped trend additive method gave the lowest RMSE when compare with Holt-Winters method, Holt-Winters with damped trend method, and Bagging Holt-Winters method. Thus, MAPE was 4.76% when employing Bagging Holt-Winters with damped trend method to forecast the number of international tourists in Thailand

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล และรองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉา อระวีพร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สุดท่ายขอขอบพระคุณกรรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ที่ได้เผยแพร่ข้อมูลออนไลน์ให้ผู้วิจัยได้ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีพยากรณ์ในงานวิจัยนี้ สุดท่ายประโยชน์และคุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบแก่ผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างยิ่ง ถ้าหากงานมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ฉัฐวุฒิ สมานวงษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีที่สำคัญ.....	6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	16
3.1 โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษา.....	16
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	16
3.3 ขั้นตอนการพยากรณ์.....	17
3.4 การหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด.....	22
3.5 การทดสอบสมมติฐานการแจกแจงปกติของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์.....	22
3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์.....	23
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	24
4.1 ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ.....	24
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์.....	34
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	36
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	36
5.2 อภิปรายผล.....	37
5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการศึกษาไปใช้.....	37
5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	38
บรรณานุกรม.....	39

ภาคผนวก.....	41
ภาคผนวก ก ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยว ในประเทศไทย.....	42
ภาคผนวก ข การเขียนคำสั่ง Visual Basic for Applications ในโปรแกรม Microsoft Excel for Windows Version.....	92
ประวัติผู้เขียน.....	94

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	14
4.1	25
4.2	25
4.3	27
4.4	29
4.5	32
4.6	34

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึงปี พ.ศ. 2560.....	2
1.2 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยรายเดือนตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560.....	5
2.1 ตัวอย่างการสุ่มตัวอย่างแบบบุดสแตรป.....	7
2.2 ขั้นตอนการทำงานของวิธีแบกกิ้ง.....	8
3.1 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561.....	17
3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์และวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม.....	19
3.3 อนุกรมเวลานักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560.....	20
4.1 ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก.....	33
4.2 การทดสอบการแจกแจงปกติของความคลาดเคลื่อนด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก.....	34
4.3 กราฟเปรียบเทียบจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยจริงและค่าพยากรณ์จากตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก.....	35

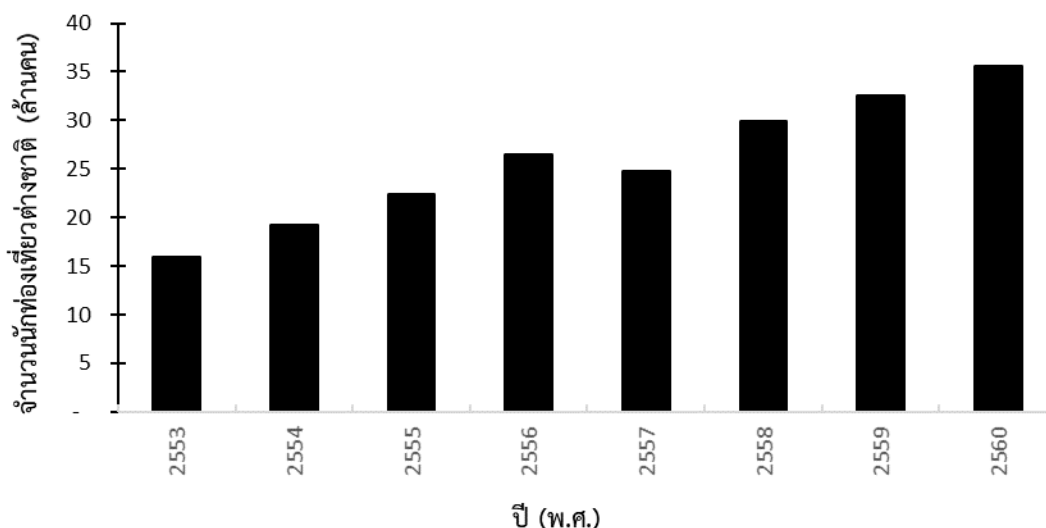
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากการท่องเที่ยวสามารถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทยจากการได้รับเงินตราจากต่างประเทศ ส่งผลทำให้ดุลการค้าระหว่างประเทศเพิ่มขึ้น จากรายงานประจำปีของสภาการเดินทางและการท่องเที่ยวโลก (World Travel and Tourism Council: WTTC) ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2559 การท่องเที่ยวและการเดินทางได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโลกคิดเป็นมูลค่าร้อยละ 10.20 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของเศรษฐกิจโลก นอกจากนี้ยังมีการคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2570 จะมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 11.40 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของเศรษฐกิจโลก สำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2559 อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย (กรมการท่องเที่ยว. 2561 : 18) คิดเป็นมูลค่า 1.29 ล้านล้านบาท หรือร้อยละ 9.20 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) โดยกรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาได้คาดการณ์มูลค่าของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวไทยจะมีการเติบโตโดยเฉลี่ยร้อยละ 6.7 ต่อปี ต่อเนื่องไปจนถึงปี พ.ศ. 2570 โดยคาดว่าในปี พ.ศ. 2570 อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของไทยจะมีมูลค่าประมาณ 2.71 ล้านล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 14.30 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

การท่องเที่ยวจะสามารถสร้างงานและอาชีพให้กับประชาชนในระดับท้องถิ่นได้ ส่งผลให้เกิดการกระจายรายได้ไปยังชุมชนท้องถิ่น ประชาชนในแหล่งท่องเที่ยวจะมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น รายได้จาก การท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้เกิดการลงทุนจากภาครัฐและเอกชนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระบบขนส่งและคมนาคม ระบบสาธารณูปโภค และด้านอื่นๆ เพื่อรองรับปริมาณของนักท่องเที่ยวที่เพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี ปัจจุบันประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ถือเป็นหนึ่งในประเทศที่ชาวต่างชาติให้ความสนใจในการมาท่องเที่ยวเนื่องจากภูมิอากาศที่อบอุ่นเหมาะแก่การพักผ่อน จากข้อมูลของกรมการท่องเที่ยวและกีฬา พบว่าจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมายังประเทศไทย รายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2560 มีจำนวนนักท่องเที่ยวในแต่ละปีทั้งสิ้น 15,936,400 19,230,470 22,353,903 26,546,725 24,809,683 29,923,185 32,529,588 35,591,978 คน ตามลำดับ (www.mots.go.th) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.1 จะพบว่าอนุกรมเวลามีองค์ประกอบของฤดูกาล ในขณะที่แนวโน้มมีทิศทางเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี เว้นเสียแต่ ปี พ.ศ. 2557 ที่มีองค์ประกอบของเหตุการณ์ผิดปกติเพิ่มเข้ามาอันเนื่องมาจากปัญหาการเมืองภายในประเทศไทยทำให้นักท่องเที่ยวขาดความเชื่อมั่นในการมาท่องเที่ยว ในปีนั้นจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติจึงลดลง แต่ทว่าในปีถัดมาเมื่อสถานการณ์การเมืองภายในประเทศไทยเข้าสู่ความสงบ จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2560 ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่องเรื่อยมา



รูปที่ 1.1 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2560

จากข้อมูลในรูปที่ 1.1 จะสามารถหาอัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้ม (Growth Rate) ในแต่ละปีได้จากการคำนวณด้วยสูตรที่ (1.1)

$$\text{Growth Rate} = \frac{\text{จำนวนนักท่องเที่ยวปีก่อน} - \text{จำนวนนักท่องเที่ยวปีปัจจุบัน}}{\text{จำนวนนักท่องเที่ยวปีปัจจุบัน}} \quad (1.1)$$

ภายหลังจากการคำนวณจะได้อัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึง ปี พ.ศ. 2560 คือ 0.207, 0.162, 0.188, -0.065, 0.206, 0.087 และ 0.094 จากข้อมูลพบว่าเริ่มต้นปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2556 อัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มจะลดลงอย่างต่อเนื่องทุกๆ ปี แต่เมื่อถึงปี พ.ศ. 2557 ที่เกิดเหตุการณ์ผิดปกติจากปัญหาการเมืองภายในประเทศไทย เป็นผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มลดลงมากจนมีค่าติดลบ แต่ต่อมาเมื่อการเมืองในประเทศไทยมีความสงบเรียบร้อยในปี พ.ศ. 2558 อัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มก็เพิ่มขึ้นมาเป็น 0.206 ต่อมาจนถึงปี พ.ศ. 2560 อัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มก็ยังคงลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ทว่าอัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง

ปัจจุบันการพยากรณ์มีหลากหลายวิธีที่ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณนักท่องเที่ยวได้ หนึ่งในเทคนิคที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ก็คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคปรับให้เรียบ (Smoothing Method) ซึ่งจะนำค่าสังเกตที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่ถูกเก็บมาอย่างต่อเนื่องมาสร้างตัวแบบหรือสมการเชิงคณิตศาสตร์เพื่อพยากรณ์ปริมาณสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เทคนิคนี้สามารถคำนวณได้หลากหลายวิธี โดยความเหมาะสมในการเลือกใช้วิธีพยากรณ์จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอนุกรมเวลาว่ามีแนวโน้ม (Trend) หรือฤดูกาล (Seasonal) หรือไม่ เช่น วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนน

เขียลแบบเส้นตรงของ Holt (1957) วิธีนี้เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีฤดูกาล ถัดมา Winters ได้พัฒนาการพยากรณ์เป็นวิธีโฮลท์-วินเทอร์ Winters (1960 : 231-362) สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีทั้งแนวโน้มและฤดูกาลได้ โดยสามารถใช้พยากรณ์ระยะสั้นและระยะปานกลางได้อย่างแม่นยำ ต่อมาได้ถูกพัฒนาเป็นวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มโดย Grubb and Mason (2001 : 71-82) วิธีนี้เหมาะสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและมีฤดูกาล แต่ข้อมูลมีอัตราการเจริญเติบโตหรืออัตราการหดตัวที่ลดลง วิธีนี้จึงมีความเหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามายังประเทศไทยในตอนนี้ เนื่องจากสถานการณ์การท่องเที่ยวของประเทศไทยที่จำนวนนักท่องเที่ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง

การเพิ่มประสิทธิภาพให้วิธีการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยมีความแม่นยำมากขึ้นจะสร้างประโยชน์ให้แก่องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งรัฐบาลสามารถวางแผนจัดเตรียมนโยบายและโครงสร้างพื้นฐานให้เพียงพอกับปริมาณนักท่องเที่ยวที่จะเข้ามาได้ เช่น การเพิ่มจำนวนรันเวย์ การเพิ่มขนาดอาคารผู้โดยสาร การเพิ่มหรือลดช่องทางการให้บริการตรวจคนเข้าเมือง การเพิ่มหรือลดจำนวนพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการนักท่องเที่ยว การจัดตารางการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการจัดเตรียมงบประมาณที่จำเป็นสำหรับการรองรับปริมาณนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นให้แก่ส่วนกลางและท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น สำหรับผู้ประกอบการเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวจะสามารถเพิ่มหรือลดขนาดการให้บริการได้เหมาะสมกับปริมาณนักท่องเที่ยว ข้อดีที่เกิดขึ้นก็คือ จะทำให้ต้นทุนในการประกอบกิจการลดลง ตลอดจนนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจมากขึ้นเป็นการเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับการท่องเที่ยว

ปัจจุบันได้เริ่มมีการพัฒนาวิธีการพยากรณ์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคแบกกิ้ง (Bootstrap Aggregating, Bagging) ที่เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านสถิติที่สามารถประยุกต์ใช้กับการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับให้เรียบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในงานวิจัยของ Dantas, et. Al. (2019 : 116-123) ได้นำเสนอเทคนิคผสมระหว่างเทคนิคแบกกิ้งและวิธีการปรับให้เรียบโฮลท์-วินเทอร์ โดยทำการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาให้เป็น 3 องค์ประกอบ คือ แนวโน้ม ฤดูกาล และเศษเหลือ (Remainder) ต่อจากนั้นจะนำเศษเหลือมาสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน ทำให้ได้เศษเหลือชุดใหม่หลายชุด แล้วจึงนำกลับไปรวมกับแนวโน้มและฤดูกาลจะได้อนุกรมเวลาใหม่หลายชุด ถัดจากนั้นทำการพยากรณ์แต่ละชุดอนุกรมเวลาด้วยวิธีโฮลท์-วินเทอร์ ต่อมาจะนำผลการพยากรณ์ทุกชุดอนุกรมเวลามาหาค่ามัธยฐานของแต่ละช่วงเวลาจะได้ค่าพยากรณ์เพียงอนุกรมเวลาเดียวที่มีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งข้อดีของการสุ่มค่าเศษเหลือจะทำให้ความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติขณะเดียวกันการพยากรณ์ก็มีความแม่นยำมากขึ้น แต่ทว่าการประยุกต์ใช้วิธีโฮลท์-วินเทอร์นี้จะเหมาะสมกับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มมีอัตราการเจริญเติบโตหรืออัตราการหดตัวคงที่เท่านั้น แต่ในทางกลับกันถ้าหากนำไปใช้พยากรณ์กับอนุกรมเวลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตหรืออัตราการหดตัวที่ลดลง ประสิทธิภาพในการพยากรณ์จะลดลง ปัจจุบันยังไม่เคยมีการเผยแพร่การใช้เทคนิคผสมแบกกิ้งกับวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตหรืออัตราการหดตัวที่ลดลงในอนาคต

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่มีความแม่นยำมากขึ้นโดยการประยุกต์ใช้วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม เนื่องจากปัจจุบันจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ทว่าอัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มลดลง ผู้วิจัยจึงคาดหวังว่าการพยากรณ์ด้วยเทคนิคผสมนี้จะสามารถเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยได้ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์ โดยการนำเทคนิคผสมนี้ไปเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลท์-วินเทอร์ วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม และวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

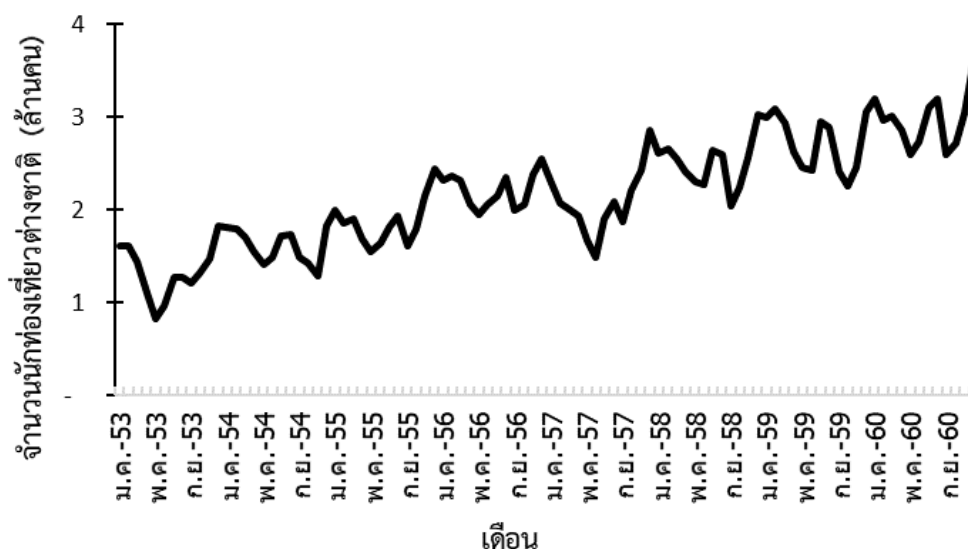
1. ศึกษาและสร้างตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาประเทศไทย ทั้งหมด 8 วิธี ได้แก่ วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ระหว่างวิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ

3. นำตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดไปใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ข้อมูลนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยจากกรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ทั้งหมด 96 เดือน เป็นข้อมูลชุดที่ 1 สำหรับใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และนำไปใช้ในการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ขณะเดียวกันข้อมูลชุดที่ 2 ได้เก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทั้งหมด 12 เดือน เพื่อใช้เปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลามีองค์ประกอบของแนวโน้มและฤดูกาล แต่ทว่าแนวโน้มมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

2. ตัวแบบที่ใช้สำหรับพยากรณ์อนุกรมเวลาในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 8 ตัวแบบ ดังนี้

- 1) โฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก
- 2) โฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ
- 3) แบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก
- 4) แบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ
- 5) โฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก
- 6) โฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ
- 7) แบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก
- 8) แบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ

3. โปรแกรมที่ใช้สำหรับการประมวลผล คือ โปรแกรม MINITAB 18, โปรแกรม Microsoft Excel Visual Basic for Windows

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อนำเสนอการพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคสมระหว่างวิธีแบกกิ่งและวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ให้มีความแม่นยำมากขึ้น
3. สามารถนำค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยไปใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนสำหรับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในอนาคตได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ผสมระหว่างวิธีแบกกิ้งและวิธีโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม ข้อมูลที่ผู้วิจัยเลือกใช้ทดสอบประสิทธิภาพนั้นเป็นจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาประเทศไทย งานวิจัยนี้ได้เลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์จากตัวแบบผสมทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ ตัวแบบแบกกิ้งโฮสต์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบแบกกิ้งโฮสต์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบแบกกิ้งโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบแบกกิ้งโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ ในขณะเดียวกันยังเปรียบเทียบความเหมาะสมกับตัวแบบโฮสต์-วินเทอร์แบบทั่วไปทั้งหมด 4 วิธี คือ ตัวแบบโฮสต์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบโฮสต์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบโฮสต์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ ผู้วิจัยได้คาดหวังว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจหรือศึกษาการปรับปรุงตัวแบบพยากรณ์ให้มีความแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ยังหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ข้อมูลการท่องเที่ยวจะเป็นประโยชน์แก่คนที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการท่องเที่ยวไม่มากนักน้อย ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่ใช้ในการศึกษาและทฤษฎีที่สำคัญ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่สำคัญ

2.1.1 อนุกรมเวลาและส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

อนุกรมเวลา คือ ค่าสังเกตหรือค่าจริง (Y_t) จำนวนหลายค่าที่ถูกเก็บรวบรวมมาในแต่ละช่วงเวลาอย่างต่อเนื่อง ค่าสังเกตแต่ละค่าจะถูกเก็บมาในช่วงเวลาที่เท่ากัน เช่น รายวัน รายเดือน รายไตรมาส รายปี เป็นต้น อนุกรมเวลามีส่วนประกอบหลัก ได้แก่

2.1.1.1 แนวโน้ม (Trend) คือ การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาว โดยอนุกรมเวลาสามารถมีแนวโน้มขึ้นหรือแนวโน้มลงก็ได้

2.1.1.2 อิทธิพลฤดูกาล (Seasonal Effect) คือ การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีผลมาจากฤดูกาล ลักษณะขององค์ประกอบนี้จะทำให้อนุกรมเวลาเกิดขึ้นซ้ำไปซ้ำมาในช่วงหนึ่ง โดยปกติจะเป็นหนึ่งปี ปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดอิทธิพลฤดูกาลมีได้หลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิ ภูมิอากาศ วัฒนธรรม วันสำคัญตามปฏิทิน เป็นต้น อนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลฤดูกาลมักจะเป็นข้อมูลรายเดือนหรือรายไตรมาสที่มีการเก็บข้อมูลอย่างน้อยสองปีขึ้นไป

2.1.1.3 อิทธิพลวัฏจักร (Cyclical Effect) คือ การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลามีลักษณะคล้ายอิทธิพลฤดูกาล โดยในวัฏจักรหนึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี แต่ช่วงที่มีการเคลื่อนไหวที่ไม่แตกต่างกันมาก

2.1.1.4 เหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular Effect) เป็นเหตุการณ์ที่เกิดมาจากสาเหตุอื่น ซึ่งนอกเหนือไปจากองค์ประกอบแนวโน้ม อิทธิพลฤดูกาล และอิทธิพลวัฏจักร มักจะเป็นเหตุการณ์ที่

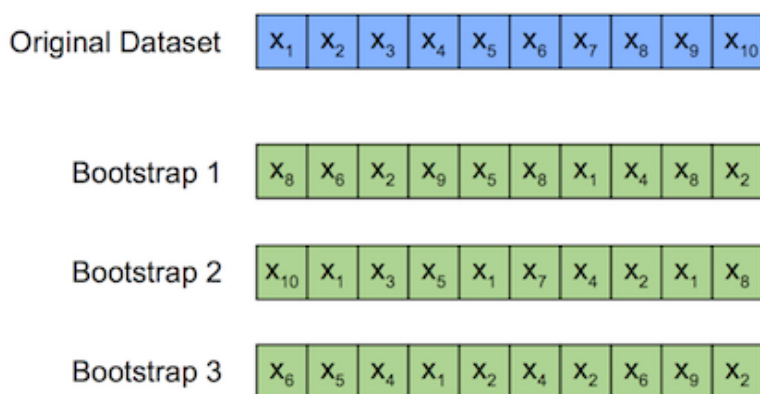
ไม่ได้คาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้น เช่น พายุ น้ำท่วม อุบัติเหตุ ไข้หวัด ประท้วง สงคราม เป็นต้น เหตุการณ์ดังกล่าวจะส่งผลทำให้การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาไม่มีลักษณะหรือแบบแผนที่แน่นอน

การใช้วิธีพยากรณ์กับอนุกรมเวลาจะทำให้ได้ค่าพยากรณ์ (\hat{Y}_t) การทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์สามารถวัดได้ด้วยค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (e_t) โดยคิดจากผลต่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ ($e_t = Y_t - \hat{Y}_t$) ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จะน้อยถ้าค่าจริงใกล้เคียงกับค่าพยากรณ์ ในทางกลับกันค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จะมากถ้าค่าจริงห่างกับค่าพยากรณ์ สำหรับขั้นตอนการหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมจะเรียกค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ว่าเศษเหลือ (Remainder)

2.1.2 การสุ่มตัวอย่างแบบบูตสเตรป (Bootstrap Sample)

การสุ่มตัวอย่างแบบบูตสเตรปเป็นวิธีสุ่มตัวอย่างจากประชากรแบบใส่กลับคืน (Sampling with Replacement) ถูกนำเสนอโดย Efron (1979 : 126) โดยแต่ละหน่วยตัวอย่างมีโอกาสเท่าๆ กันที่จะถูกเลือกสุ่มไปเป็นตัวอย่าง อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้หน่วยตัวอย่างซ้ำกันได้ ถ้าหากทำการสุ่มตัวอย่างด้วยจำนวนครั้งที่มากพอจะสามารถสร้างการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างได้ ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างจะลดลงเมื่อเทียบกับการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใส่กลับคืน (Sampling without Replacement) นอกจากนี้อาจส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงแบบปกติได้

ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างแบบบูตสเตรปสามารถยกตัวอย่างได้ ดังรูปที่ 2.1 ชุดข้อมูลที่มีขนาด 10 ค่า ตั้งแต่ x_1, x_2, \dots, x_{10} จะทำการสุ่มตัวอย่างแบบใส่กลับคืนทั้งสิ้น 3 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งจะมีโอกาสที่จะเลือกหน่วยตัวอย่างซ้ำกันได้ จากตัวอย่างพบว่า การสุ่มตัวอย่างแบบนี้จะให้ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย เช่น การสุ่มครั้งที่หนึ่งจะได้ x_8 ซ้ำกันถึง 3 ค่า การสุ่มครั้งที่สองจะได้ x_8 แค่ 1 ค่า สุดท้ายการสุ่มครั้งที่สามจะไม่ได้ x_8 เลย

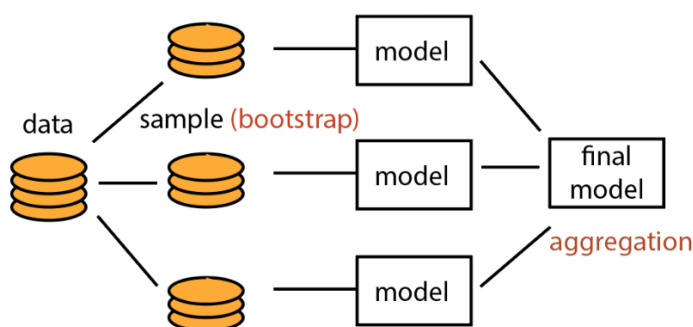


รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการสุ่มตัวอย่างแบบบูตสเตรป

ที่มา : <http://rasbt.github.io>

2.1.3 แแบกกิ่ง (Bootstrap Aggregation: Bagging)

แบกกิ่งเป็นหนึ่งในเทคนิค Ensemble ที่จะใช้ในการหาคำตอบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นิยมใช้ร่วมกับวิธีวิเคราะห์ข้อมูลของ Machine Learning ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งกับการจำแนกที่เป็นข้อมูลไม่ต่อเนื่องและการพยากรณ์ที่เป็นข้อมูลต่อเนื่อง เริ่มต้นจะนำชุดข้อมูลฝึกหัด (Training Data) ที่มีอยู่เพียงชุดเดียวไปสุ่มตัวอย่างแบบบรูตสแตรปเพื่อสร้างชุดข้อมูลฝึกหัดหลายๆ ชุด ต่อมาจึงทำการสร้างตัวแบบของแต่ละชุดข้อมูลด้วยวิธีเดียวกันทั้งหมด ขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์หลายๆ ชุด ที่แตกต่างกัน ต่อมาจะทำการรวบรวมผลลัพธ์ (Aggregation) จากทุกๆ ชุด ด้วยชุดตัวแทนเพียงแค่ชุดเดียว สามารถทำได้โดยการเลือกใช้ค่ากลางต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าเฉลี่ยปรับน้ำหนัก (Weighted Mean) เป็นต้น ทั้งนี้การตัดสินใจเลือกใช้ค่ากลางต่างๆ จะต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อมูลเป็นสำคัญ ขั้นตอนการทำแบกกิ่งสามารถอธิบายได้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการทำงานของวิธีแบกกิ่ง

ที่มา : <https://tupleblog.github.io/bagging-boosting/>

2.1.4 วิธีโฮลท์-วินเทอร์ (Holt-Winters Method)

Hyndman and Athanasopoulos (2013) ได้เผยแพร่วิธีโฮลท์-วินเทอร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการปรับให้เรียบที่สามารถใช้กับอนุกรมเวลาที่มืองค์ประกอบของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล วิธีนี้จะมีพารามิเตอร์สำหรับปรับน้ำหนักองค์ประกอบ 3 ค่า ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์แอลฟา (α) เป็นค่าสำหรับปรับน้ำหนักสำหรับค่าระดับ ค่าพารามิเตอร์เบต้า (β) เป็นค่าสำหรับปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม และค่าพารามิเตอร์แกมมา (γ) เป็นค่าสำหรับปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล เงื่อนไขของค่าพารามิเตอร์ทั้งสามค่านี้จะต้องมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์สามารถเป็นได้ทั้งรูปแบบบวก (Additive Model) และรูปแบบคูณ (Multiplicative Model) การเลือกรูปแบบของตัวแบบที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงอิทธิพลของฤดูกาล ถ้าองค์ประกอบของฤดูกาลมีการเคลื่อนไหวคงที่ที่จะแสดงว่า รูปแบบบวกจะมีความเหมาะสมมากกว่ารูปแบบคูณ ในทางกลับกัน องค์ประกอบของฤดูกาลที่มีการเคลื่อนไหวเป็นสัดส่วนกับค่าแนวโน้ม การพยากรณ์ด้วยรูปแบบคูณก็ จะมีความแม่นยำมากกว่า ตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์มีสัญลักษณ์ดังนี้

Y_t	หมายถึง	ค่าสังเกต ณ เวลาที่ t
\hat{Y}_t	หมายถึง	ค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ t
l_t	หมายถึง	ค่าระดับ ณ เวลาที่ t
b_t	หมายถึง	ค่าแนวโน้ม ณ เวลาที่ t
s_t	หมายถึง	ค่าดัชนีฤดูกาล ณ เวลาที่ t
m	หมายถึง	จำนวนฤดูกาลของอนุกรมเวลาใน 1 ปี
h	หมายถึง	จำนวนช่วงเวลาที่พยากรณ์นับจากปัจจุบัน
α	หมายถึง	ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าระดับ
β	หมายถึง	ค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม
γ	หมายถึง	ค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล
ϕ	หมายถึง	ค่าปรับน้ำหนักสำหรับอัตราการเพิ่มขึ้นของแนวโน้ม

วิธีโฮลท์-วินเทอร์ที่มีรูปแบบการพยากรณ์ทั้งสิ้น 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบบวกและรูปแบบคูณ มีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

2.1.4.1 วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาล่วงหน้า h ช่วงเวลานับจากเวลาที่ t ได้ ดังสมการที่ (2.1), (2.2), (2.3) และ (2.4)

สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบระดับ

$$l_t = \alpha(Y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.1)$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบแนวโน้ม

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2.2)$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบฤดูกาล

$$s_t = \gamma(Y_t - l_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m} \quad (2.3)$$

สมการที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์

$$\hat{Y}_{t+h} = l_t + hb_t + s_{t-m+h} \quad (2.4)$$

2.1.4.2 วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาล่วงหน้า h ช่วงเวลานับจากเวลาที่ t ได้ ดังสมการที่ (2.5), (2.6), (2.7), และ (2.8)

สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบระดับ

$$l_t = \alpha \frac{Y_t}{s_{t-m}} + (1-\alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.5)$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบแนวโน้ม

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (2.6)$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบฤดูกาล

$$s_t = \gamma \frac{Y_t}{(l_{t-1} - b_{t-1})} + (1-\gamma)s_{t-m} \quad (2.7)$$

สมการที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์

$$\hat{Y}_{t+h} = (l_t + hb_t)s_{t-m+h} \quad (2.8)$$

2.1.5 วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม (Holt-Winters with Damped Trend Method)

Grubb and Mason (2001 : 71-82) ได้นำเสนอวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มเป็นหนึ่งในวิธีพยากรณ์ที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย ซึ่งถูกพัฒนาและปรับปรุงมาจากตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์ ตัวแบบนี้จะเหมาะกับการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตหรืออัตราการหดตัวของแนวโน้มที่ลดลง ซึ่งมีการเพิ่มค่าพารามิเตอร์ ϕ สำหรับใช้ปรับน้ำหนักอัตราการเจริญเติบโตหรืออัตราการหดตัวของแนวโน้ม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 เช่นเดียวกับกับค่าพารามิเตอร์แอลฟา เบต้า และแกมมา วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มมีรูปแบบการพยากรณ์ทั้งสิ้น 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบบวกและรูปแบบคูณ เช่นเดียวกับกับตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์ สามารถคำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

2.1.5.1 วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาล่วงหน้า h ช่วงเวลานับจากเวลาที่ t ได้ ดังสมการที่ (2.9), (2.10), (2.11), และ (2.12)

สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบระดับ

$$l_t = \alpha(Y_t - s_{t-m}) + (1-\alpha)(l_{t-1} + \phi b_{t-1}) \quad (2.9)$$

- สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบแนวโน้ม

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)\phi b_{t-1} \quad (2.10)$$

- สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบฤดูกาล

$$s_t = \gamma(Y_t - l_{t-1} - \phi b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m} \quad (2.11)$$

- สมการที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์

$$\hat{Y}_{t+h} = l_t + \phi h b_t + s_{t-m+h} \quad (2.12)$$

2.1.5.2 วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลา ล่วงหน้า h ช่วงเวลา นับจากเวลาที่ t ได้ ดังสมการที่ (2.13), (2.14), (2.15), และ (2.16)

- สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบระดับ

$$l_t = \alpha \frac{Y_t}{s_{t-m}} + (1 - \alpha)(l_{t-1} + \phi b_{t-1}) \quad (2.13)$$

- สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบแนวโน้ม

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)\phi b_{t-1} \quad (2.14)$$

- สมการที่ใช้ในการคำนวณองค์ประกอบฤดูกาล

$$s_t = \gamma \frac{Y_t}{(l_{t-1} - \phi b_{t-1})} + (1 - \gamma)s_{t-m} \quad (2.15)$$

- สมการที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์

$$\hat{Y}_{t+h} = [l_t + (\phi + \phi^2 + \dots + \phi^h) b_t] s_{t-m+h} \quad (2.16)$$

2.1.6 การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์

ในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดจากหลากหลายตัวแบบ ซึ่งผู้วิจัยจะพิจารณาจากราคที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจะต้องมีค่า RMSE ต่ำที่สุด โดยสามารถ

คำนวณได้จากสูตรที่ (2.17) ดังนี้ การทดสอบด้วยค่า RMSE จะมีความไวต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากได้นำค่าระยะห่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ในแต่ละค่ามายกกำลังสอง นอกจากนี้การทดสอบด้วยค่า RMSE จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีหน่วยเดียวกันกับค่าจริงและค่าพยากรณ์

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2} \quad (2.17)$$

เมื่อ Y_t หมายถึง ค่าสังเกต ณ เวลาที่ t
 \hat{Y}_t หมายถึง ค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ t
 n หมายถึง ขนาดของอนุกรมเวลา

2.1.7 การทดสอบการแจกแจงปกติด้วยค่าสถิติ Anderson-Darling

การทดสอบการแจกแจงปกติสามารถทำได้ด้วยการสร้างกราฟความน่าจะเป็น (Probability Plot) และทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อสรุปว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งสามารถตั้งสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis: H_0) และสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis: H_a) ได้ดังนี้

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

H_a : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ

เริ่มต้นจะคำนวณหาค่าสถิติทดสอบ Anderson-Darling (AD) ที่ถูกนำเสนอโดย Anderson and Darling (1954 : 765-769) โดยเป็นการนำเอาค่าระยะห่างระหว่างเส้นการแจกแจง (Fitted Line) กับค่าความคลาดเคลื่อนที่ถูกพล็อตลงบนกราฟความน่าจะเป็น โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่ากำลังสองน้อยที่สุดที่ถูกถ่วงน้ำหนัก (Weighted Least Squares) ของชุดความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติ การคำนวณหาค่าสถิติทดสอบ AD สามารถทำได้ดังสูตร (2.18)

$$AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{(2i-1)[\log u_i + \log(1-u_{n-i+1})]\} \quad (2.18)$$

เมื่อ $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$ เป็นค่าสังเกต n ค่าในตัวอย่างที่เรียงลำดับ
 u_i แทนฟังก์ชันของการแจกแจงปกติที่คาดการณ์ไว้ในสมมติฐานหลัก

ดังนั้นถ้าหากค่า p-value ของการทดสอบมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดเอาไว้ จะต้องปฏิเสธ H_0 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนที่นำมาทดสอบจะมีการแจกแจงรูปแบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่การแจกแจงแบบปกติ ในทางกลับกันถ้าค่า p-value มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ จะสามารถยอมรับ H_0 ได้ ดังนั้นความคลาดเคลื่อนที่นำมาทดสอบจะมีการแจกแจงปกติ ซึ่งระดับนัยสำคัญมักจะกำหนดให้เป็น 0.01 0.05 และ 0.10

2.1.8 การทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์

ภายหลังจากการหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดแล้วจะนำตัวแบบที่ได้มานั้นไปพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมายังประเทศไทยล่วงหน้าหนึ่งปี เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) สามารถคำนวณได้จากสูตรที่ (2.19) ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทดสอบด้วยค่า MAPE จะไม่มีหน่วย แต่จะบ่งบอกถึงร้อยละของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ถ้าหากการพยากรณ์มีความแม่นยำมากเท่าใด ความแตกต่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์จะน้อย ส่งผลให้ค่า MAPE มีค่าน้อย ในทางตรงกันข้ามการพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำค่า MAPE จะมีค่ามาก ดังนั้นการทดสอบด้วยค่า MAPE จะนิยมใช้สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างตัวแบบที่ใช้พยากรณ์ล่วงหน้า

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \quad (2.19)$$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Grubb and Mason (2001 : 71-82) ได้นำเสนอตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม ที่ได้รับการพัฒนามาจากตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์ ซึ่งตัวแบบนี้สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาได้อย่างแม่นยำกับข้อมูลที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ทว่าอัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้มลดลง โดยจะมีการเพิ่มค่าพารามิเตอร์ (ϕ) สำหรับใช้ปรับน้ำหนักอัตราการเจริญเติบโตของแนวโน้ม งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ตัวแบบเพื่อพยากรณ์จำนวนผู้โดยสารสายการบินในสหราชอาณาจักร โดยเก็บข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1949 จนถึงปี 2001 จากการศึกษาพบว่าตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มสามารถพยากรณ์ระยะยาวได้อย่างแม่นยำเมื่อเทียบกับตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์

Conderio and Neves (2009 : 135-149) ได้นำเสนอวิธีการพยากรณ์ร่วมกันระหว่างวิธีแบบกึ่งและวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ขั้นตอนแรกของการทดลองจะนำอนุกรมเวลาไปแยกส่วนประกอบเป็นแนวโน้ม ฤดูกาล และเศษเหลือ จากนั้นจะนำเศษเหลือมาเพิ่มจำนวนเป็นหลายๆ ชุดด้วยการทำบูตสเตรป จากนั้นจึงนำองค์ประกอบของแนวโน้มและฤดูกาลไปรวมเข้ากับเศษเหลือแต่ละชุด เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้จะได้อนุกรมเวลาชุดใหม่หลายชุด ต่อมาจะใช้ตัวแบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลไปพยากรณ์แต่ละอนุกรมเวลา เมื่อได้ค่าพยากรณ์ของแต่ละอนุกรมเวลาแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายจะนำค่าพยากรณ์ทุกชุดมารวมเข้าด้วยกันให้เหลือเพียงค่าพยากรณ์เพียงชุดเดียวด้วยการใช้

คำมัธยฐาน การพยากรณ์ด้วยเทคนิคผสมนี้จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีอื่นๆ เพียงวิธีเดียว

Bergmeir et. Al (2016 : 303-312) ได้นำเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาร่วมกันระหว่างวิธีแบกกิ่งและวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของ Conderio and Neves (2009) มาทำการขยายขอบเขตการพยากรณ์ด้วยการใช้ข้อมูล M3 Competition ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาเป็นจำนวนมากถึง 3,003 อนุกรมเวลา อนุกรมเวลาเหล่านี้มาจากแหล่งข้อมูลหลากหลายสาขา เช่น เศรษฐศาสตร์จุลภาค อุตสาหกรรม เศรษฐศาสตร์มหภาค การเงิน จำนวนประชากร และข้อมูลด้านอื่นๆ ในขณะที่เดียวกันก็ยังมีข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เช่น รายปี รายไตรมาส รายเดือน และข้อมูลแบบอื่นๆ ดังตารางที่ 2.1 การพยากรณ์ด้วยวิธีผสมนี้จะให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้วิธีการพยากรณ์ทั่วไปเพียงวิธีเดียว

ตารางที่ 2.1 ประเภทของอนุกรมเวลา M3 Competition ที่ใช้พยากรณ์ในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลา	ประเภทของอนุกรมเวลา						รวม
	จุลภาค	อุตสาหกรรม	มหภาค	การเงิน	จำนวนประชากร	อื่นๆ	
รายปี	146	102	83	58	245	11	645
รายไตรมาส	204	83	336	76	57	0	756
รายเดือน	474	334	312	145	111	52	1428
อื่นๆ	4	0	0	29	0	141	174
รวม	828	519	731	308	413	204	3003

Dantas et. Al (2019 : 116-123) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคผสมระหว่างวิธีแบกกิ่ง (Bootstrap Aggregating: Bagging) และวิธีโฮลท์-วินเทอร์ (Holt Winter) โดยการนำไปประยุกต์ใช้พยากรณ์จำนวนผู้โดยสารที่มาใช้บริการสนามบินทั้งหมด 14 ประเทศ มีประเทศในทวีปยุโรปทั้งสิ้น 11 ประเทศ ได้แก่ เบลเยียม สาธารณรัฐเช็ก เดนมาร์ก เยอรมนี กรีซ ไอร์แลนด์ อิตาลี เนเธอร์แลนด์ โปรตุเกส สเปน และสหราชอาณาจักร ซึ่งอีก 3 ประเทศจะไม่ได้ตั้งอยู่ในทวีปยุโรป คือ ออสเตรเลีย บราซิล และสหรัฐอเมริกา ลักษณะข้อมูลเป็นอนุกรมเวลารายเดือน เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี 2007 ถึง 2014 แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ชุดข้อมูลแรกจะนำข้อมูลตั้งแต่ปี 2007 ถึง 2013 ใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ จากนั้นจึงใช้ตัวแบบพยากรณ์ล่วงหน้าหนึ่งปีหรือก็คือปี 2014 แล้วจึงวัดความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วย sMAPE (Systematic Mean Absolute Percentage Error) ด้วยการนำค่าจริงที่เก็บมาในปี 2014 ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่สอง งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์กับตัวแบบต่างๆ เช่น ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์ ตัวแบบปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ตัวแบบ SARIMA ตัวแบบพยากรณ์ฤดูกาลอย่างง่าย (Seasonal Naive) และตัวแบบผสมระหว่างวิธีแบกกิ่งและวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ผลการศึกษาพบว่า

ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำมากกว่าตัวแบบอื่นๆ เป็นจำนวน 13 ประเทศ จากข้อมูลที่ใช้ทั้งหมด 14 ประเทศ

จากการทบทวนงานวิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพบว่า ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคผสมระหว่างวิธีแบกกิ้งและวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทดลองพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม ในขณะที่เดียวกันผู้วิจัยได้เลือกใช้อำนาจจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมายังประเทศไทยมาเป็นอนุกรมเวลาสำหรับศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์ โดยคาดหวังว่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจการพัฒนาประสิทธิภาพการพยากรณ์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการเดินทางและการท่องเที่ยว

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ผสมระหว่างวิธีแบกกิ้งและวิธีโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม โดยนำไปพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมายังประเทศไทย ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.1 โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษา

ในการทดลองครั้งนี้จะทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาและทดสอบสมมติฐานการแจกแจงปกติของค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ด้วยทฤษฎี Anderson-Darling ด้วยโปรแกรม MINITAB for Windows Version 18 สำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยตัวแบบต่างๆ ได้แก่ ตัวแบบโสมท์-วินเทอร์ ตัวแบบโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม ตัวแบบแบกกิ้งโสมท์-วินเทอร์ และตัวแบบแบกกิ้งโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel for Windows Version โดยได้ใช้ฟังก์ชัน Visual Basic for Applications ในการเขียนโค้ดควบคุมการสุ่มตัวอย่างและการพยากรณ์หลายๆ รอบ ของตัวแบบแบกกิ้งโสมท์-วินเทอร์ และตัวแบบแบกกิ้งโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม สุดท้ายได้ใช้ฟังก์ชัน Solver เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ได้แก่ ค่าแอลฟา ค่าเบต้า ค่าแกมมา และค่าพี ที่ทำให้ผลลัพธ์การพยากรณ์มีความแม่นยำมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์ของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยที่สุด

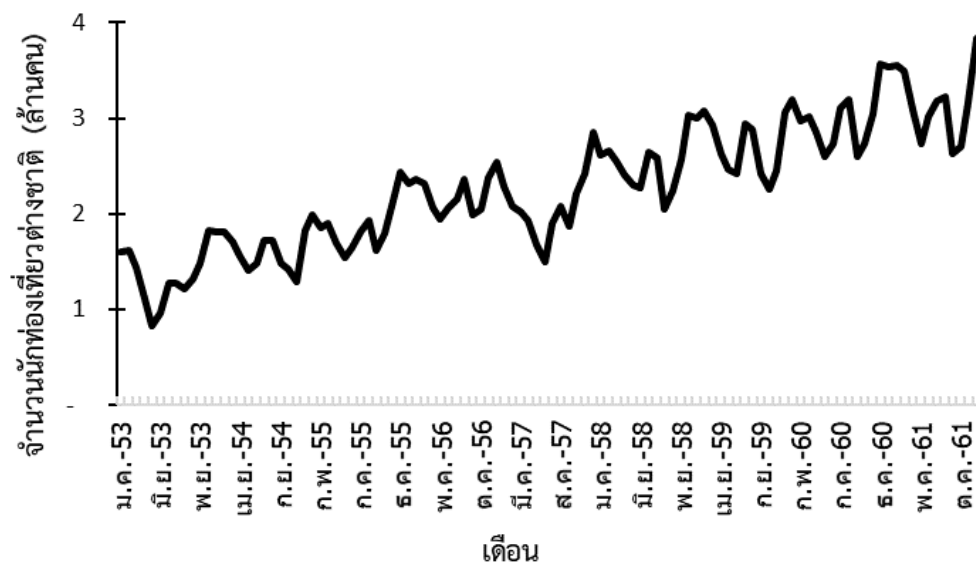
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยฉบับนี้ได้เก็บข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย จากกรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทั้งหมด 108 เดือน แหล่งข้อมูลจะนำมาจากรายงานสรุปสถานการณ์การท่องเที่ยว เมษายน 2557 (พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2555) และเว็บไซต์ของกรมการท่องเที่ยว: <https://www.mots.go.th> (พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2561) ต่อมาได้แบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมและชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ ดังนี้

- 1) ชุดข้อมูลหาตัวแบบที่เหมาะสมจะใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ทั้งหมด 96 เดือน สำหรับใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ จากนั้นจะเลือกตัวแบบที่มีความเหมาะสมด้วยค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยที่สุด ถัดมาตัวแบบนี้จะถูกนำไปพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ค่า เพื่อนำไปเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์กับชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์

2) ชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์จะเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทั้งหมด 12 เดือน ข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้เปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1 พบว่า อนุกรมเวลามีองค์ประกอบของแนวโน้มและฤดูกาล แนวโน้มจะเพิ่มขึ้นแต่แนวโน้มมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง ดังนั้นผู้ทดลองจึงคาดว่าวิธีการโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มที่มีค่าพารามิเตอร์พี ที่ใช้สำหรับปรับน้ำหนักอัตราการเพิ่มขึ้นของแนวโน้มจะทำให้สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลานี้ได้อย่างแม่นยำเมื่อเทียบกับวิธีการโฮลท์-วินเทอร์



รูปที่ 3.1 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

3.3 ขั้นตอนการพยากรณ์

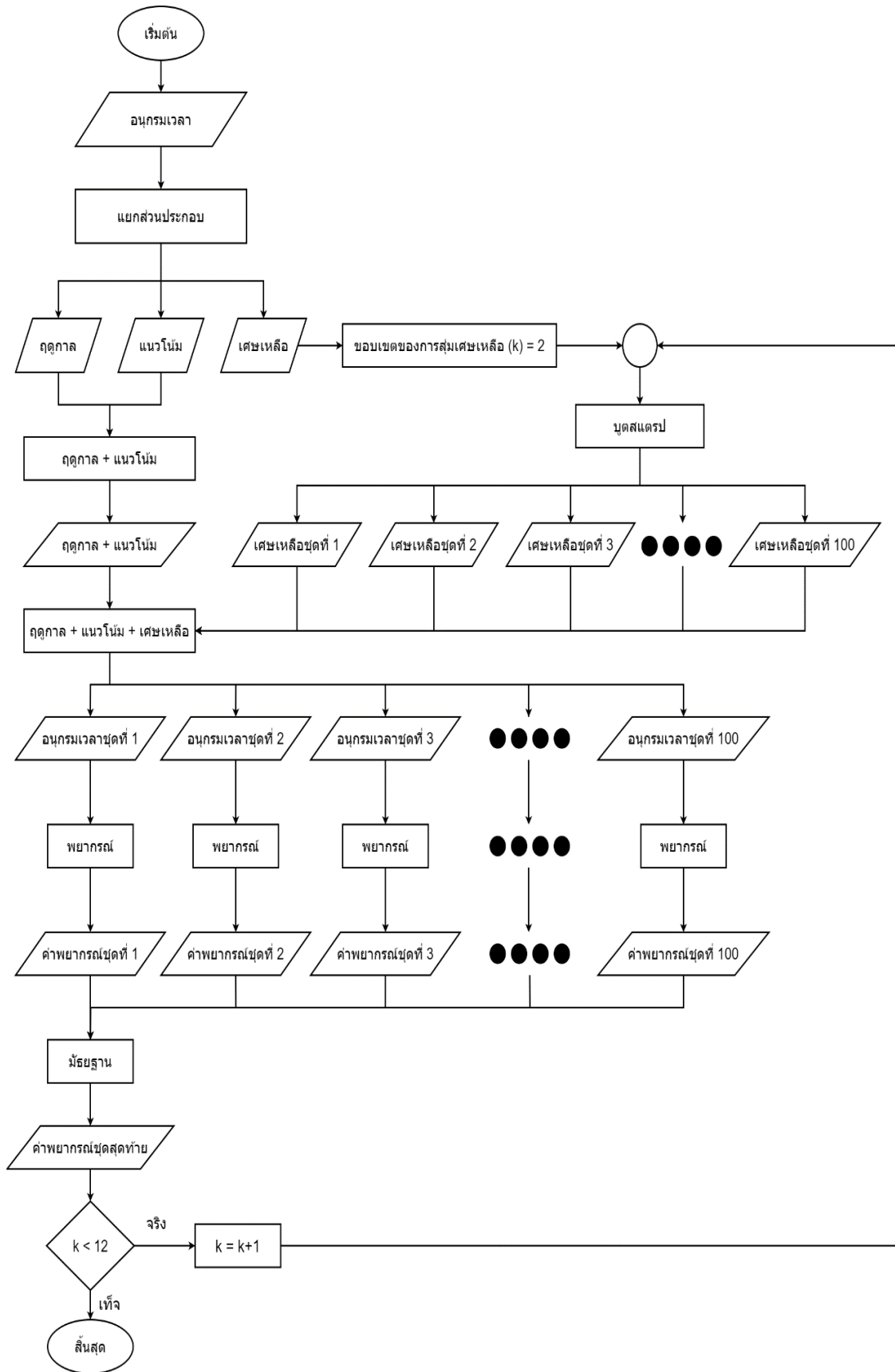
ผู้วิจัยได้หาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย โดยจะพิจารณาเลือกตัวแบบที่มีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยที่สุด ตัวแบบที่ใช้ทดสอบมีดังนี้

- 1) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก
- 2) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ
- 3) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก
- 4) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ
- 5) ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก

- 6) ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคุณ
- 7) ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก
- 8) ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคุณ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาประสิทธิภาพของตัวแบบผสมระหว่างวิธีแบกกิ่งและวิธีโฮลท์-วินเทอร์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ตัวแบบ ได้แก่ ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคุณ ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคุณ ในขณะที่เดียวกันก็ยังเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบทั่วไปทั้งหมด 4 ตัวแบบ ได้แก่ วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคุณ วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคุณ

สำหรับผังการทำงานของตัวแบบการพยากรณ์ผสมระหว่างแบกกิ่งและวิธีโฮลท์-วินเทอร์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2

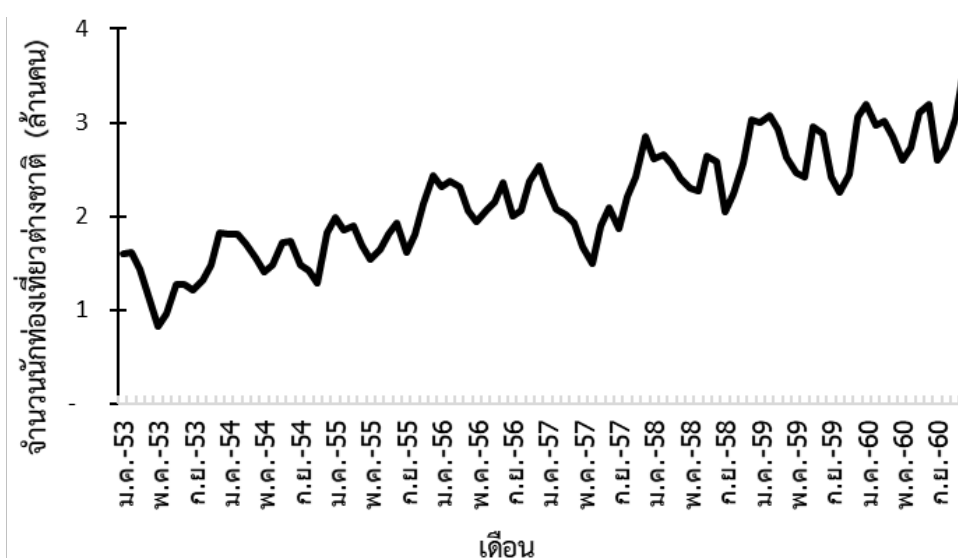


รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธีแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์และวิธีแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม

ขั้นตอนการพยากรณ์ของตัวแบบผสมจะมีขั้นตอนย่อยทั้งหมด 5 ขั้นตอน สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.3.1 การแยกส่วนประกอบ

เริ่มต้นได้นำอนุกรมเวลาที่เป็นชุดข้อมูลหาตัวแบบที่เหมาะสม ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ทั้งหมด 96 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะแสดงดังรูปที่ 3.3 ผู้วิจัยได้นำอนุกรมเวลานี้มาแยกส่วนประกอบเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ แนวโน้ม ฤดูกาล และเศษเหลือ ด้วยโปรแกรม MINITAB for Windows Version 18 ต่อมาได้นำองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาลที่ถูกแยกออกมากลับมารวมเข้าด้วยกันใหม่ ขณะเดียวกันนั้นจะนำเศษเหลือไปทำการจำลองแบบในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.3 อนุกรมเวลานักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

3.3.2 การจำลองแบบ

เศษเหลือจากขั้นตอนการแยกส่วนประกอบจะถูกนำไปสุ่มตัวอย่างแบบบูตสเตรป เพื่อที่จะสร้างเศษเหลือชุดใหม่หลายๆ ชุดด้วยการสุ่มค่าจากเศษเหลือที่อยู่ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน วิธีการทำบูตสเตรปมีหลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับการกำหนดขอบเขตของการสุ่มข้อมูล งานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีบูตสเตรปแบบช่วงเคลื่อนที่ (Moving Block Bootstrap) วิธีการนี้จะสุ่มค่าของเศษเหลือในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งด้วยเศษเหลือที่อยู่ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน การสุ่มนั้นเป็นการสุ่มแบบใส่คืนที่จะทำให้เศษเหลือที่อยู่ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันจะมีโอกาสเท่าๆ กันในการถูกเลือก วิธีการนี้จึงเหมาะสมกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเนื่องจากเศษเหลือที่สุ่มได้จากเศษเหลือที่ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก งานวิจัยนี้ยังได้ทดลองศึกษาขนาดของขอบเขตการสุ่มเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดอีกด้วย โดยได้ทดลองขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือ (k) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 11 ขอบเขต ตั้งแต่ขนาด 2 ช่วงเวลา ไปจนถึง 12 ช่วงเวลา ซึ่งในแต่ละขอบเขตของการสุ่มจะนำเศษเหลือไปรวมกับ

องค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาลที่ได้แยกไว้ในขั้นตอนแยกส่วนประกอบจะทำให้ได้อนุกรมเวลาชุดใหม่ ขั้นตอนนี้จะทำการสุ่มซ้ำทั้งหมด 100 รอบ ซึ่งอ้างอิงจำนวนรอบของการสุ่มมาจากงานวิจัยการพยากรณ์ความต้องการขนส่งทางอากาศด้วยวิธีแบกกิ้งโฮลท์วินเทอร์ของ Dantas และคณะ ในปี ค.ศ. 2019 สำหรับขั้นตอนการสุ่มซ้ำผู้วิจัยได้เลือกใช้โมดูล Visual Basic for Applications ในการเขียนคำสั่งให้โปรแกรมทำการสุ่มข้อมูลแบบอัตโนมัติ ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้จะได้เป็นอนุกรมเวลาชุดใหม่ที่ถูกรสร้างขึ้นรวมทั้งสิ้น 100 ชุด ในแต่ละขอบเขตการสุ่ม โดยจะมีทั้งหมด 11 ขอบเขตการสุ่ม

3.3.3 การพยากรณ์

ขั้นตอนนี้จะนำอนุกรมเวลาแต่ละชุดจากขั้นตอนการจำลองแบบไปทำการพยากรณ์ด้วยตัวแบบพยากรณ์ต่างๆ ได้แก่ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยจะพยากรณ์อนุกรมเวลาที่สร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด 100 ชุด ในแต่ละขอบเขตการสุ่มทั้งหมด 11 ขอบเขต ค่าพยากรณ์ล่วงหน้าของตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวกสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.1), (2.2), (2.3) และ (2.4) ค่าพยากรณ์ล่วงหน้าของตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.5), (2.6), (2.7), และ (2.8) ค่าพยากรณ์ล่วงหน้าของตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.9), (2.10), (2.11), และ (2.12) สุดท้ายค่าพยากรณ์ล่วงหน้าของตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.13), (2.14), (2.15), และ (2.16)

เงื่อนไขของค่าพารามิเตอร์ปรับให้เรียบทั้ง 4 ค่า ได้แก่ ค่าแอลฟา ค่าเบต้า ค่าแกมมา และค่าฟี จะต้องมีการอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในขณะเดียวกัน m คือ จำนวนฤดูกาลของอนุกรมเวลาใน 1 ปี จะถูกกำหนดให้เท่ากับ 12 เนื่องจากข้อมูลที่ใช้พยากรณ์เป็นข้อมูลรายเดือน ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดจะต้องมี RMSE ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับชุดข้อมูลหาตัวแบบที่เหมาะสม งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้โมดูล Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel สำหรับการปรับค่าพารามิเตอร์ปรับให้เรียบค่าแอลฟา ค่าเบต้า ค่าแกมมา และค่าฟี ให้เหมาะสมที่จะทำให้ตัวแบบพยากรณ์มีค่า RMSE ต่ำที่สุดในขณะเดียวกันก็ใช้โมดูล Visual Basic for Applications ในการเขียนคำสั่งให้โปรแกรมทำการพยากรณ์อัตโนมัติกับอนุกรมเวลา 100 ชุด ในแต่ละขอบเขตการสุ่ม

3.3.4 การรวบรวมค่าพยากรณ์

ขั้นตอนนี้จะนำผลการพยากรณ์ทั้งหมด 100 ชุด ในแต่ละขอบเขตการสุ่มมาหาค่ากลางเพื่อได้ผลลัพธ์ที่เป็นค่าพยากรณ์สุดท้ายเพียงชุดเดียวของแต่ละขอบเขตการสุ่ม งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ค่ามัธยฐาน (Median) เป็นค่ากลาง เพราะค่ามัธยฐานจะมีความไวต่อค่านอกเกณฑ์ (Outlier) ที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับค่ากลางอื่นๆ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเฉลี่ยปรับน้ำหนัก (Weighted Mean) เป็นต้น การคำนวณหาค่ามัธยฐานสามารถทำได้ดังสมการต่อไปนี้

$$Median = \text{ข้อมูล ณ ตำแหน่ง } \left(\frac{N+1}{2} \right) \quad (3.17)$$

เมื่อ	<i>Median</i>	หมายถึง ค่ามัธยฐาน
	<i>N</i>	หมายถึง จำนวนชุดข้อมูลทั้งหมด

3.4 การหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด

งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบจากการพยากรณ์ด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์จากตัวแบบที่ทดลองทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ ในขณะเดียวกันก็ยังเปรียบเทียบความเหมาะสมกับตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบทั่วไปทั้งหมด 4 วิธี คือ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ การตัดสินใจเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่ถูกสร้างจากชุดข้อมูลหาตัวแบบที่เหมาะสม ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาประเทศไทยทั้งหมด 96 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ตัวแบบที่เหมาะสมจะมีต้องความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์น้อยที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้คัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดจากการพิจารณาตัวแบบที่มีค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะสามารถคำนวณหาค่าได้ดังสูตรที่ (2.17)

3.5 การทดสอบสมมติฐานการแจกแจงปกติของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

ภายหลังจากผู้วิจัยได้ทราบถึงตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนการหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์ที่เลือกมานั้นจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติด้วย เนื่องจากภายหลังการนำเศษเหลือมาทำขั้นตอนสุ่มตัวอย่างแบบปูดสเตรปเพื่อสร้างเศษเหลือขึ้นมาหลายๆ ชุด จนไปถึงขั้นตอนการรวบรวมค่าพยากรณ์ที่ได้ นำค่าพยากรณ์ทุกๆ ชุดมารวมเข้าด้วยกันด้วยค่ามัธยฐาน ขั้นตอนเหล่านี้จะส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์มีความแปรปรวนลดลงจนกระทั่งค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบการพยากรณ์มีการแจกแจงปกติ ในงานวิจัยนี้จึงได้ทดสอบด้วยสมมติฐานการแจกแจงปกติของ Anderson-Darling ในโปรแกรม Minitab 18 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 โดยสมมติฐานหลัก (H_0) และ สมมติฐานรอง (H_a) ถ้าหากค่า P-Value มีค่ามากกว่า 0.05 จะไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์มีการแจกแจงปกติ ตัวแบบที่เลือกมานั้นมีความเหมาะสมที่จะเลือกไปใช้พยากรณ์ล่วงหน้าในขั้นตอนต่อไปได้ แต่ในทางกลับกันถ้าค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะปฏิเสธสมมติฐานหลักแล้วจึงยอมรับสมมติฐานรองเพื่อสรุปว่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์

ไม่มีการแจกแจงปกติ ตัวแบบที่เลือกมานั้นไม่มีความเหมาะสมที่จะถูกใช้พยากรณ์ล่วงหน้าต่อไป
 ขั้นตอนนี้จึงสามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์มีการแจกแจงปกติ

H_a : ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์ไม่มีการแจกแจงปกติ

3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์

ขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยจะตรวจสอบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยการนำตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกเลือกมานั้นไปพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยล่วงหน้า 12 เดือน จากนั้นจึงนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าจริงที่ได้เก็บข้อมูลมาจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมด 12 เดือน (เริ่มตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561) เพื่อพิจารณาว่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าพยากรณ์และค่าจริงมีมากหรือน้อยเพียงใด กรณีนี้จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) สามารถคำนวณได้จากสูตรที่ (2.19)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มกรณีศึกษาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวประเทศไทย” ผู้วิจัยจะแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ
2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์

4.1 ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

งานวิจัยนี้ได้สร้างตัวแบบพยากรณ์จากชุดข้อมูลหาตัวแบบที่เหมาะสมจากตัวแบบทั้งหมด 8 ตัวแบบ ได้แก่

- 1) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก
- 2) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ
- 3) ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก
- 4) ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ
- 5) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก
- 6) ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ
- 7) ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก
- 8) ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ

ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบพยากรณ์เหล่านี้จะถูกนำไปคำนวณหาความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ด้วยค่า RMSE โดยตัวแบบที่ไม่ได้ใช้ขั้นตอนแบกกิ้งมาพยากรณ์ร่วมด้วย ได้แก่ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ จะแสดงค่า RMSE ของตัวแบบเหล่านี้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า RMSE ของตัวแบบที่ไม่ใช้ขั้นตอนแบกกิ่งมาพยากรณ์ร่วมด้วย

ตัวแบบพยากรณ์	RMSE (คน)
1. โฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก	163,754
2. โฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ	210,348
3. โฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก	153,902
4. โฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ	178,641

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าตัวแบบที่ไม่ได้ใช้ขั้นตอนแบกกิ่งมาพยากรณ์ร่วมด้วยและมีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ที่วัดด้วยค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด คือ 153,902 คน รองลงมาคือ ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ และตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตามลำดับ

ตัวแบบที่ใช้ขั้นตอนแบกกิ่งมาพยากรณ์ร่วมด้วย ได้แก่ ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และตัวแบบแบกกิ่งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ เริ่มต้นจะนำอนุกรมเวลาชุดข้อมูลหาตัวแบบที่เหมาะสมมาแยกส่วนประกอบเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ค่าแนวโน้ม ค่าฤดูกาล และค่าเศษเหลือ จากนั้นจึงรวมองค์ประกอบของค่าแนวโน้มและค่าฤดูกาลเข้าด้วยกัน เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ค่าแนวโน้ม-ฤดูกาล และค่าเศษเหลือ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลาชุดข้อมูลหาตัวแบบที่เหมาะสม

t	ค่าสังเกต (คน)	แนวโน้ม-ฤดูกาล (คน)	เศษเหลือ (คน)	t	ค่าสังเกต (คน)	แนวโน้ม-ฤดูกาล (คน)	เศษเหลือ (คน)
1	1,605,505	1,541,335	64,170	14	1,802,476	1,741,934	60,542
2	1,614,844	1,518,867	95,977	15	1,702,233	1,700,651	1,582
3	1,439,401	1,477,584	-38,183	16	1,552,337	1,483,077	69,260
4	1,108,209	1,260,010	-151,801	17	1,407,407	1,312,724	94,683
5	826,610	1,089,657	-263,047	18	1,484,708	1,367,251	117,457
6	964,959	1,144,184	-179,225	19	1,719,538	1,538,859	180,679
7	1,275,766	1,315,791	-40,025	20	1,726,559	1,664,878	61,681
8	1,270,883	1,441,811	-170,928	21	1,486,333	1,339,613	146,720
9	1,214,810	1,116,546	98,264	22	1,422,210	1,472,546	-50,336
10	1,316,806	1,249,479	67,327	23	1,291,548	1,709,203	-417,655
11	1,478,856	1,486,136	-7,280	24	1,829,174	2,078,093	-248,919
12	1,819,751	1,855,026	-35,275	25	1,992,158	1,987,469	4,689
13	1,805,947	1,764,402	41,545	26	1,853,736	1,965,001	-111,265

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

t	ค่าสังเกต (คน)	แนวโน้ม-ฤดูกาล (คน)	เศษเหลือ (คน)	t	ค่าสังเกต (คน)	แนวโน้ม-ฤดูกาล (คน)	เศษเหลือ (คน)
27	1,895,560	1,923,718	-28,158	61	2,613,699	2,656,670	-42,971
28	1,686,268	1,706,144	-19,876	62	2,664,216	2,634,202	30,014
29	1,546,888	1,535,791	11,097	63	2,555,362	2,592,919	-37,557
30	1,644,733	1,590,318	54,415	64	2,406,727	2,375,345	31,382
31	1,815,714	1,761,926	53,788	65	2,301,625	2,204,992	96,633
32	1,926,929	1,887,945	38,984	66	2,269,523	2,259,519	10,004
33	1,611,754	1,562,680	49,074	67	2,641,514	2,431,127	210,387
34	1,801,147	1,695,613	105,534	68	2,589,652	2,557,146	32,506
35	2,143,550	1,932,270	211,280	69	2,044,658	2,231,881	-187,223
36	2,435,466	2,301,160	134,306	70	2,245,841	2,364,814	-118,973
37	2,318,447	2,210,536	107,911	71	2,566,077	2,601,471	-35,394
38	2,367,257	2,188,068	179,189	72	3,024,291	2,970,361	53,930
39	2,322,200	2,146,785	175,415	73	2,996,442	2,879,737	116,705
40	2,057,855	1,929,211	128,644	74	3,080,535	2,857,270	223,265
41	1,943,968	1,758,858	185,110	75	2,927,226	2,815,986	111,240
42	2,061,782	1,813,385	248,397	76	2,627,809	2,598,412	29,397
43	2,149,173	1,984,993	164,180	77	2,459,093	2,428,059	31,034
44	2,355,660	2,111,012	244,648	78	2,422,998	2,482,586	-59,588
45	1,995,343	1,785,747	209,596	79	2,949,102	2,654,194	294,908
46	2,054,548	1,918,680	135,868	80	2,883,594	2,780,213	103,381
47	2,378,112	2,155,337	222,775	81	2,416,821	2,454,948	-38,127
48	2,542,380	2,524,227	18,153	82	2,252,775	2,587,881	-335,106
49	2,282,568	2,433,603	-151,035	83	2,452,457	2,824,538	-372,081
50	2,075,304	2,411,135	-335,831	84	3,060,736	3,193,428	-132,692
51	2,018,008	2,369,852	-351,844	85	3,197,053	3,102,805	94,248
52	1,934,841	2,152,278	-217,437	86	2,966,522	3,080,337	-113,815
53	1,670,860	1,981,925	-311,065	87	3,018,411	3,039,053	-20,642
54	1,491,300	2,036,452	-545,152	88	2,853,288	2,821,479	31,809
55	1,896,098	2,208,060	-311,962	89	2,600,624	2,651,126	-50,502
56	2,084,839	2,334,079	-249,240	90	2,731,072	2,705,653	25,419
57	1,869,491	2,008,814	-139,323	91	3,099,409	2,877,261	222,148
58	2,207,775	2,141,747	66,028	92	3,188,148	3,003,280	184,868
59	2,425,123	2,378,404	46,719	93	2,600,279	2,678,015	-77,736
60	2,853,476	2,747,294	106,182	94	2,725,943	2,810,948	-85,005

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

t	ค่าสังเกต (คน)	แนวโน้ม-ฤดูกาล (คน)	เศษเหลือ (คน)	t	ค่าสังเกต (คน)	แนวโน้ม-ฤดูกาล (คน)	เศษเหลือ (คน)
95	3,039,567	3,047,606	-8,039	96	3,571,662	3,416,495	155,167

ขั้นตอนต่อมาจะนำค่าเศษเหลือจากตารางที่ 4.2 ไปทำการสุ่มเศษเหลือในขั้นตอนการจำลองแบบ ผู้วิจัยได้ทดลองให้ตัวแบบเหล่านี้มีขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือตั้งแต่ขนาด 2 ช่วงเวลา ไปจนถึง 12 ช่วงเวลา โดยในแต่ละช่วงเวลาจะทำการสุ่มเศษเหลือทั้งหมด 100 รอบ โดยเศษเหลือที่สุ่มได้ในแต่ละรอบก็จะถูกนำกลับไปรวมกับค่าแนวโน้ม-ฤดูกาล ทำให้ได้เป็นค่าสังเกตที่ผ่านการสุ่มเศษเหลือ (Y_t) สุดท้ายจะได้เป็นอนุกรมเวลาทั้งสิ้น 100 ชุด เนื่องจากการทดลองนี้มีการใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเป็นจำนวนหลายช่วงเวลาและจำนวนรอบในการสุ่มเศษเหลือหลายรอบ อีกทั้งยังทดสอบกับหลายตัวแบบ ผลลัพธ์ที่ได้ขั้นตอนนี้จึงมีจำนวนเยอะมาก ดังนั้นวิทยานิพนธ์เล่มนี้จึงขอยกตัวอย่างแค่เฉพาะผลลัพธ์จากตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก ที่กำหนดขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 2 ช่วงเวลา สุ่มเศษเหลือรอบที่ 1 เพียงรอบเดียวเท่านั้น ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลของการสุ่มเศษเหลือโดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 2 ช่วงเวลา รอบที่ 1

t	เศษเหลือที่สุ่มได้ (คน)	Y_t (คน)	t	เศษเหลือที่สุ่มได้ (คน)	Y_t (คน)
1	64,170	1,605,505	19	180,679	1,719,538
2	95,977	1,614,844	20	61,681	1,726,559
3	-38,183	1,439,401	21	-50,336	1,289,277
4	-151,801	1,108,209	22	-417,655	1,054,891
5	-179,225	910,431	23	-248,919	1,460,284
6	-40,025	1,104,159	24	4,689	2,082,782
7	-40,025	1,275,766	25	4,689	1,992,158
8	98,264	1,540,075	26	-111,265	1,853,736
9	98,264	1,214,810	27	-28,158	1,895,560
10	67,327	1,316,806	28	-19,876	1,686,268
11	-35,275	1,450,861	29	54,415	1,590,205
12	-35,275	1,819,751	30	54,415	1,644,733
13	41,545	1,805,947	31	53,788	1,815,714
14	60,542	1,802,476	32	49,074	1,937,019
15	1,582	1,702,233	33	49,074	1,611,754
16	69,260	1,552,337	34	211,280	1,906,893
17	94,683	1,407,407	35	134,306	2,066,576
18	180,679	1,547,931	36	134,306	2,435,466

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

t	เศษเหลือที่สุ่มได้ (คน)	Y_t (คน)	t	เศษเหลือที่สุ่มได้ (คน)	Y_t (คน)
37	179,189	2,389,725	72	53,930	3,024,291
38	175,415	2,363,483	73	116,705	2,996,442
39	175,415	2,322,200	74	223,265	3,080,535
40	128,644	2,057,855	75	29,397	2,845,383
41	248,397	2,007,254	76	29,397	2,627,809
42	164,180	1,977,566	77	-59,588	2,368,470
43	164,180	2,149,173	78	-59,588	2,422,998
44	209,596	2,320,608	79	103,381	2,757,575
45	135,868	1,921,615	80	-38,127	2,742,086
46	135,868	2,054,548	81	-38,127	2,416,821
47	222,775	2,378,112	82	-372,081	2,215,800
48	18,153	2,542,380	83	-372,081	2,452,457
49	-151,035	2,282,568	84	-132,692	3,060,736
50	-335,831	2,075,304	85	94,248	3,197,053
51	-351,844	2,018,008	86	-20,642	3,059,694
52	-311,065	1,841,213	87	-20,642	3,018,411
53	-311,065	1,670,860	88	31,809	2,853,288
54	-311,962	1,724,491	89	25,419	2,676,544
55	-249,240	1,958,820	90	25,419	2,731,072
56	-139,323	2,194,756	91	184,868	3,062,129
57	-139,323	1,869,491	92	184,868	3,188,148
58	46,719	2,188,466	93	-85,005	2,593,010
59	106,182	2,484,586	94	-8,039	2,802,910
60	-42,971	2,704,323	95	155,167	3,202,772
61	30,014	2,686,684	96	155,167	3,571,662
62	30,014	2,664,216			
63	31,382	2,624,301			
64	96,633	2,471,978			
65	96,633	2,301,625			
66	210,387	2,469,907			
67	32,506	2,463,633			
68	32,506	2,589,652			
69	-187,223	2,044,658			
70	-118,973	2,245,841			
71	-35,394	2,566,077			

อนุกรมเวลาที่ได้จากตารางที่ 4.3 จะถูกพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ปรับให้เรียบต่างๆ ที่ทำให้ผลลัพธ์แม่นยำมากที่สุด ได้แก่ α เท่ากับ 0.464 β เท่ากับ 1.000 γ เท่ากับ 0.240 และ ϕ เท่ากับ 0 ต่อมาได้นำค่าพารามิเตอร์ปรับให้เรียบเหล่านี้ไปใช้สร้างสมการเพื่อหาค่าระดับ (l_t) ค่าแนวโน้ม (b_t) ค่าดัชนีฤดูกาล (s_t) ได้ดังนี้

$$l_t = 0.464(Y_t - s_{t-m}) + (1 - 0.464)(l_{t-1} + (0)b_{t-1})$$

$$b_t = 1.000(l_t - l_{t-1}) + (1 - 1.000)(0)b_{t-1}$$

$$s_t = 0.240(Y_t - l_{t-1} - (0)b_{t-1}) + (1 - 0.240)s_{t-m}$$

ค่า l_t , b_t และ s_t ทั้งสามค่านี้จะถูกนำไปใช้คำนวณหาค่าพยากรณ์ (\hat{Y}_t) ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์จากการพยากรณ์ด้วยวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกกับอนุกรมเวลาที่ใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 2 ช่วงเวลา รอบที่ 1

t	l_t	b_t	s_t	\hat{Y}_t	t	l_t	b_t	s_t	\hat{Y}_t
1			238,787		26	1,585,900	-2,641	269,521	1,960,297
2			248,126		27	1,681,751	95,852	152,667	1,686,230
3			72,683		28	1,775,982	94,230	-149,821	1,578,926
4			-258,509		29	1,880,658	104,676	-357,224	1,458,717
5			-456,287		30	1,887,803	7,145	-247,627	1,734,003
6			-262,559		31	1,893,759	5,956	-81,844	1,810,016
7			-90,952		32	1,860,618	-33,141	97,541	2,014,438
8			173,357		33	1,842,726	-17,891	-219,559	1,617,193
9			-151,908		34	1,947,654	104,928	-107,693	1,662,740
10			-49,912		35	1,961,426	13,772	96,365	2,141,807
11			84,143		36	1,941,627	-19,800	506,469	2,491,933
12	1,366,718	0	453,033		37	1,992,092	50,466	365,441	2,261,104
13	1,459,673	92,954	286,981	1,605,505	38	2,039,334	47,242	294,014	2,312,079
14	1,503,579	43,906	270,890	1,800,753	39	2,099,714	60,379	183,972	2,239,243
15	1,561,998	58,419	102,971	1,620,168	40	2,149,781	50,067	-123,863	2,010,272
16	1,677,401	115,403	-198,677	1,361,907	41	2,249,346	99,565	-305,603	1,842,625
17	1,763,794	86,393	-411,495	1,336,516	42	2,238,145	-11,201	-253,435	2,101,284
18	1,785,449	21,655	-251,332	1,587,628	43	2,234,839	-3,306	-83,558	2,145,101
19	1,797,062	11,613	-84,931	1,716,152	44	2,229,380	-5,460	94,711	2,329,075
20	1,683,973	-113,089	114,724	1,982,031	45	2,188,475	-40,905	-240,767	2,004,361
21	1,571,381	-112,592	-210,283	1,418,975	46	2,176,309	-12,166	-114,001	2,039,877
22	1,355,006	-216,374	-162,095	1,408,876	47	2,225,206	48,897	121,716	2,260,508
23	1,364,808	9,801	89,224	1,222,775	48	2,137,421	-87,785	460,956	2,780,572
24	1,487,674	122,866	516,735	1,827,642	49	2,035,260	-102,161	312,475	2,415,077
25	1,588,540	100,867	339,277	1,897,520	50	1,917,482	-117,778	232,950	2,227,113

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

t	l_t	b_t	s_t	\hat{Y}_t	t	l_t	b_t	s_t	\hat{Y}_t
51	1,878,784	-38,698	163,908	1,983,676	91	2,998,688	87,531	7,606	2,899,606
52	1,918,802	40,018	-103,115	1,716,224	92	3,052,914	54,226	100,645	3,158,750
53	1,945,542	26,740	-291,739	1,653,217	93	2,971,854	-81,060	-327,137	2,822,029
54	1,960,560	15,018	-245,648	1,718,848	94	2,977,071	5,218	-177,490	2,710,599
55	1,998,503	37,943	-63,886	1,892,020	95	3,026,921	49,849	144,054	3,100,498
56	2,045,593	47,090	119,125	2,131,156	96	3,029,778	2,858	540,061	3,615,349
57	2,075,581	29,989	-225,219	1,851,916					
58	2,180,799	105,218	-59,449	1,991,569					
59	2,265,234	84,435	165,493	2,407,732					
60	2,255,093	-10,141	455,698	2,810,624					
61	2,310,333	55,240	341,115	2,557,427					
62	2,366,415	56,082	262,027	2,598,523					
63	2,409,997	43,582	186,504	2,586,406					
64	2,486,560	76,563	-63,420	2,350,464					
65	2,536,090	49,530	-266,059	2,271,384					
66	2,619,317	83,227	-202,498	2,339,972					
67	2,576,746	-42,571	-85,957	2,638,658					
68	2,527,487	-49,259	93,586	2,653,300					
69	2,408,021	-119,466	-287,158	2,253,009					
70	2,360,380	-47,641	-84,149	2,229,106					
71	2,379,024	18,645	175,159	2,478,231					
72	2,466,936	87,912	501,277	2,853,367					
73	2,554,302	87,366	386,411	2,895,963					
74	2,676,827	122,525	325,552	2,903,695					
75	2,668,504	-8,323	182,188	2,985,856					
76	2,679,043	10,539	-57,956	2,596,760					
77	2,658,400	-20,643	-276,762	2,423,522					
78	2,643,141	-15,259	-210,409	2,435,259					
79	2,736,072	92,931	-37,776	2,541,925					
80	2,695,460	-40,611	72,531	2,922,589					
81	2,699,411	3,951	-285,110	2,367,691					
82	2,514,162	-185,249	-180,195	2,619,212					
83	2,404,317	-109,845	118,208	2,504,072					
84	2,476,263	71,947	538,579	2,795,749					
85	2,631,331	155,067	466,808	2,934,621					
86	2,679,009	47,679	350,272	3,111,950					
87	2,751,916	72,907	219,988	2,908,876					
88	2,825,804	73,888	-19,648	2,766,868					
89	2,884,933	59,129	-246,106	2,622,930					
90	2,911,157	26,224	-196,813	2,733,652					

ต่อมาจะใช้ข้อมูลในตารางที่ 4.4 เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน โดยคำนวณจากสมการที่ (2.12) ได้ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+h} = I_t + \phi h b_t + s_{t-m+h}$$

$$\hat{Y}_{97} = \hat{Y}_{96+1} = 3,029,778 + (0)(1)(2,858) + 466,808 = 3,496,586$$

$$\hat{Y}_{98} = \hat{Y}_{96+2} = 3,029,778 + (0)(2)(2,858) + 350,272 = 3,380,050$$

$$\hat{Y}_{99} = \hat{Y}_{96+3} = 3,029,778 + (0)(3)(2,858) + 219,988 = 3,249,767$$

$$\hat{Y}_{100} = \hat{Y}_{96+4} = 3,029,778 + (0)(4)(2,858) - 19,648 = 3,010,131$$

$$\hat{Y}_{101} = \hat{Y}_{96+5} = 3,029,778 + (0)(5)(2,858) - 246,106 = 2,783,672$$

$$\hat{Y}_{102} = \hat{Y}_{96+6} = 3,029,778 + (0)(6)(2,858) - 196,813 = 2,832,965$$

$$\hat{Y}_{103} = \hat{Y}_{96+7} = 3,029,778 + (0)(7)(2,858) + 7,606 = 3,037,385$$

$$\hat{Y}_{104} = \hat{Y}_{96+8} = 3,029,778 + (0)(8)(2,858) + 100,645 = 3,130,423$$

$$\hat{Y}_{105} = \hat{Y}_{96+9} = 3,029,778 + (0)(9)(2,858) - 327,137 = 2,702,641$$

$$\hat{Y}_{106} = \hat{Y}_{96+10} = 3,029,778 + (0)(10)(2,858) - 177,490 = 2,852,289$$

$$\hat{Y}_{107} = \hat{Y}_{96+11} = 3,029,778 + (0)(11)(2,858) + 144,054 = 3,173,832$$

$$\hat{Y}_{108} = \hat{Y}_{96+12} = 3,029,778 + (0)(12)(2,858) + 540,061 = 3,569,839$$

เมื่อได้ค่าพยากรณ์ชุดที่ 1 แล้ว ต่อไปจะทำการสุ่มเศษเหลือต่อไปให้ครบ 100 รอบ ทำให้ได้อนุกรมเวลามาทั้งหมด 100 ชุด แล้วจึงพยากรณ์อนุกรมเวลาแต่ละชุดด้วยวิธีโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก สุดท้ายจะนำรวบรวมค่าพยากรณ์ที่เวลา t เดียวกัน จากทั้งหมด 100 ชุดมาหาค่ามัธยฐาน ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าพยากรณ์ชุดสุดท้ายเพียงชุดเดียว สำหรับตัวแบบโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกที่ใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเป็น 2 ช่วงเวลา ถัดมาจะใช้ขั้นตอนแบบเดียวกันโดยทดลองตั้งแต่ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือตั้งแต่ 3 ช่วงเวลา ถึง 12 ช่วงเวลา

เมื่อตัวแบบโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกได้ค่าพยากรณ์ครบถ้วนตั้งแต่ 2 ถึง 12 ช่วงเวลา ต่อจากนั้นจะต้องพยากรณ์ด้วยขั้นตอนเดียวกันนี้กับอีก 3 ตัวแบบ ได้แก่ ตัวแบบโสมท์-วินเทอร์รูปแบบบวก ตัวแบบโสมท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตัวแบบโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ สุดท้ายจึงจะหาตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำไปใช้พยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน โดยจะเลือกตัวแบบที่ให้ค่า RMSE ที่น้อยที่สุด

ดังนั้นตัวแบบที่ใช้ขั้นตอนแบกกิ่งมาพยากรณ์ร่วมด้วยมีทั้งหมด 4 ตัวแบบ ได้แก่ ตัวแบบแบกกิ่งโสมท์-วินเทอร์รูปแบบบวก (Bagging-HWS+) ตัวแบบแบกกิ่งโสมท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ (Bagging-HWSx) ตัวแบบแบกกิ่งโสมท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก (Bagging-

HWST+) และตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคุณ (Bagging-HWSTx) ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือตั้งแต่ 2 ช่วงเวลา ไปจนถึง 12 ช่วงเวลา จะแสดงความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของตัวแบบเหล่านี้ด้วยค่า RMSE ดังตารางที่ 4.5

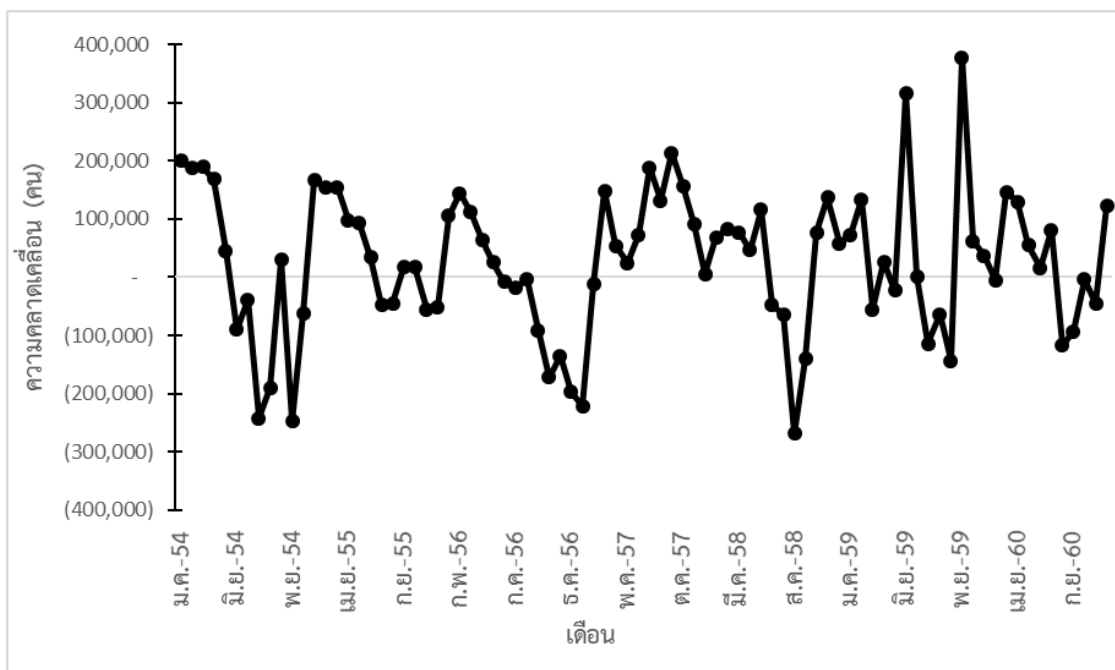
ตารางที่ 4.5 แสดงค่า RMSE ของตัวแบบที่ใช้ขั้นตอนแบกกิ้งมาพยากรณ์ร่วมด้วย

ขอบเขตของ การสุ่มเศษเหลือ	RMSE (คน)			
	Bagging-HWS+	Bagging-HWSx	Bagging-HWST+	Bagging-HWSTx
2	152,665	155,404	153,375	156,782
3	140,018	197,191	126,081	162,900
4	161,975	213,167	155,436	188,653
5	167,540	201,909	158,523	181,752
6	164,474	204,171	163,662	188,139
7	161,583	213,956	161,206	187,517
8	162,693	182,289	161,446	175,271
9	178,112	203,220	178,151	194,622
10	191,475	202,342	192,402	200,460
11	166,953	175,705	167,359	169,418
12	170,403	182,124	170,834	183,252

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าตัวแบบใดตัวแบบหนึ่งที่มีการกำหนดขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือที่ต่างกันก็จะให้ผลลัพธ์ในการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ที่จะวัดด้วยค่า RMSE ก็มีค่าไม่เท่ากัน ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวกเมื่อกำหนดขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเป็น 3 จะทำให้ค่า RMSE เท่ากับ 140,018 คน ซึ่งมีค่าต่ำที่สุดสำหรับตัวแบบนี้ ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคุณเมื่อกำหนดขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเป็น 2 จะทำให้ค่า RMSE เท่ากับ 155,404 มีค่าต่ำที่สุดสำหรับตัวแบบนี้ ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกเมื่อกำหนดขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเป็น 3 จะทำให้ค่า RMSE เท่ากับ 126,081 คน ซึ่งมีค่าต่ำที่สุดสำหรับตัวแบบนี้ สุดท้ายตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคุณเมื่อกำหนดขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเป็น 2 จะทำให้ค่า RMSE เท่ากับ 156,782 คน ซึ่งมีค่าต่ำที่สุดสำหรับตัวแบบนี้ จากการเปรียบเทียบตัวแบบทั้งหมดและขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือทั้งหมดจะพบว่า ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกจะมีค่า RMSE ที่ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับตัวแบบที่ไม่ได้ใช้ขั้นตอนแบกกิ้งมาพยากรณ์ร่วมด้วยและตัวแบบที่ใช้ขั้นตอนแบกกิ้งมาพยากรณ์ร่วมด้วย ดังนั้นตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกจึงเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

ตัวแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดนอกจากจะต้องมีค่า RMSE ที่ต่ำที่สุดแล้ว ในขณะเดียวกันความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ก็จะต้องมีการแจกแจงแบบปกติอีกด้วย ค่า

ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกแสดงดังรูปที่ 4.1



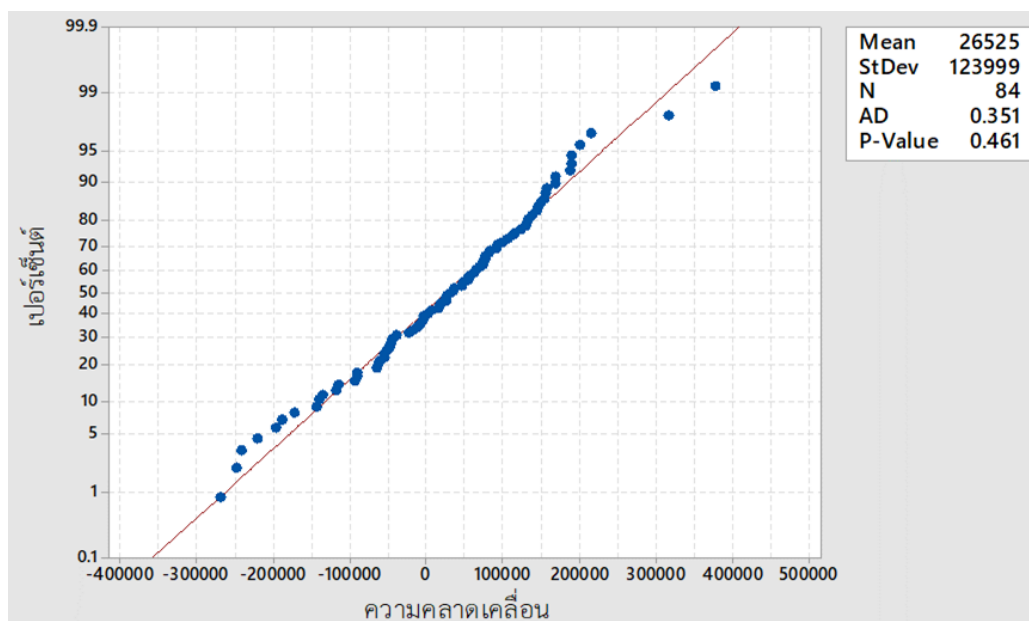
รูปที่ 4.1 ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก

ผู้วิจัยได้นำความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกไปทดสอบสมมติฐานการแจกแจงปกติด้วยวิธีของ Anderson-Darling เพื่อพิสูจน์ว่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์มีการแจกแจงแบบปกติจริง งานวิจัยนี้ได้ตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก มีการแจกแจงปกติ

H_a : ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก ไม่มีการแจกแจงปกติ

ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังรูปที่ 4.2 ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26,525 คน ค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 123,999 คน ค่าสถิติ AD เท่ากับ 0.351 และค่า P-Value เท่ากับ 0.461 โดยค่า P-Value มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ที่ 0.05 จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ว่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกมีการแจกแจงปกติ



รูปที่ 4.2 การทดสอบการแจกแจงปกติของความคลาดเคลื่อนด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก

ดังนั้นตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกเป็นแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย 1 ปี ล่วงหน้าได้

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์

เมื่อนำตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกไปพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยล่วงหน้า 12 เดือน เพื่อนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ที่เป็นค่าจริงของปี พ.ศ. 2561 โดยเป็นข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทั้งหมด 12 เดือน ค่าจริงค่าพยากรณ์ และค่าความคลาดเคลื่อนถูกแสดงเปรียบเทียบดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ และค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกในปี พ.ศ. 2561

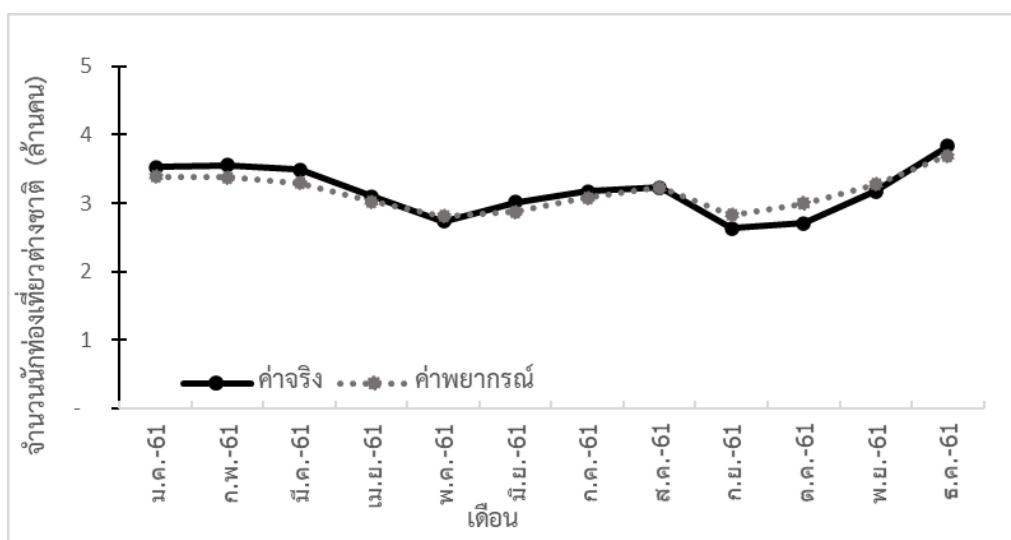
เดือน	ค่าจริง (คน)	ค่าพยากรณ์ (คน)	ค่าความคลาดเคลื่อน (คน)
มกราคม	3,531,483	3,386,883	-144,600
กุมภาพันธ์	3,552,119	3,377,160	-174,959
มีนาคม	3,494,645	3,298,611	-196,034
เมษายน	3,096,067	3,021,147	-74,920
พฤษภาคม	2,737,834	2,810,866	73,032
มิถุนายน	3,013,304	2,878,832	-134,472

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เดือน	ค่าจริง (คน)	ค่าพยากรณ์ (คน)	ค่าความคลาดเคลื่อน (คน)
กรกฎาคม	3,177,088	3,084,473	-92,615
สิงหาคม	3,229,031	3,226,180	-2,851
กันยายน	2,636,115	2,830,037	193,922
ตุลาคม	2,704,002	2,993,437	289,435
พฤศจิกายน	3,170,996	3,278,356	107,360
ธันวาคม	3,835,510	3,698,822	-136,688
รวม	38,178,194	37,884,806	-293,388

ภายหลังจากการใช้ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกในการพยากรณ์ล่วงหน้าพบว่าในปี พ.ศ. 2561 ตัวแบบนี้ได้พยากรณ์ว่าจะมีนักท่องเที่ยวทั้งหมด 37,884,806 คน ในขณะที่ค่าจริงจะมีจำนวนทั้งหมด 38,178,194 คน ตัวแบบนี้จะคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวได้ต่ำกว่าความเป็นจริงทั้งสิ้น 293,388 คน

การทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ของตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกสามารถทำได้ด้วยการนำค่าพยากรณ์และค่าจริงไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) จากสูตรที่ (2.19) จะทำให้ทราบว่าตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกสามารถทำนายได้คลาดเคลื่อนกี่เปอร์เซ็นต์ เราสามารถเปรียบเทียบค่าจริงและค่าพยากรณ์ได้ด้วยกราฟเส้นดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยจริง และค่าพยากรณ์จากตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก

ภายหลังจากการคำนวณพบว่าค่า MAPE ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 4.97% จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าที่พยากรณ์ได้จากตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริง ตัวแบบนี้สามารถนำไปใช้พยากรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม ซึ่งถูกนำไปประยุกต์ใช้พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย วิธีพยากรณ์นี้เป็นเทคนิคผสมระหว่างวิธีแบกกิ้งซึ่งเป็นที่แพร่หลายในงานวิจัยทางด้านปัญหาประดิษฐ์และวิธีปรับให้เรียบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มซึ่งเป็นที่นิยมใช้กับงานวิจัยทางด้านการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทั้งหมด 108 เดือน จากเว็บไซต์ของกรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลนี้เป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 จะมีข้อมูลทั้งหมด 96 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ข้อมูลชุดที่ 2 จะมีข้อมูลทั้งหมด 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยข้อมูลชุดที่ 1 ถูกนำมาใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีพยากรณ์ทั้งหมด 8 วิธี ได้แก่ วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก วิธีโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบบวก วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก และวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ ขั้นตอนนี้จะเลือกตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดเพียงตัวแบบเดียว โดยเกณฑ์การพิจารณาจะเลือกตัวแบบที่ให้ค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ที่ต่ำที่สุด ผลลัพธ์จากการพยากรณ์พบว่าตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุดเนื่องจากมีค่า RMSE เท่ากับ 126,081 คน ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งต่ำที่สุดจากตัวแบบทั้งหมด ในขณะที่ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์มีการแจกแจงปกติจากการทดสอบด้วยสมมติฐานการแจกแจงปกติของ Anderson-Darling ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังรูปที่ 4.2

ตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกถูกใช้พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยล่วงหน้า 12 เดือน ค่าพยากรณ์ที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการพยากรณ์กับค่าจริงของข้อมูลชุดที่ 2 ผู้วิจัยได้เลือกใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ในการทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ ผลการทดสอบพบว่าตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวกสามารถพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำ ค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าคลาดเคลื่อนรวมทั้ง 12 เดือน เป็นจำนวนทั้งสิ้น 293,388 คน ค่า MAPE ที่ได้จากการทดสอบได้มีค่าเพียง 4.97% แสดงให้เห็นว่าตัวแบบที่ผสมระหว่างวิธีแบกกิ้งและวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มมีประสิทธิภาพสูงเมื่อใช้พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มมีขนาดใกล้เคียงกับค่าจริง ดังนั้นตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มจึงสามารถนำไปใช้

พยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีองค์ประกอบของฤดูกาลและองค์ประกอบของแนวโน้ม แต่ทว่าแนวโน้มมีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลงได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ

5.2 อภิปรายผล

ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากวิธีผสมระหว่างวิธีแบกกิ่งและวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มสามารถสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดเมื่อใช้เกณฑ์ค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด นอกจากนี้เมื่อนำตัวแบบพยากรณ์นี้ไปพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาประเทศไทยล่วงหน้า 12 เดือน ค่า MAPE เท่ากับ 4.97% ตัวแบบนี้จึงมีประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่ยอดเยี่ยม เนื่องจากค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกันมาก ผลการพยากรณ์นี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า วิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มมีความแม่นยำมากกว่าวิธีโฮลท์-วินเทอร์ เพราะวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มจะเหมาะสมกับการใช้พยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีองค์ประกอบของฤดูกาลและแนวโน้ม โดยแนวโน้มจะต้องมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของแนวโน้มลดลง ในขณะที่เดียวกันการนำวิธีแบกกิ่งไปพยากรณ์ร่วมกับวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มจะสามารถพยากรณ์ได้แม่นยำมากกว่าการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มเพียงอย่างเดียว เนื่องจากวิธีแบกกิ่งจะมีขั้นตอนการทำบустสเตรปด้วย ขั้นตอนนี้จะทำให้ความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์มีการแจจแจงปกติ สุดท้ายค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีผสมนี้จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากกว่าการไม่ใช้ทั้งสองวิธีผสมกัน ประสิทธิภาพของการพยากรณ์ที่สูงขึ้นเมื่อใช้วิธีแบกกิ่งมารวมกับวิธีปรับให้เรียบโฮลท์-วินเทอร์จะสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Dantas และคณะ ในปี พ.ศ. 2019 ซึ่งได้แสดงให้เห็นถึงค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีผสมระหว่างวิธีแบกกิ่งและวิธีโฮลท์-วินเทอร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้วิธีโฮลท์-วินเทอร์เพียงอย่างเดียว

5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการศึกษาไปใช้

การศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่มีความสนใจที่จะพัฒนาวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันยังเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวทั้งภาครัฐและภาคเอกชน สำหรับการนำค่าพยากรณ์ไปใช้เพื่อวางแผนพัฒนาประเทศในอนาคตของรัฐบาล เช่น การวางนโยบาย การวางโครงสร้างพื้นฐาน การขนส่ง การบริหารงบประมาณ การบริหารจัดการองค์กร การเดินทางเข้าประเทศ การให้บริการนักท่องเที่ยว เป็นต้น ตลอดจนใช้ค่าพยากรณ์ในการประกอบการตัดสินใจลงทุนและการให้บริการในภาคเอกชน ผู้ประกอบการที่ทราบจำนวนนักท่องเที่ยวล่วงหน้าจะสามารถตัดสินใจวางแผนปรับเพิ่มหรือลดอัตราการให้บริการได้อย่างเหมาะสม ต้นทุนจากการให้บริการจะลดลง นอกจากนี้นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจมากยิ่งขึ้น นับเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทย

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์วิธีแบกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มกับอนุกรมเวลาในอุตสาหกรรมอื่นๆ นอกเหนือจากอุตสาหกรรมจำนวนนักท่องเที่ยว เช่น จำนวนประชากร ข้อมูลนำเข้า-ส่งออก ข้อมูลพลังงาน ข้อมูลสิ่งแวดล้อม และข้อมูลทางการแพทย์ เป็นต้น

5.4.2 ควรศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์วิธีแบกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มกับอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยว โดยใช้แหล่งข้อมูลจากประเทศต่างๆ ทั่วโลก

บรรณานุกรม

- กรินทร์ กาญจนานนท์. 2561. การพยากรณ์ทางสถิติ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- กรมการท่องเที่ยว. 2561. แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการท่องเที่ยว พ.ศ. 2561-2564 ของกรมการ
ท่องเที่ยว. พิมพ์ครั้งที่ 1. วิโอพี ก๊อบปี่ปริน.
- กรมการท่องเที่ยว. 2562. จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย.
เข้าถึงได้
จากRetrieved from: <https://www.mots.go.th>.
- Anderson, T.W., and Darling D.A. 1954. "A test of goodness of fit," **Journal of the
American Statistical Association**. 49: 765-769
- Bergmeir, C., Hyndman, R.J. and Benitez, J.M. 2016. "Bagging exponential smoothing
methods using STL decomposition and Box-Cox transformation," **International
Journal of Forecast**. 32(2): 303-312.
- Bowerman, B.L., O'Connell, R.T. and Koehler, A.B. 2005. **Forecasting, time series,
and
regression : an applied approach**. 4th Edition. Belmont. CA: Thomson Brooks/
Cole.
- Breiman, L. 1996. "Bagging Predictors," **Machine Learning**. 24(2): 123-140.
- Winters, P.R. 1960. "Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages,"
Management of Science. 6(3): 231-362.
- Cordeiro, C. and Neves, M. 2009. "Forecast Time Series Boot .Expos Procedure,"
**Revstat
Statistical Journal**. 7(2): 135-149.
- Dantas, T.M., Oliveria, F.L.C. and Repolho, H.M.V. 2019. "Air transportation demand
forecast through Bagging Holt Winters methods," **Journal of Air Transport
Management**. 59: 116-123.
- Efron, B. (1979). **Breakthroughs in Statistics**. Springer.
- Grubb, H. and Mason, A. 2001. "Long lead-time forecasting of UK air passengers by
Holt-
Winters methods with damped trend" **International Journal of Forecasting**.
17(1): 71-82.
- Holt, C.C. 1957. "Forecasting Trends and Seasonals by Exponentially Weighted
Averages" Carnegie Institute of Technology.
- Hyndman, R.J. and Athanasopoulos, G. 2013. **Forecasting Principles and Practice**.
2nd edition. Otexts: Melbourne. Australia.

Kunsch, H.R. 1989. "the Jackknife and the Bootstrap Bootstrap for General Stationary Observations," **the Annals of Statistics**. 17(3): 1217-1241.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่
เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย

ภาคผนวก ข การเขียนคำสั่ง Visual Basic for Applications ในโปรแกรม
Microsoft Excel for Windows Version

ภาคผนวก ก

ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยว
ในประเทศไทย

ตารางที่ ก-1 ค่าจริงของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยในแต่ละปี (คน)								
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,505	1,805,947	1,853,736	2,318,447	2,282,568	2,613,699	2,996,442	3,197,053	3,531,483
กุมภาพันธ์	1,614,844	1,802,476	1,895,560	2,367,257	2,075,304	2,664,216	3,080,535	2,966,522	3,552,119
มีนาคม	,439,401	1,702,233	1,686,268	2,322,200	2,018,008	2,555,362	2,927,226	3,018,411	3,494,645
เมษายน	1,108,209	1,552,337	1,546,888	2,057,855	1,934,841	2,406,727	2,627,809	2,853,288	3,096,067
พฤษภาคม	826,610	1,407,407	1,644,733	1,943,968	1,670,860	2,301,625	2,459,093	2,600,624	2,737,834
มิถุนายน	964,959	1,484,708	1,815,714	2,061,782	1,491,300	2,269,523	2,422,998	2,731,072	3,013,304
กรกฎาคม	1,275,766	1,719,538	1,926,929	2,149,173	1,896,098	2,641,514	2,949,102	3,099,409	3,177,088
สิงหาคม	1,270,883	1,726,559	1,611,754	2,355,660	2,084,839	2,589,652	2,883,594	3,188,148	3,229,031
กันยายน	1,214,810	1,486,333	1,801,147	1,995,343	1,869,491	2,044,658	2,416,821	2,600,279	2,636,115
ตุลาคม	1,316,806	1,422,210	2,143,550	2,054,548	2,207,775	2,245,841	2,252,775	2,725,943	2,704,002
พฤศจิกายน	1,478,856	1,291,548	2,435,466	2,378,112	2,425,123	2,566,077	2,452,457	3,039,567	3,170,996
ธันวาคม	1,819,751	1,829,174	1,853,736	2,542,380	2,853,476	3,024,291	3,060,736	3,571,662	3,835,510

ตารางที่ ก-2 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบโฮลท์-วีนเทอร์รูปแบบบวก ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,505	1,775,227	2,446,899	2,565,963	2,796,080	2,903,006	2,908,848	3,455,374
กุมภาพันธ์	1,774,543	1,775,893	2,147,784	2,210,563	2,550,483	2,934,344	3,105,280	3,341,720
มีนาคม	1,621,902	1,673,023	2,186,682	1,950,675	2,529,026	2,923,067	2,840,033	3,248,605
เมษายน	1,355,335	1,542,236	1,973,034	1,671,959	2,257,025	2,658,261	2,706,933	2,968,321
พฤษภาคม	1,231,536	1,372,651	1,763,373	1,621,351	2,077,017	2,350,220	2,566,522	2,690,354
มิถุนายน	1,511,387	1,612,649	1,982,291	1,715,710	2,259,727	2,400,119	2,540,843	2,667,671
กรกฎาคม	1,802,798	1,940,341	2,318,831	1,761,228	2,562,708	2,727,087	3,039,665	2,989,988
สิงหาคม	1,733,366	1,853,109	2,235,100	1,973,933	2,728,684	2,965,701	3,091,370	3,000,787
กันยายน	1,673,429	1,823,175	2,188,818	1,858,613	2,397,416	2,639,505	2,881,025	2,640,293
ตุลาคม	1,627,900	1,755,288	2,185,905	2,029,344	2,312,292	2,713,869	2,864,166	2,873,629
พฤศจิกายน	1,627,101	1,930,504	2,253,359	2,392,240	2,452,856	2,575,749	3,048,769	3,193,048
ธันวาคม	1,701,119	2,531,809	2,725,788	2,732,631	2,874,183	2,815,895	3,451,998	3,628,646

ตารางที่ ก-3 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบโฮสต์-วินเทอร์รูปแบบคูณ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,506	1,739,595	2,648,910	2,787,611	2,792,097	2,842,163	2,946,567	3,666,290
กุมภาพันธ์	1,711,183	1,814,128	2,302,677	2,525,176	2,688,385	2,969,630	3,099,555	3,500,687
มีนาคม	1,564,158	1,658,971	2,225,544	2,218,354	2,680,817	2,975,430	2,917,787	3,483,847
เมษายน	1,255,059	1,452,004	1,876,201	1,794,347	2,390,692	2,759,312	2,732,394	3,223,469
พฤษภาคม	1,042,102	1,220,453	1,600,048	1,594,553	2,027,265	2,410,738	2,572,145	2,928,118
มิถุนายน	1,420,292	1,416,270	1,738,066	1,587,776	2,000,650	2,255,097	2,453,948	2,905,551
กรกฎาคม	1,918,454	1,884,270	2,144,139	1,613,132	2,471,140	2,635,215	2,975,222	3,240,534
สิงหาคม	1,816,426	1,891,603	2,248,242	1,868,559	2,660,197	2,781,764	2,924,054	3,189,497
กันยายน	1,695,236	1,762,378	2,024,878	1,688,670	2,240,893	2,347,770	2,522,055	2,569,589
ตุลาคม	1,729,366	1,784,878	2,217,083	1,905,167	2,355,669	2,662,087	2,629,150	2,646,372
พฤศจิกายน	1,777,354	1,919,052	2,400,941	2,368,600	2,510,632	2,773,528	3,063,667	2,970,509
ธันวาคม	1,901,409	2,794,381	2,950,271	2,785,161	2,950,563	3,051,007	3,754,720	3,586,837

ตารางที่ ก-4 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่า
แนวโน้มรูปแบบบวก ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,505	1,659,426	2,400,107	2,501,012	2,736,164	2,834,003	2,880,590	3,465,877
กุมภาพันธ์	1,790,167	1,926,724	2,224,777	2,266,909	2,575,821	2,960,385	3,138,282	3,331,319
มีนาคม	1,624,370	1,695,102	2,240,576	1,995,788	2,608,733	2,988,107	2,853,962	3,259,901
เมษายน	1,360,661	1,576,298	2,009,625	1,708,994	2,339,275	2,736,992	2,764,324	3,022,959
พฤษภาคม	1,245,975	1,395,303	1,786,763	1,674,317	2,131,176	2,414,586	2,644,962	2,786,462
มิถุนายน	1,524,087	1,607,207	1,973,698	1,711,418	2,244,704	2,391,008	2,548,695	2,783,611
กรกฎาคม	1,798,837	1,914,772	2,272,350	1,674,188	2,525,452	2,697,848	3,057,614	3,109,710
สิงหาคม	1,724,017	1,831,530	2,205,264	1,968,229	2,730,940	2,949,687	3,056,273	3,093,237
กันยายน	1,670,327	1,803,886	2,150,196	1,809,039	2,334,773	2,545,333	2,782,310	2,615,801
ตุลาคม	1,611,451	1,714,246	2,149,874	1,988,011	2,253,457	2,659,553	2,744,158	2,753,914
พฤศจิกายน	1,609,036	1,902,609	2,245,277	2,421,437	2,441,752	2,556,319	3,030,320	3,066,799
ธันวาคม	1,673,812	2,578,035	2,737,735	2,722,438	2,872,356	2,822,418	3,513,184	3,561,042

ตารางที่ ก-5 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบโฮลท์-วีนเทอร์แบบปรับค่า
แนวโน้มรูปแบบคูณ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,506	1,723,713	2,496,546	2,621,280	2,775,236	2,855,978	2,954,358	3,646,139
กุมภาพันธ์	1,774,500	1,913,401	2,240,607	2,360,047	2,599,971	2,979,261	3,167,282	3,506,393
มีนาคม	1,586,652	1,670,960	2,244,244	2,090,331	2,640,625	2,979,213	2,863,651	3,460,836
เมษายน	1,285,953	1,506,256	1,906,503	1,752,183	2,326,410	2,701,472	2,733,354	3,184,558
พฤษภาคม	1,109,269	1,276,420	1,646,208	1,637,213	2,039,562	2,353,007	2,572,224	2,876,150
มิถุนายน	1,548,070	1,542,543	1,875,885	1,640,685	2,118,156	2,295,905	2,461,778	2,838,974
กรกฎาคม	1,930,678	1,971,225	2,286,249	1,620,806	2,573,267	2,720,867	3,088,733	3,193,843
สิงหาคม	1,744,006	1,844,250	2,220,781	1,957,498	2,738,961	2,916,498	3,002,614	3,164,766
กันยายน	1,665,603	1,768,274	2,055,599	1,753,036	2,235,792	2,391,652	2,610,119	2,576,799
ตุลาคม	1,658,095	1,729,342	2,181,605	1,954,155	2,286,855	2,675,471	2,677,892	2,670,031
พฤศจิกายน	1,673,243	1,928,464	2,328,237	2,446,733	2,483,289	2,620,189	3,075,079	2,994,579
ธันวาคม	1,724,037	2,830,050	2,944,019	2,806,922	2,976,710	2,945,950	3,710,509	3,600,826

ตารางที่ ก-6 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 2 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,571,349	1,868,693	2,171,229	2,393,774	2,647,089	2,863,905	3,092,310	3,325,944
กุมภาพันธ์	1,579,072	1,853,516	2,139,446	2,408,792	2,651,598	2,853,656	3,077,202	3,322,211
มีนาคม	1,525,985	1,791,771	2,099,097	2,363,131	2,592,807	2,809,328	3,058,097	3,269,707
เมษายน	1,330,879	1,626,951	1,896,458	2,136,365	2,363,012	2,576,867	2,814,406	3,043,572
พฤษภาคม	1,208,661	1,498,987	1,756,459	1,979,300	2,210,501	2,426,206	2,657,286	2,870,612
มิถุนายน	1,275,403	1,533,897	1,801,850	2,050,479	2,271,324	2,471,759	2,702,771	2,939,418
กรกฎาคม	1,472,024	1,734,093	1,971,024	2,217,799	2,440,506	2,653,969	2,878,684	3,105,455
สิงหาคม	1,617,314	1,868,468	2,134,194	2,343,660	2,574,379	2,789,095	3,010,616	3,237,517
กันยายน	1,306,530	1,563,257	1,816,703	2,030,833	2,256,288	2,448,346	2,681,620	2,913,483
ตุลาคม	1,487,189	1,735,154	1,964,342	2,196,338	2,388,090	2,583,852	2,830,384	3,067,951
พฤศจิกายน	1,722,716	1,974,244	2,194,668	2,408,362	2,626,577	2,841,648	3,084,734	3,291,108
ธันวาคม	2,103,857	2,328,656	2,572,049	2,764,503	2,992,364	3,214,770	3,423,319	3,653,899

ตารางที่ ก-7 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 3 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,505	1,795,276	2,348,580	2,363,218	2,671,779	2,939,082	2,973,613	3,428,145
กุมภาพันธ์	1,597,671	1,678,542	2,169,590	2,066,304	2,556,875	2,932,785	2,962,157	3,340,675
มีนาคม	1,590,801	1,687,200	2,164,400	1,967,653	2,505,847	2,868,177	2,903,007	3,238,972
เมษายน	1,422,729	1,558,079	1,967,822	1,746,797	2,303,224	2,578,262	2,695,026	2,942,487
พฤษภาคม	1,365,531	1,477,391	1,884,462	1,612,863	2,159,398	2,376,526	2,600,999	2,759,877
มิถุนายน	1,523,124	1,619,592	1,992,180	1,639,811	2,325,835	2,464,415	2,696,645	2,775,839
กรกฎาคม	1,741,713	1,864,464	2,242,950	1,873,318	2,550,625	2,769,345	2,986,161	2,973,966
สิงหาคม	1,893,564	2,017,660	2,391,528	2,088,316	2,667,850	2,884,163	3,056,762	3,024,946
กันยายน	1,510,553	1,680,765	2,047,311	1,870,219	2,243,516	2,531,958	2,750,668	2,736,128
ตุลาคม	1,417,780	1,795,611	2,130,189	2,095,283	2,292,810	2,493,593	2,860,321	2,939,223
พฤศจิกายน	1,524,079	2,090,663	2,323,642	2,412,535	2,535,740	2,581,900	3,109,334	3,203,789
ธันวาคม	1,896,455	2,479,332	2,596,738	2,797,176	2,977,759	3,007,682	3,454,023	3,644,611

ตารางที่ ก-8 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 4 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,505	1,778,300	2,325,792	2,297,696	2,670,838	2,961,694	3,003,764	3,407,100
กุมภาพันธ์	1,557,017	1,643,643	2,147,753	2,064,006	2,547,016	2,901,838	2,977,946	3,329,393
มีนาคม	1,618,395	1,705,190	2,156,674	1,979,663	2,518,322	2,829,816	2,903,330	3,226,447
เมษายน	1,463,679	1,584,946	1,996,496	1,744,314	2,320,347	2,589,787	2,742,071	2,990,994
พฤษภาคม	1,370,757	1,477,082	1,874,334	1,578,779	2,190,382	2,406,161	2,607,467	2,776,202
มิถุนายน	1,572,944	1,672,262	2,043,961	1,681,678	2,316,013	2,527,772	2,712,232	2,779,540
กรกฎาคม	1,789,516	1,885,689	2,255,550	1,891,588	2,512,873	2,749,740	2,972,296	2,968,158
สิงหาคม	1,811,628	1,978,406	2,357,852	2,121,035	2,581,585	2,872,903	3,028,776	3,070,104
กันยายน	1,368,705	1,696,192	2,027,613	1,897,881	2,208,483	2,448,231	2,729,705	2,759,586
ตุลาคม	1,376,737	1,837,278	2,125,178	2,106,497	2,306,229	2,482,686	2,871,278	2,931,934
พฤศจิกายน	1,602,299	2,060,496	2,294,449	2,395,909	2,553,805	2,669,187	3,027,381	3,220,898
ธันวาคม	1,881,065	2,503,815	2,560,158	2,786,772	2,984,046	3,069,101	3,440,222	3,651,851

ตารางที่ ก-9 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 5 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,791,931	2,315,423	2,268,797	2,669,725	2,953,272	3,014,906	3,403,213
กุมภาพันธ์	1,549,425	1,648,439	2,148,324	2,078,085	2,552,498	2,876,820	3,001,891	3,326,479
มีนาคม	1,669,995	1,757,508	2,184,949	1,969,887	2,527,439	2,826,487	2,941,870	3,263,109
เมษายน	1,468,999	1,587,760	1,985,487	1,730,634	2,329,861	2,604,216	2,748,590	3,017,430
พฤษภาคม	1,407,093	1,526,492	1,889,908	1,619,654	2,212,219	2,430,451	2,636,614	2,787,211
มิถุนายน	1,528,489	1,619,031	2,016,380	1,716,140	2,286,521	2,500,657	2,714,982	2,817,788
กรกฎาคม	1,735,657	1,842,214	2,218,119	1,953,248	2,478,966	2,719,981	2,914,790	2,983,106
สิงหาคม	1,778,045	1,978,441	2,337,355	2,135,955	2,562,568	2,809,888	3,038,667	3,116,359
กันยายน	1,413,160	1,740,625	2,046,565	1,939,798	2,227,175	2,400,739	2,784,203	2,802,755
ตุลาคม	1,462,850	1,820,657	2,104,951	2,107,895	2,332,973	2,529,437	2,843,344	2,954,154
พฤศจิกายน	1,613,994	2,084,536	2,257,261	2,392,207	2,618,910	2,689,579	3,021,879	3,236,298
ธันวาคม	1,973,236	2,494,752	2,522,125	2,787,091	3,033,409	3,076,183	3,446,959	3,669,858

ตารางที่ ก-10 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 6 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,534	1,762,157	2,279,847	2,248,438	2,637,795	2,916,567	3,002,928	3,389,185
กุมภาพันธ์	1,588,600	1,684,381	2,182,419	2,055,948	2,568,661	2,880,525	3,011,162	3,336,526
มีนาคม	1,636,000	1,726,421	2,172,657	1,957,023	2,539,986	2,834,033	2,943,167	3,242,578
เมษายน	1,504,752	1,622,613	2,015,399	1,749,797	2,353,087	2,618,161	2,768,319	2,995,419
พฤษภาคม	1,417,280	1,535,142	1,920,810	1,624,273	2,217,418	2,444,189	2,621,789	2,791,717
มิถุนายน	1,517,041	1,627,617	1,990,544	1,702,818	2,271,248	2,496,131	2,688,247	2,830,047
กรกฎาคม	1,623,945	1,859,351	2,205,358	1,950,021	2,464,243	2,699,797	2,901,405	3,025,302
สิงหาคม	1,719,755	2,036,074	2,334,467	2,160,792	2,586,285	2,769,231	3,050,905	3,174,213
กันยายน	1,360,134	1,714,748	2,006,447	1,929,012	2,248,215	2,408,319	2,826,624	2,797,450
ตุลาคม	1,432,159	1,841,721	2,087,462	2,093,479	2,379,905	2,504,336	2,848,301	2,954,285
พฤศจิกายน	1,643,476	2,095,925	2,196,108	2,388,913	2,629,962	2,726,233	3,056,937	3,248,135
ธันวาคม	2,000,687	2,504,826	2,498,721	2,784,378	3,047,289	3,115,195	3,436,407	3,679,347

ตารางที่ ก-11 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 7 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,795,363	2,292,631	2,199,900	2,672,223	2,919,553	3,043,350	3,420,448
กุมภาพันธ์	1,537,838	1,683,412	2,184,038	2,036,351	2,588,511	2,889,176	3,016,532	3,347,084
มีนาคม	1,652,168	1,769,883	2,189,500	1,967,459	2,564,168	2,841,940	2,967,950	3,272,059
เมษายน	1,474,373	1,600,173	2,016,767	1,776,097	2,360,014	2,600,349	2,774,331	3,009,453
พฤษภาคม	1,376,680	1,495,174	1,880,687	1,661,177	2,171,070	2,435,567	2,623,776	2,804,422
มิถุนายน	1,469,983	1,610,449	1,977,478	1,751,816	2,235,861	2,426,713	2,712,140	2,865,908
กรกฎาคม	1,647,190	1,882,454	2,193,365	1,987,258	2,409,011	2,596,296	2,930,918	3,076,581
สิงหาคม	1,741,476	2,002,169	2,285,072	2,176,791	2,562,566	2,717,502	3,143,672	3,173,018
กันยายน	1,335,060	1,712,793	1,952,399	1,958,145	2,240,035	2,419,329	2,846,018	2,788,001
ตุลาคม	1,436,789	1,834,926	1,968,342	2,102,333	2,403,842	2,553,987	2,867,775	2,956,573
พฤศจิกายน	1,656,563	2,104,052	2,173,878	2,399,726	2,661,870	2,748,200	3,077,001	3,254,755
ธันวาคม	2,009,738	2,507,755	2,477,241	2,778,081	3,028,385	3,122,032	3,448,506	3,684,687

ตารางที่ ก-12 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 8 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,534	1,707,169	2,263,216	2,190,578	2,645,325	2,915,404	3,046,208	3,408,877
กุมภาพันธ์	1,640,040	1,726,533	2,221,938	2,066,242	2,585,908	2,885,334	3,031,836	3,345,912
มีนาคม	1,636,746	1,747,326	2,201,630	2,000,861	2,566,873	2,842,121	2,983,272	3,274,608
เมษายน	1,484,387	1,593,080	2,004,283	1,807,542	2,319,184	2,614,957	2,783,075	3,004,927
พฤษภาคม	1,324,210	1,503,290	1,892,214	1,683,828	2,181,616	2,401,288	2,617,137	2,811,358
มิถุนายน	1,448,992	1,665,900	2,004,354	1,810,528	2,244,161	2,438,186	2,708,092	2,882,223
กรกฎาคม	1,596,055	1,854,464	2,168,985	1,975,584	2,416,955	2,626,408	2,906,690	3,107,256
สิงหาคม	1,664,223	1,979,503	2,255,089	2,198,842	2,573,958	2,736,955	3,098,030	3,194,120
กันยายน	1,325,968	1,714,853	1,911,667	1,939,032	2,269,738	2,387,481	2,829,171	2,815,015
ตุลาคม	1,425,281	1,865,378	1,974,769	2,115,415	2,413,651	2,545,235	2,883,604	2,977,155
พฤศจิกายน	1,660,633	2,108,093	2,153,523	2,388,428	2,654,964	2,766,053	3,060,609	3,250,016
ธันวาคม	2,021,425	2,533,153	2,473,007	2,798,874	3,040,790	3,156,646	3,457,156	3,702,172

ตารางที่ ก-13 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 9 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,534	1,758,404	2,270,430	2,187,147	2,662,342	2,932,888	3,069,539	3,394,004
กุมภาพันธ์	1,567,277	1,710,477	2,196,776	2,064,760	2,578,060	2,860,857	3,013,651	3,306,182
มีนาคม	1,663,806	1,770,976	2,199,700	2,029,000	2,562,373	2,858,887	2,980,091	3,265,498
เมษายน	1,463,872	1,607,162	2,020,413	1,827,669	2,340,846	2,607,219	2,765,791	3,016,027
พฤษภาคม	1,329,975	1,510,373	1,881,995	1,683,170	2,175,840	2,399,631	2,644,660	2,821,958
มิถุนายน	1,431,183	1,627,389	1,962,515	1,784,300	2,229,509	2,428,987	2,675,563	2,882,565
กรกฎาคม	1,572,022	1,834,494	2,128,546	1,986,804	2,419,847	2,581,981	2,873,153	3,104,326
สิงหาคม	1,681,316	2,025,030	2,251,007	2,213,558	2,584,265	2,741,527	3,080,485	3,198,913
กันยายน	1,352,269	1,720,805	1,878,989	1,956,947	2,271,995	2,392,582	2,811,085	2,814,616
ตุลาคม	1,451,500	1,857,943	1,957,341	2,098,414	2,399,647	2,525,728	2,866,168	2,972,819
พฤศจิกายน	1,689,932	2,123,994	2,150,216	2,386,969	2,657,380	2,765,052	3,103,719	3,269,967
ธันวาคม	2,056,967	2,515,491	2,457,184	2,800,611	3,065,009	3,161,428	3,474,470	3,702,312

ตารางที่ ก-14 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 10 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,501,310	1,764,307	2,273,921	2,207,121	2,652,447	2,931,750	3,046,895	3,374,242
กุมภาพันธ์	1,597,031	1,726,285	2,217,502	2,102,180	2,590,049	2,882,411	3,003,255	3,323,733
มีนาคม	1,575,820	1,744,696	2,194,568	2,051,825	2,528,696	2,830,212	2,979,414	3,269,991
เมษายน	1,427,244	1,627,639	2,015,839	1,852,676	2,324,269	2,579,174	2,778,830	3,030,293
พฤษภาคม	1,287,753	1,510,594	1,848,648	1,701,311	2,142,263	2,367,779	2,625,800	2,816,479
มิถุนายน	1,385,201	1,639,218	1,933,988	1,806,010	2,252,955	2,419,393	2,673,817	2,895,626
กรกฎาคม	1,571,401	1,853,888	2,063,794	2,034,257	2,429,929	2,625,442	2,866,050	3,125,028
สิงหาคม	1,703,582	2,011,411	2,185,150	2,219,643	2,613,329	2,743,160	3,075,249	3,229,198
กันยายน	1,367,392	1,728,376	1,861,394	1,919,996	2,271,877	2,411,981	2,775,470	2,822,790
ตุลาคม	1,489,737	1,876,500	1,939,592	2,139,788	2,424,769	2,557,341	2,898,098	2,993,168
พฤศจิกายน	1,692,689	2,116,494	2,141,173	2,391,298	2,656,639	2,800,660	3,098,485	3,287,496
ธันวาคม	2,085,304	2,524,916	2,461,689	2,796,661	3,056,998	3,177,390	3,465,721	3,716,162

ตารางที่ ก-15 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 11 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,768,635	2,268,159	2,209,452	2,605,405	2,895,576	3,026,160	3,358,962
กุมภาพันธ์	1,566,081	1,759,606	2,225,814	2,115,778	2,582,094	2,864,031	3,011,028	3,320,537
มีนาคม	1,572,596	1,759,261	2,200,219	2,070,104	2,526,420	2,786,563	2,977,774	3,257,021
เมษายน	1,386,913	1,632,603	1,995,295	1,866,717	2,323,000	2,560,066	2,780,258	3,044,471
พฤษภาคม	1,290,584	1,547,040	1,893,222	1,723,214	2,185,750	2,388,862	2,625,213	2,842,186
มิถุนายน	1,394,114	1,634,654	1,922,903	1,839,864	2,258,111	2,419,985	2,665,846	2,912,690
กรกฎาคม	1,577,870	1,879,825	2,103,307	2,071,349	2,468,648	2,600,590	2,895,086	3,154,198
สิงหาคม	1,706,692	2,008,516	2,186,640	2,205,144	2,597,979	2,710,001	3,052,506	3,241,880
กันยายน	1,381,706	1,723,895	1,819,503	1,945,465	2,301,473	2,446,795	2,791,283	2,850,949
ตุลาคม	1,474,941	1,860,123	1,899,622	2,116,216	2,441,115	2,563,492	2,886,679	3,005,354
พฤศจิกายน	1,707,195	2,112,373	2,103,263	2,395,415	2,682,006	2,797,710	3,087,772	3,289,282
ธันวาคม	2,063,693	2,517,323	2,442,444	2,801,007	3,080,278	3,193,902	3,465,283	3,719,847

ตารางที่ ก-16 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูป
แบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 12 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,779,333	2,261,235	2,233,256	2,606,508	2,884,098	3,050,199	3,396,337
กุมภาพันธ์	1,533,578	1,758,415	2,220,481	2,142,540	2,561,167	2,846,810	3,030,501	3,292,522
มีนาคม	1,587,259	1,794,154	2,204,626	2,107,871	2,539,022	2,805,304	2,971,694	3,288,931
เมษายน	1,398,317	1,635,710	2,020,874	1,905,885	2,335,186	2,546,054	2,747,468	3,063,461
พฤษภาคม	1,313,941	1,516,212	1,829,809	1,761,269	2,182,828	2,397,316	2,590,338	2,859,168
มิถุนายน	1,358,042	1,629,985	1,891,105	1,866,639	2,270,242	2,439,139	2,667,527	2,940,637
กรกฎาคม	1,552,320	1,852,476	2,056,403	2,077,026	2,502,258	2,596,246	2,857,464	3,160,323
สิงหาคม	1,710,826	2,017,116	2,161,495	2,224,605	2,604,373	2,740,677	3,057,582	3,272,374
กันยายน	1,377,723	1,718,297	1,818,058	1,940,363	2,287,806	2,441,596	2,789,376	2,869,842
ตุลาคม	1,483,657	1,864,178	1,916,041	2,111,706	2,432,907	2,560,361	2,877,913	3,027,524
พฤศจิกายน	1,689,622	2,126,172	2,111,298	2,396,210	2,674,509	2,802,249	3,092,663	3,303,687
ธันวาคม	2,068,415	2,507,097	2,464,371	2,762,877	3,047,922	3,161,044	3,440,645	3,717,646

ตารางที่ ก-17 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบ
คูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 2 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,571,350	1,900,336	2,241,656	2,462,647	2,727,518	2,946,510	3,179,898	3,401,975
กุมภาพันธ์	1,567,283	1,872,569	2,200,069	2,476,392	2,732,197	2,945,437	3,156,385	3,395,026
มีนาคม	1,510,948	1,820,778	2,138,572	2,407,177	2,652,507	2,878,382	3,111,219	3,322,604
เมษายน	1,317,073	1,601,364	1,861,033	2,127,762	2,356,102	2,576,559	2,811,050	3,048,121
พฤษภาคม	1,184,377	1,432,391	1,685,081	1,901,085	2,153,618	2,365,246	2,596,371	2,836,071
มิถุนายน	1,238,911	1,487,618	1,733,241	1,978,125	2,231,149	2,431,443	2,663,601	2,902,295
กรกฎาคม	1,434,080	1,692,941	1,941,813	2,195,619	2,431,086	2,648,051	2,857,927	3,109,209
สิงหาคม	1,600,208	1,859,137	2,133,807	2,362,509	2,595,556	2,809,443	3,024,905	3,259,943
กันยายน	1,270,409	1,486,173	1,716,234	1,957,734	2,190,672	2,388,774	2,611,795	2,862,504
ตุลาคม	1,465,710	1,685,716	1,919,784	2,138,906	2,344,583	2,554,763	2,793,785	3,031,795
พฤศจิกายน	1,719,287	1,979,077	2,194,863	2,427,840	2,646,380	2,868,133	3,114,034	3,319,927
ธันวาคม	2,162,394	2,397,627	2,652,262	2,863,326	3,116,943	3,323,818	3,525,231	3,730,518

ตารางที่ ก-18 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 3 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,506	1,789,113	2,482,107	2,621,287	2,743,033	2,956,137	3,042,585	3,520,720
กุมภาพันธ์	1,535,343	1,727,536	2,277,572	2,361,081	2,688,595	2,995,791	3,018,600	3,462,587
มีนาคม	1,514,525	1,651,807	2,177,069	2,138,550	2,613,169	2,952,438	2,962,429	3,421,985
เมษายน	1,287,494	1,438,192	1,846,764	1,809,861	2,303,584	2,612,442	2,696,087	3,119,596
พฤษภาคม	1,196,986	1,309,247	1,668,088	1,586,770	2,036,287	2,314,731	2,508,605	2,917,580
มิถุนายน	1,452,771	1,477,667	1,789,908	1,557,188	2,189,870	2,372,960	2,596,264	2,926,930
กรกฎาคม	1,818,376	1,843,847	2,153,801	1,745,715	2,488,982	2,673,882	2,867,729	3,042,246
สิงหาคม	2,061,509	2,048,752	2,374,594	1,971,549	2,642,709	2,786,800	2,918,365	2,994,024
กันยายน	1,540,117	1,602,985	1,949,384	1,740,695	2,186,013	2,394,223	2,536,965	2,580,268
ตุลาคม	1,521,591	1,763,789	2,129,124	1,965,546	2,280,493	2,502,958	2,754,197	2,751,224
พฤศจิกายน	1,681,619	2,196,316	2,431,703	2,330,765	2,505,217	2,664,200	3,200,590	3,052,744
ธันวาคม	2,035,435	2,750,601	2,877,448	2,885,784	3,020,994	3,100,955	3,652,756	3,590,191

ตารางที่ ก-19 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบ
คูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 4 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,506	1,769,911	2,453,239	2,549,740	2,741,589	2,985,667	3,043,896	3,489,672
กุมภาพันธ์	1,490,986	1,688,395	2,264,137	2,337,701	2,658,402	2,981,264	3,043,031	3,438,324
มีนาคม	1,524,760	1,664,680	2,173,068	2,151,678	2,595,002	2,891,660	2,962,083	3,375,386
เมษายน	1,303,976	1,461,125	1,880,829	1,802,512	2,288,544	2,584,980	2,731,446	3,113,546
พฤษภาคม	1,201,530	1,301,390	1,669,924	1,574,247	2,074,411	2,337,698	2,538,868	2,877,764
มิถุนายน	1,476,598	1,525,373	1,844,548	1,601,821	2,172,819	2,401,401	2,554,344	2,810,971
กรกฎาคม	1,873,778	1,837,581	2,168,427	1,787,486	2,486,169	2,689,772	2,850,779	2,957,747
สิงหาคม	1,944,683	1,984,184	2,347,274	2,035,768	2,603,075	2,814,041	2,937,377	3,026,347
กันยายน	1,424,664	1,570,920	1,902,928	1,746,880	2,142,791	2,342,198	2,549,675	2,615,991
ตุลาคม	1,502,439	1,802,898	2,085,869	1,950,246	2,265,077	2,465,743	2,789,303	2,754,469
พฤศจิกายน	1,691,109	2,131,922	2,372,985	2,318,094	2,521,085	2,709,186	3,062,338	3,073,377
ธันวาคม	2,021,224	2,768,972	2,854,084	2,861,256	3,040,315	3,155,935	3,581,254	3,596,347

ตารางที่ ก-20 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบ
คูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 5 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,154	1,783,417	2,420,143	2,486,755	2,730,843	2,989,200	3,070,331	3,465,312
กุมภาพันธ์	1,474,642	1,714,703	2,261,787	2,291,648	2,646,173	2,949,931	3,057,327	3,431,513
มีนาคม	1,565,270	1,722,233	2,194,000	2,125,482	2,597,686	2,880,153	2,994,718	3,388,381
เมษายน	1,330,497	1,464,572	1,885,307	1,805,603	2,300,041	2,602,893	2,753,105	3,133,260
พฤษภาคม	1,242,442	1,351,540	1,695,758	1,608,241	2,109,689	2,350,131	2,534,875	2,821,735
มิถุนายน	1,434,461	1,477,276	1,846,016	1,639,373	2,192,591	2,406,480	2,598,371	2,832,783
กรกฎาคม	1,762,756	1,797,611	2,144,399	1,867,864	2,445,841	2,647,408	2,797,408	2,992,876
สิงหาคม	1,849,539	1,964,105	2,328,013	2,066,226	2,579,183	2,785,493	2,954,296	3,081,569
กันยายน	1,426,643	1,643,174	1,920,269	1,784,869	2,148,335	2,328,140	2,622,284	2,669,471
ตุลาคม	1,524,594	1,780,021	2,056,734	1,963,863	2,269,439	2,494,608	2,772,238	2,808,446
พฤศจิกายน	1,720,526	2,149,213	2,347,459	2,335,199	2,574,498	2,713,936	3,038,368	3,121,300
ธันวาคม	2,093,239	2,728,597	2,781,417	2,873,301	3,107,486	3,155,886	3,561,506	3,651,853

ตารางที่ ก-21 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 6 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,536	1,756,767	2,375,320	2,448,267	2,669,289	2,975,922	3,065,530	3,462,555
กุมภาพันธ์	1,508,437	1,742,954	2,280,086	2,268,871	2,652,270	2,963,141	3,072,372	3,451,298
มีนาคม	1,533,895	1,692,182	2,191,053	2,118,618	2,594,211	2,882,838	2,993,929	3,378,328
เมษายน	1,351,531	1,512,921	1,912,063	1,831,532	2,323,125	2,587,440	2,731,400	3,084,658
พฤษภาคม	1,298,490	1,382,122	1,737,968	1,629,183	2,105,126	2,358,665	2,523,708	2,806,069
มิถุนายน	1,463,776	1,477,847	1,823,673	1,655,076	2,193,125	2,403,920	2,560,623	2,815,007
กรกฎาคม	1,663,403	1,780,701	2,124,488	1,873,832	2,428,867	2,663,071	2,851,031	3,025,123
สิงหาคม	1,806,180	2,018,080	2,317,306	2,077,674	2,603,186	2,791,709	2,998,824	3,195,690
กันยายน	1,385,966	1,605,695	1,893,112	1,763,160	2,160,072	2,334,000	2,672,520	2,680,469
ตุลาคม	1,491,808	1,820,897	2,058,566	1,953,548	2,289,442	2,461,121	2,776,950	2,820,975
พฤศจิกายน	1,729,045	2,176,450	2,279,256	2,335,128	2,607,135	2,752,581	3,077,175	3,159,725
ธันวาคม	2,112,595	2,724,745	2,762,632	2,872,482	3,136,220	3,206,057	3,567,374	3,692,126

ตารางที่ ก-22 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบ
คูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 7 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,501,311	1,780,532	2,384,521	2,448,664	2,681,640	2,957,048	3,102,742	3,495,999
กุมภาพันธ์	1,486,992	1,728,643	2,297,437	2,312,667	2,636,320	2,943,226	3,061,625	3,472,283
มีนาคม	1,541,766	1,724,195	2,234,529	2,176,812	2,606,591	2,884,905	2,996,741	3,395,324
เมษายน	1,314,114	1,493,192	1,932,928	1,871,829	2,347,410	2,594,728	2,734,817	3,090,798
พฤษภาคม	1,264,621	1,339,949	1,724,617	1,664,154	2,133,630	2,353,000	2,534,202	2,835,019
มิถุนายน	1,356,644	1,463,582	1,824,930	1,709,736	2,217,327	2,417,961	2,635,059	2,892,163
กรกฎาคม	1,610,698	1,747,588	2,080,549	1,909,191	2,428,816	2,605,242	2,834,095	3,128,360
สิงหาคม	1,791,105	1,963,721	2,286,618	2,130,673	2,583,480	2,772,482	3,080,355	3,229,364
กันยายน	1,359,328	1,582,303	1,837,449	1,781,838	2,144,218	2,326,388	2,652,002	2,720,008
ตุลาคม	1,491,054	1,797,111	2,002,621	1,956,356	2,290,805	2,453,607	2,802,015	2,870,601
พฤศจิกายน	1,722,718	2,177,908	2,274,115	2,308,502	2,603,999	2,754,859	3,100,885	3,203,542
ธันวาคม	2,165,314	2,724,459	2,739,658	2,859,031	3,100,804	3,198,675	3,577,500	3,731,478

ตารางที่ ก-23 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบ
คูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 8 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,536	1,759,137	2,397,001	2,416,415	2,683,902	2,968,015	3,109,661	3,475,930
กุมภาพันธ์	1,554,850	1,788,573	2,329,859	2,285,382	2,661,027	2,937,364	3,083,027	3,437,411
มีนาคม	1,541,651	1,732,982	2,252,269	2,188,658	2,645,692	2,908,687	3,019,599	3,376,318
เมษายน	1,316,467	1,485,208	1,938,071	1,882,692	2,333,717	2,606,470	2,749,645	3,065,363
พฤษภาคม	1,208,966	1,343,853	1,733,695	1,677,534	2,101,713	2,357,148	2,522,253	2,829,584
มิถุนายน	1,370,801	1,528,409	1,856,596	1,775,189	2,188,819	2,404,457	2,623,408	2,885,737
กรกฎาคม	1,579,183	1,754,843	2,090,859	1,885,644	2,410,236	2,626,759	2,863,459	3,159,572
สิงหาคม	1,716,683	1,947,584	2,237,414	2,116,142	2,574,048	2,767,416	3,041,508	3,259,914
กันยายน	1,336,966	1,580,358	1,801,424	1,739,221	2,144,480	2,310,171	2,668,836	2,742,095
ตุลาคม	1,457,157	1,813,075	1,950,388	1,958,037	2,316,982	2,483,062	2,805,652	2,893,591
พฤศจิกายน	1,730,836	2,155,459	2,229,515	2,300,509	2,614,001	2,747,801	3,067,181	3,205,092
ธันวาคม	2,124,083	2,748,668	2,687,828	2,841,452	3,117,237	3,213,495	3,574,402	3,759,055

ตารางที่ ก-24 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบ
คูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 9 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,536	1,818,707	2,378,220	2,408,870	2,688,510	2,979,760	3,108,240	3,473,646
กุมภาพันธ์	1,515,353	1,767,832	2,303,967	2,289,001	2,649,589	2,940,374	3,065,637	3,409,403
มีนาคม	1,568,762	1,741,542	2,241,850	2,181,336	2,635,855	2,910,972	3,014,279	3,369,553
เมษายน	1,351,572	1,496,288	1,947,684	1,890,756	2,339,368	2,610,696	2,748,478	3,075,415
พฤษภาคม	1,221,913	1,365,953	1,746,414	1,696,340	2,113,978	2,371,657	2,554,429	2,803,230
มิถุนายน	1,343,833	1,488,127	1,826,341	1,739,021	2,150,741	2,392,073	2,587,942	2,876,730
กรกฎาคม	1,553,110	1,744,040	2,068,158	1,920,454	2,383,371	2,577,018	2,833,529	3,164,534
สิงหาคม	1,724,805	1,984,275	2,237,974	2,145,682	2,564,792	2,751,189	3,034,647	3,268,262
กันยายน	1,348,837	1,603,585	1,794,199	1,772,340	2,159,014	2,318,132	2,647,205	2,736,777
ตุลาคม	1,479,029	1,800,642	1,947,019	1,946,206	2,290,958	2,470,948	2,778,109	2,894,039
พฤศจิกายน	1,749,135	2,177,621	2,247,033	2,303,975	2,611,750	2,771,491	3,125,924	3,232,470
ธันวาคม	2,164,462	2,701,441	2,648,559	2,840,880	3,125,388	3,233,038	3,603,635	3,782,144

ตารางที่ ก-25 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 10 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,501,311	1,830,894	2,398,368	2,405,616	2,675,544	2,976,417	3,095,928	3,431,944
กุมภาพันธ์	1,533,592	1,792,191	2,329,177	2,297,807	2,642,254	2,938,123	3,061,130	3,406,574
มีนาคม	1,503,421	1,730,619	2,249,742	2,191,490	2,603,027	2,894,935	3,007,781	3,343,702
เมษายน	1,335,096	1,537,740	1,958,474	1,941,848	2,332,585	2,599,429	2,749,504	3,081,421
พฤษภาคม	1,207,556	1,335,626	1,731,510	1,709,327	2,088,316	2,361,927	2,532,407	2,808,100
มิถุนายน	1,313,742	1,482,336	1,816,451	1,747,340	2,180,835	2,410,184	2,610,567	2,890,709
กรกฎาคม	1,540,448	1,747,170	2,005,939	1,956,781	2,416,077	2,612,929	2,853,607	3,193,135
สิงหาคม	1,712,974	1,970,033	2,189,296	2,151,229	2,586,601	2,771,705	3,031,512	3,297,350
กันยายน	1,359,588	1,591,551	1,777,346	1,747,122	2,150,959	2,342,406	2,631,799	2,748,942
ตุลาคม	1,514,367	1,810,598	1,924,475	1,978,481	2,340,933	2,518,878	2,818,336	2,921,840
พฤศจิกายน	1,758,714	2,146,746	2,189,066	2,293,198	2,614,242	2,787,432	3,112,041	3,252,922
ธันวาคม	2,186,863	2,699,347	2,636,148	2,823,865	3,102,688	3,228,355	3,563,837	3,784,840

ตารางที่ ก-26 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 11 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,154	1,815,076	2,375,978	2,383,282	2,669,430	2,959,934	3,090,216	3,417,759
กุมภาพันธ์	1,535,359	1,802,896	2,344,409	2,291,733	2,646,284	2,946,054	3,051,761	3,379,098
มีนาคม	1,512,304	1,738,885	2,248,627	2,204,149	2,592,153	2,872,629	3,019,158	3,336,406
เมษายน	1,333,345	1,546,410	1,948,274	1,938,713	2,331,542	2,598,703	2,774,577	3,091,685
พฤษภาคม	1,204,061	1,411,214	1,763,931	1,725,305	2,146,138	2,377,069	2,546,100	2,821,310
มิถุนายน	1,319,357	1,494,199	1,809,765	1,780,078	2,192,106	2,397,969	2,619,227	2,900,958
กรกฎาคม	1,539,617	1,786,523	2,052,010	1,985,641	2,424,565	2,621,679	2,872,190	3,209,837
สิงหาคม	1,709,011	1,968,646	2,171,879	2,094,229	2,561,249	2,704,144	3,017,488	3,293,523
กันยายน	1,353,527	1,596,979	1,766,394	1,769,099	2,161,974	2,358,535	2,643,945	2,761,824
ตุลาคม	1,476,499	1,796,742	1,885,404	1,980,742	2,321,343	2,498,899	2,789,902	2,923,310
พฤศจิกายน	1,745,499	2,141,922	2,160,207	2,308,441	2,637,383	2,778,975	3,092,480	3,247,714
ธันวาคม	2,156,117	2,682,291	2,607,084	2,865,631	3,144,429	3,241,866	3,560,575	3,789,544

ตารางที่ ก-27 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์รูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 12 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,154	1,820,280	2,396,361	2,380,371	2,657,660	2,957,231	3,119,784	3,446,044
กุมภาพันธ์	1,505,640	1,792,771	2,313,022	2,318,029	2,637,047	2,937,088	3,092,105	3,339,836
มีนาคม	1,537,427	1,777,979	2,242,978	2,205,156	2,614,587	2,898,741	3,044,803	3,353,780
เมษายน	1,334,309	1,552,562	1,957,278	1,927,490	2,318,521	2,599,239	2,752,869	3,087,632
พฤษภาคม	1,231,479	1,390,048	1,733,918	1,744,067	2,099,694	2,375,107	2,532,240	2,831,667
มิถุนายน	1,284,225	1,507,890	1,799,849	1,815,756	2,198,061	2,412,367	2,627,193	2,916,900
กรกฎาคม	1,536,964	1,783,382	2,020,434	2,002,860	2,447,492	2,577,728	2,831,410	3,199,577
สิงหาคม	1,709,834	1,978,416	2,174,190	2,133,333	2,598,483	2,752,311	3,025,826	3,310,783
กันยายน	1,348,693	1,586,771	1,761,766	1,763,234	2,157,017	2,378,939	2,636,917	2,788,338
ตุลาคม	1,494,667	1,809,061	1,905,213	1,976,747	2,337,096	2,506,448	2,802,837	2,940,986
พฤศจิกายน	1,729,942	2,143,304	2,167,656	2,348,201	2,642,231	2,790,390	3,088,399	3,272,348
ธันวาคม	2,137,464	2,654,800	2,578,964	2,821,844	3,140,009	3,224,137	3,525,775	3,789,111

ตารางที่ ก-28 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 2 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,571,349	1,867,257	2,164,696	2,386,915	2,638,066	2,858,160	3,092,304	3,320,149
กุมภาพันธ์	1,578,279	1,855,856	2,136,472	2,407,933	2,644,050	2,851,060	3,073,142	3,316,830
มีนาคม	1,521,798	1,793,304	2,098,860	2,359,396	2,584,208	2,808,613	3,054,576	3,264,120
เมษายน	1,329,907	1,628,486	1,896,845	2,135,214	2,355,406	2,574,470	2,814,016	3,034,804
พฤษภาคม	1,207,924	1,500,523	1,751,716	1,972,182	2,202,020	2,420,828	2,656,249	2,867,924
มิถุนายน	1,269,421	1,533,761	1,799,575	2,046,736	2,268,934	2,466,030	2,702,409	2,933,505
กรกฎาคม	1,466,733	1,731,556	1,969,260	2,215,214	2,435,748	2,649,552	2,878,619	3,095,134
สิงหาคม	1,617,366	1,872,139	2,132,741	2,344,414	2,564,694	2,788,020	3,008,463	3,233,655
กันยายน	1,304,506	1,561,563	1,812,349	2,025,574	2,248,946	2,450,171	2,676,047	2,908,721
ตุลาคม	1,486,530	1,735,793	1,959,368	2,194,057	2,383,928	2,584,732	2,825,203	3,055,957
พฤศจิกายน	1,723,387	1,976,086	2,192,802	2,405,362	2,623,099	2,846,118	3,073,763	3,281,549
ธันวาคม	2,106,927	2,320,198	2,567,749	2,763,513	2,990,636	3,217,952	3,415,243	3,645,706

ตารางที่ ก-29 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 3 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,505	1,708,690	2,283,960	2,302,945	2,617,863	2,918,309	2,952,057	3,390,899
กุมภาพันธ์	1,615,148	1,791,161	2,223,277	2,086,690	2,583,177	2,946,992	2,971,274	3,313,570
มีนาคม	1,605,589	1,740,811	2,210,535	2,003,882	2,547,346	2,902,490	2,924,570	3,223,821
เมษายน	1,432,346	1,587,829	1,993,320	1,786,971	2,338,525	2,603,321	2,723,229	2,956,118
พฤษภาคม	1,361,594	1,496,729	1,897,825	1,645,848	2,186,176	2,391,615	2,621,905	2,785,129
มิถุนายน	1,519,133	1,610,025	1,985,590	1,651,957	2,340,102	2,461,065	2,715,466	2,825,655
กรกฎาคม	1,724,247	1,848,849	2,212,236	1,880,011	2,527,848	2,756,172	2,980,435	2,977,102
สิงหาคม	1,856,831	1,971,761	2,359,264	2,063,015	2,638,528	2,856,799	3,042,848	2,990,166
กันยายน	1,478,604	1,651,563	2,012,976	1,841,495	2,184,503	2,480,710	2,686,095	2,653,712
ตุลาคม	1,391,215	1,782,758	2,109,255	2,090,679	2,252,808	2,396,260	2,806,490	2,828,069
พฤศจิกายน	1,539,602	2,095,698	2,309,025	2,393,052	2,518,130	2,540,974	3,084,414	3,105,996
ธันวาคม	1,890,394	2,486,877	2,570,614	2,771,739	2,966,448	3,016,840	3,448,188	3,539,864

ตารางที่ ก-30 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 4 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,505	1,714,188	2,260,074	2,235,080	2,625,315	2,935,954	2,973,925	3,366,038
กุมภาพันธ์	1,589,822	1,728,484	2,199,693	2,119,747	2,565,899	2,897,187	2,986,738	3,282,870
มีนาคม	1,639,607	1,750,829	2,219,077	2,015,417	2,556,984	2,847,378	2,919,021	3,193,245
เมษายน	1,478,827	1,609,507	2,023,483	1,769,053	2,346,304	2,617,495	2,758,658	2,970,810
พฤษภาคม	1,372,973	1,482,183	1,874,546	1,601,955	2,213,315	2,412,380	2,637,264	2,768,078
มิถุนายน	1,562,645	1,665,442	2,029,168	1,688,013	2,313,541	2,532,722	2,722,848	2,757,274
กรกฎาคม	1,752,178	1,856,508	2,223,547	1,888,435	2,479,488	2,704,518	2,948,868	2,929,921
สิงหาคม	1,793,590	1,943,841	2,319,049	2,112,024	2,547,843	2,840,242	2,987,472	3,008,389
กันยายน	1,359,375	1,681,835	2,003,509	1,887,442	2,182,531	2,389,300	2,685,116	2,675,674
ตุลาคม	1,356,549	1,824,144	2,098,692	2,092,359	2,276,730	2,411,219	2,830,255	2,814,950
พฤศจิกายน	1,595,147	2,060,102	2,264,405	2,382,203	2,533,357	2,645,296	2,992,785	3,093,939
ธันวาคม	1,885,483	2,497,982	2,528,540	2,758,178	2,989,482	3,053,865	3,432,255	3,528,778

ตารางที่ ก-31 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 5 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,721,359	2,251,255	2,188,142	2,615,556	2,915,095	2,985,950	3,349,346
กุมภาพันธ์	1,589,478	1,740,913	2,204,390	2,104,809	2,568,988	2,871,880	2,995,119	3,272,226
มีนาคม	1,692,887	1,798,897	2,229,191	2,004,418	2,554,383	2,832,032	2,951,103	3,208,539
เมษายน	1,472,915	1,604,198	2,009,385	1,760,660	2,349,098	2,616,435	2,773,163	2,975,739
พฤษภาคม	1,401,933	1,520,684	1,891,604	1,630,998	2,224,245	2,441,456	2,641,393	2,745,700
มิถุนายน	1,508,801	1,601,954	1,994,737	1,722,900	2,284,755	2,493,681	2,706,587	2,775,636
กรกฎาคม	1,719,442	1,821,915	2,191,715	1,940,655	2,455,581	2,706,896	2,888,624	2,930,878
สิงหาคม	1,757,522	1,945,795	2,302,369	2,120,887	2,544,820	2,777,963	2,998,964	3,027,489
กันยายน	1,397,726	1,714,294	2,016,501	1,929,355	2,198,744	2,349,085	2,754,596	2,685,340
ตุลาคม	1,458,026	1,805,215	2,066,145	2,091,975	2,307,750	2,497,063	2,799,442	2,828,813
พฤศจิกายน	1,607,691	2,068,456	2,226,119	2,384,923	2,595,568	2,672,709	2,990,851	3,091,570
ธันวาคม	1,987,643	2,490,983	2,494,545	2,753,090	3,008,404	3,062,309	3,424,352	3,520,679

ตารางที่ ก-32 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 6 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,534	1,656,087	2,206,219	2,177,650	2,585,455	2,871,609	2,960,612	3,329,535
กุมภาพันธ์	1,622,291	1,768,077	2,232,079	2,077,869	2,587,614	2,878,422	3,007,135	3,289,932
มีนาคม	1,653,037	1,771,430	2,206,664	1,997,277	2,560,110	2,844,543	2,957,009	3,198,221
เมษายน	1,510,057	1,633,400	2,033,179	1,777,866	2,374,836	2,618,523	2,774,723	2,950,507
พฤษภาคม	1,404,315	1,535,734	1,911,059	1,641,073	2,219,627	2,436,545	2,617,435	2,732,794
มิถุนายน	1,518,007	1,613,496	1,964,950	1,701,536	2,248,499	2,485,917	2,675,353	2,761,574
กรกฎาคม	1,598,536	1,829,327	2,176,349	1,930,732	2,430,582	2,671,799	2,889,916	2,963,069
สิงหาคม	1,710,737	2,021,937	2,306,542	2,157,990	2,554,105	2,726,278	3,032,760	3,079,340
กันยายน	1,356,733	1,713,096	1,981,973	1,914,865	2,216,888	2,374,271	2,805,585	2,684,570
ตุลาคม	1,412,103	1,836,272	2,064,608	2,074,238	2,350,934	2,481,296	2,794,185	2,819,625
พฤศจิกายน	1,639,542	2,089,959	2,166,493	2,369,432	2,596,114	2,695,325	3,020,258	3,096,806
ธันวาคม	1,995,730	2,500,819	2,466,090	2,758,583	3,016,456	3,087,534	3,409,890	3,513,034

ตารางที่ ก-33 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 7 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,723,477	2,243,773	2,179,850	2,646,958	2,904,565	3,032,265	3,413,666
กุมภาพันธ์	1,539,040	1,715,072	2,198,897	2,038,466	2,596,550	2,892,239	3,015,462	3,348,821
มีนาคม	1,653,432	1,787,007	2,208,965	1,978,514	2,574,382	2,850,074	2,970,081	3,273,824
เมษายน	1,478,755	1,619,091	2,025,285	1,778,783	2,364,983	2,607,602	2,774,420	3,009,774
พฤษภาคม	1,378,184	1,496,559	1,885,536	1,665,508	2,178,485	2,439,055	2,627,687	2,817,263
มิถุนายน	1,470,975	1,611,436	1,980,290	1,751,532	2,235,527	2,429,398	2,716,538	2,872,654
กรกฎาคม	1,647,247	1,877,043	2,192,950	1,988,237	2,406,315	2,600,406	2,937,282	3,076,834
สิงหาคม	1,739,894	2,002,509	2,286,656	2,173,504	2,563,765	2,716,667	3,146,442	3,189,492
กันยายน	1,336,081	1,713,942	1,951,427	1,956,026	2,240,982	2,417,481	2,851,001	2,781,359
ตุลาคม	1,437,285	1,832,284	1,967,468	2,099,793	2,403,630	2,554,466	2,870,561	2,955,117
พฤศจิกายน	1,657,185	2,105,548	2,174,464	2,401,417	2,665,631	2,750,885	3,083,258	3,257,559
ธันวาคม	2,013,548	2,510,470	2,477,856	2,776,960	3,027,421	3,121,752	3,444,977	3,686,134

ตารางที่ ก-34 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 8 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,534	1,645,709	2,191,666	2,116,421	2,602,348	2,874,131	3,008,208	3,357,540
กุมภาพันธ์	1,678,470	1,790,616	2,249,040	2,077,906	2,589,854	2,880,334	3,028,183	3,282,788
มีนาคม	1,664,089	1,796,601	2,224,844	2,007,331	2,571,357	2,833,520	2,974,526	3,206,340
เมษายน	1,469,705	1,610,633	2,011,443	1,824,674	2,314,848	2,600,732	2,779,261	2,955,352
พฤษภาคม	1,315,077	1,503,858	1,890,638	1,700,765	2,172,154	2,360,934	2,613,036	2,740,367
มิถุนายน	1,435,031	1,657,979	1,985,737	1,813,085	2,228,999	2,420,477	2,679,861	2,797,406
กรกฎาคม	1,593,449	1,834,777	2,143,800	1,972,179	2,388,418	2,603,589	2,880,888	3,014,355
สิงหาคม	1,646,516	1,971,053	2,217,200	2,190,310	2,548,471	2,720,292	3,082,699	3,082,765
กันยายน	1,308,302	1,703,309	1,875,076	1,916,698	2,238,694	2,345,146	2,804,324	2,677,710
ตุลาคม	1,406,660	1,848,022	1,925,237	2,096,792	2,385,421	2,515,783	2,821,589	2,821,348
พฤศจิกายน	1,651,915	2,094,818	2,088,707	2,372,349	2,618,298	2,728,699	3,013,439	3,081,883
ธันวาคม	2,015,115	2,522,937	2,417,503	2,778,629	3,014,616	3,127,426	3,417,937	3,513,297

ตารางที่ ก-35 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 9 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,534	1,705,269	2,235,946	2,166,308	2,652,850	2,921,556	3,064,341	3,388,724
กุมภาพันธ์	1,568,712	1,726,930	2,208,564	2,077,358	2,583,409	2,868,409	3,012,122	3,308,388
มีนาคม	1,668,469	1,788,475	2,210,422	2,036,845	2,563,965	2,861,350	2,981,083	3,268,176
เมษายน	1,459,983	1,616,411	2,027,976	1,832,179	2,350,397	2,613,459	2,770,570	3,026,796
พฤษภาคม	1,328,992	1,513,449	1,886,718	1,687,509	2,178,133	2,405,771	2,647,711	2,825,823
มิถุนายน	1,429,817	1,625,590	1,965,026	1,783,939	2,230,914	2,435,422	2,673,033	2,885,958
กรกฎาคม	1,570,901	1,839,737	2,128,276	1,981,811	2,422,041	2,580,160	2,876,048	3,111,822
สิงหาคม	1,680,455	2,024,434	2,245,188	2,217,373	2,584,121	2,741,585	3,079,158	3,202,174
กันยายน	1,352,764	1,719,144	1,881,675	1,947,621	2,268,241	2,396,933	2,807,650	2,813,768
ตุลาคม	1,453,022	1,858,589	1,967,595	2,096,436	2,395,622	2,525,868	2,869,589	2,971,375
พฤศจิกายน	1,689,838	2,125,902	2,155,062	2,390,056	2,659,140	2,767,605	3,104,608	3,272,404
ธันวาคม	2,056,066	2,515,942	2,457,301	2,797,625	3,068,042	3,161,629	3,475,164	3,704,038

ตารางที่ ก-36 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 10 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,501,310	1,723,501	2,236,186	2,190,306	2,629,113	2,921,015	3,042,290	3,369,043
กุมภาพันธ์	1,595,036	1,737,013	2,228,481	2,105,857	2,594,346	2,889,957	3,005,147	3,325,643
มีนาคม	1,568,080	1,749,916	2,199,574	2,058,060	2,533,807	2,834,497	2,981,181	3,270,559
เมษายน	1,430,776	1,629,546	2,020,474	1,855,397	2,330,185	2,580,253	2,777,901	3,029,651
พฤษภาคม	1,288,398	1,506,127	1,854,721	1,702,373	2,143,903	2,372,394	2,623,692	2,818,647
มิถุนายน	1,385,577	1,639,525	1,936,278	1,806,805	2,254,286	2,416,955	2,674,959	2,898,441
กรกฎาคม	1,569,514	1,855,277	2,061,139	2,027,949	2,437,756	2,626,820	2,866,655	3,127,059
สิงหาคม	1,704,021	2,012,115	2,185,625	2,213,493	2,612,045	2,744,413	3,075,518	3,233,321
กันยายน	1,370,685	1,729,192	1,863,118	1,920,130	2,274,891	2,410,882	2,773,685	2,819,091
ตุลาคม	1,491,692	1,878,186	1,937,984	2,137,548	2,422,597	2,558,804	2,898,771	2,995,043
พฤศจิกายน	1,695,696	2,116,870	2,140,199	2,387,627	2,655,204	2,797,981	3,100,029	3,290,282
ธันวาคม	2,085,111	2,525,050	2,468,874	2,792,014	3,056,557	3,175,837	3,465,901	3,716,092

ตารางที่ ก-37 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 11 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,748,525	2,251,075	2,191,670	2,596,824	2,886,114	3,020,453	3,354,341
กุมภาพันธ์	1,566,847	1,772,453	2,228,731	2,122,999	2,585,250	2,862,081	3,014,965	3,317,656
มีนาคม	1,569,250	1,762,618	2,200,977	2,071,072	2,533,075	2,792,566	2,981,533	3,256,064
เมษายน	1,383,140	1,629,488	2,000,339	1,866,517	2,326,900	2,564,272	2,784,980	3,047,438
พฤษภาคม	1,290,378	1,549,488	1,892,109	1,727,228	2,189,006	2,390,890	2,624,424	2,846,042
มิถุนายน	1,393,181	1,637,234	1,923,558	1,838,705	2,258,556	2,421,208	2,665,536	2,917,214
กรกฎาคม	1,574,971	1,881,937	2,103,475	2,081,632	2,468,642	2,600,227	2,895,277	3,160,393
สิงหาคม	1,706,522	2,008,396	2,186,716	2,202,322	2,598,690	2,711,690	3,052,241	3,245,059
กันยายน	1,382,801	1,722,244	1,820,862	1,944,317	2,300,387	2,444,296	2,788,810	2,857,176
ตุลาคม	1,475,343	1,864,738	1,897,358	2,111,527	2,440,894	2,564,999	2,887,227	3,006,369
พฤศจิกายน	1,705,056	2,111,612	2,105,030	2,396,301	2,677,510	2,797,941	3,088,397	3,289,440
ธันวาคม	2,062,807	2,519,178	2,442,199	2,801,736	3,079,522	3,193,748	3,465,119	3,720,243

ตารางที่ ก-38 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบบวก โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 12 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,152	1,740,905	2,243,583	2,223,558	2,597,789	2,876,958	3,046,586	3,390,905
กุมภาพันธ์	1,531,467	1,768,341	2,231,239	2,146,118	2,566,413	2,849,748	3,034,172	3,292,282
มีนาคม	1,586,258	1,800,143	2,207,190	2,111,714	2,542,620	2,808,657	2,972,926	3,288,558
เมษายน	1,395,348	1,636,215	2,022,920	1,899,706	2,336,552	2,548,523	2,748,747	3,064,640
พฤษภาคม	1,314,546	1,516,637	1,833,243	1,766,547	2,183,784	2,399,028	2,591,598	2,858,350
มิถุนายน	1,364,322	1,631,531	1,893,207	1,866,679	2,270,610	2,437,269	2,669,123	2,941,268
กรกฎาคม	1,552,310	1,853,955	2,059,566	2,072,584	2,499,657	2,596,074	2,857,115	3,160,063
สิงหาคม	1,710,572	2,017,913	2,163,947	2,220,317	2,604,950	2,743,980	3,057,630	3,273,758
กันยายน	1,377,719	1,717,106	1,821,579	1,941,502	2,286,510	2,441,736	2,786,356	2,872,454
ตุลาคม	1,483,518	1,864,439	1,917,399	2,109,647	2,428,617	2,557,408	2,877,908	3,026,151
พฤศจิกายน	1,690,958	2,127,401	2,116,201	2,395,874	2,677,225	2,800,396	3,093,481	3,303,635
ธันวาคม	2,067,174	2,507,716	2,464,430	2,763,431	3,049,571	3,161,246	3,443,123	3,719,778

ตารางที่ ก-39 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 2 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,571,350	1,884,200	2,237,142	2,455,534	2,714,083	2,934,555	3,158,492	3,386,883
กุมภาพันธ์	1,564,500	1,870,264	2,198,894	2,478,768	2,709,787	2,926,306	3,136,761	3,377,160
มีนาคม	1,511,401	1,821,403	2,140,131	2,406,138	2,638,772	2,853,284	3,089,621	3,298,611
เมษายน	1,314,728	1,611,905	1,862,501	2,125,678	2,345,889	2,562,738	2,796,195	3,021,147
พฤษภาคม	1,178,215	1,437,100	1,686,294	1,896,447	2,148,946	2,356,754	2,579,877	2,810,866
มิถุนายน	1,235,233	1,489,967	1,736,744	1,972,543	2,218,320	2,415,601	2,641,615	2,878,832
กรกฎาคม	1,431,336	1,696,893	1,952,414	2,195,812	2,414,436	2,621,505	2,841,381	3,084,473
สิงหาคม	1,597,459	1,858,536	2,129,436	2,352,363	2,578,400	2,788,477	3,008,644	3,226,180
กันยายน	1,264,937	1,486,421	1,716,208	1,944,586	2,177,502	2,366,057	2,598,565	2,830,037
ตุลาคม	1,464,821	1,687,357	1,907,466	2,143,230	2,329,547	2,529,904	2,773,781	2,993,437
พฤศจิกายน	1,719,563	1,982,376	2,189,285	2,408,223	2,618,533	2,846,584	3,086,055	3,278,356
ธันวาคม	2,162,077	2,405,600	2,650,735	2,849,320	3,085,506	3,296,498	3,505,198	3,698,822

ตารางที่ ก-40 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 3 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,506	1,767,529	2,399,990	2,479,080	2,680,353	2,949,107	3,016,365	3,507,757
กุมภาพันธ์	1,570,935	1,789,998	2,257,265	2,230,872	2,644,891	2,985,559	3,012,933	3,442,649
มีนาคม	1,560,233	1,702,428	2,209,378	2,104,220	2,596,872	2,942,979	2,952,818	3,394,835
เมษายน	1,322,287	1,492,135	1,888,365	1,815,156	2,308,290	2,586,965	2,697,810	3,079,006
พฤษภาคม	1,244,035	1,365,376	1,735,811	1,607,804	2,076,217	2,316,772	2,546,288	2,878,637
มิถุนายน	1,508,506	1,536,637	1,872,839	1,606,592	2,260,813	2,412,144	2,661,470	2,904,014
กรกฎาคม	1,792,858	1,867,152	2,207,568	1,808,639	2,558,466	2,748,964	2,944,375	3,045,417
สิงหาคม	1,960,300	2,006,262	2,390,225	2,019,646	2,635,483	2,816,952	2,948,218	3,008,343
กันยายน	1,468,112	1,586,074	1,911,666	1,765,617	2,136,524	2,380,983	2,556,402	2,588,674
ตุลาคม	1,452,178	1,765,152	2,107,016	2,025,940	2,248,538	2,423,206	2,779,260	2,730,563
พฤศจิกายน	1,598,202	2,186,613	2,406,090	2,394,277	2,518,742	2,600,486	3,183,275	3,045,537
ธันวาคม	1,954,121	2,723,755	2,782,602	2,876,491	3,044,573	3,098,444	3,605,874	3,587,882

ตารางที่ ก-41 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 4 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,605,506	1,767,033	2,366,905	2,406,480	2,670,108	2,963,110	3,025,247	3,468,961
กุมภาพันธ์	1,551,499	1,729,564	2,255,799	2,258,578	2,614,188	2,946,724	3,032,006	3,405,622
มีนาคม	1,586,577	1,716,026	2,197,360	2,118,036	2,594,299	2,864,304	2,938,685	3,327,764
เมษายน	1,348,997	1,507,708	1,912,692	1,800,584	2,287,048	2,564,627	2,723,235	3,064,525
พฤษภาคม	1,239,938	1,347,963	1,717,825	1,589,368	2,109,972	2,347,906	2,563,708	2,838,362
มิถุนายน	1,552,181	1,597,291	1,923,066	1,643,560	2,243,113	2,464,784	2,620,290	2,784,526
กรกฎาคม	1,817,059	1,850,002	2,213,473	1,835,134	2,492,210	2,729,133	2,922,045	2,946,089
สิงหาคม	1,860,367	1,952,916	2,326,176	2,083,091	2,548,988	2,845,468	2,950,116	3,009,904
กันยายน	1,354,147	1,564,440	1,887,324	1,773,138	2,113,953	2,304,348	2,551,696	2,597,926
ตุลาคม	1,422,037	1,822,986	2,087,848	2,001,662	2,264,236	2,418,790	2,791,742	2,724,318
พฤศจิกายน	1,655,590	2,131,255	2,345,994	2,354,203	2,530,021	2,678,067	3,016,075	3,045,859
ธันวาคม	1,952,867	2,724,407	2,752,904	2,854,526	3,076,401	3,143,804	3,561,354	3,570,774

ตารางที่ ก-42 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 5 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,154	1,768,539	2,345,541	2,362,120	2,667,842	2,956,433	3,042,291	3,427,727
กุมภาพันธ์	1,554,118	1,748,630	2,253,341	2,239,834	2,612,281	2,907,613	3,030,670	3,377,954
มีนาคม	1,636,647	1,772,358	2,217,476	2,095,745	2,585,239	2,855,089	2,976,957	3,327,301
เมษายน	1,362,161	1,507,202	1,906,019	1,803,532	2,307,963	2,582,398	2,743,973	3,067,424
พฤษภาคม	1,289,552	1,396,802	1,744,884	1,625,901	2,134,474	2,369,384	2,556,049	2,766,893
มิถุนายน	1,490,482	1,530,844	1,895,228	1,684,885	2,230,814	2,441,180	2,626,745	2,790,341
กรกฎาคม	1,767,106	1,804,683	2,173,824	1,898,588	2,462,968	2,686,303	2,854,783	2,937,117
สิงหาคม	1,805,646	1,967,792	2,306,819	2,087,629	2,555,644	2,778,864	2,987,571	3,036,228
กันยายน	1,387,467	1,634,500	1,896,483	1,813,088	2,121,587	2,275,961	2,632,664	2,612,504
ตุลาคม	1,497,656	1,790,486	2,047,801	2,010,573	2,269,337	2,474,124	2,761,822	2,742,657
พฤศจิกายน	1,675,174	2,161,937	2,306,969	2,365,994	2,600,202	2,692,102	3,022,708	3,042,709
ธันวาคม	2,063,495	2,696,902	2,669,816	2,861,098	3,098,565	3,134,290	3,536,662	3,558,008

ตารางที่ ก-43 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 6 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,536	1,733,024	2,312,933	2,333,948	2,623,203	2,920,021	3,014,325	3,417,830
กุมภาพันธ์	1,587,803	1,773,167	2,262,548	2,214,500	2,620,451	2,919,480	3,052,933	3,398,443
มีนาคม	1,591,778	1,735,837	2,198,564	2,084,025	2,581,912	2,860,449	2,968,325	3,318,247
เมษายน	1,396,850	1,538,426	1,930,382	1,828,194	2,316,337	2,565,629	2,726,273	3,026,323
พฤษภาคม	1,313,284	1,416,598	1,759,957	1,636,292	2,118,552	2,360,034	2,521,248	2,743,740
มิถุนายน	1,466,236	1,535,156	1,860,318	1,670,530	2,207,117	2,426,584	2,571,352	2,756,477
กรกฎาคม	1,624,657	1,825,649	2,153,385	1,906,008	2,429,686	2,653,490	2,872,744	2,963,847
สิงหาคม	1,764,327	2,030,676	2,315,184	2,105,086	2,580,204	2,750,569	3,019,778	3,103,946
กันยายน	1,325,920	1,602,956	1,863,589	1,785,861	2,130,636	2,309,138	2,681,315	2,611,659
ตุลาคม	1,458,567	1,830,883	2,057,762	2,013,761	2,303,002	2,453,583	2,733,783	2,735,160
พฤศจิกายน	1,694,737	2,169,933	2,236,349	2,348,489	2,616,369	2,716,419	3,048,801	3,052,476
ธันวาคม	2,079,692	2,699,379	2,648,806	2,863,991	3,124,963	3,177,134	3,524,299	3,555,657

ตารางที่ ก-44 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 7 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,154	1,799,506	2,331,054	2,292,615	2,667,876	2,930,786	3,072,635	3,453,774
กุมภาพันธ์	1,546,174	1,763,854	2,266,932	2,211,987	2,636,312	2,931,127	3,055,920	3,401,678
มีนาคม	1,624,573	1,782,858	2,221,040	2,086,347	2,609,671	2,855,537	2,985,351	3,321,863
เมษายน	1,343,136	1,523,884	1,943,640	1,849,157	2,338,498	2,566,829	2,726,575	3,015,173
พฤษภาคม	1,233,075	1,358,494	1,720,354	1,651,251	2,104,487	2,359,244	2,536,405	2,758,585
มิถุนายน	1,402,038	1,511,644	1,857,752	1,694,511	2,173,397	2,356,910	2,627,545	2,792,879
กรกฎาคม	1,648,877	1,845,597	2,123,378	1,923,311	2,379,317	2,592,284	2,895,354	3,026,102
สิงหาคม	1,772,451	1,972,724	2,242,547	2,105,261	2,550,931	2,701,763	3,115,282	3,120,820
กันยายน	1,316,084	1,582,896	1,798,916	1,793,530	2,100,683	2,305,949	2,664,213	2,611,227
ตุลาคม	1,462,571	1,792,296	1,919,613	1,982,424	2,301,254	2,470,551	2,745,154	2,747,367
พฤศจิกายน	1,704,094	2,174,224	2,197,930	2,352,384	2,624,379	2,724,506	3,047,960	3,060,921
ธันวาคม	2,089,040	2,705,719	2,617,097	2,841,388	3,077,371	3,158,384	3,525,139	3,558,086

ตารางที่ ก-45 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 8 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,536	1,718,496	2,316,107	2,288,500	2,651,184	2,937,406	3,059,272	3,433,226
กุมภาพันธ์	1,637,077	1,809,331	2,302,793	2,204,905	2,645,820	2,915,800	3,060,398	3,369,749
มีนาคม	1,607,172	1,757,568	2,233,107	2,117,043	2,615,967	2,879,459	2,987,482	3,307,686
เมษายน	1,361,219	1,513,267	1,919,370	1,858,053	2,287,383	2,563,518	2,732,658	2,987,656
พฤษภาคม	1,224,113	1,385,140	1,741,276	1,666,496	2,095,563	2,305,073	2,530,027	2,742,939
มิถุนายน	1,409,815	1,588,800	1,886,551	1,753,324	2,156,050	2,367,718	2,633,230	2,788,100
กรกฎาคม	1,597,924	1,795,250	2,097,535	1,892,906	2,387,170	2,591,642	2,856,231	3,045,090
สิงหาคม	1,677,555	1,970,495	2,201,423	2,137,524	2,556,531	2,717,184	3,063,270	3,123,251
กันยายน	1,296,577	1,597,783	1,784,333	1,756,105	2,123,347	2,253,984	2,659,016	2,611,699
ตุลาคม	1,438,359	1,832,354	1,911,739	2,016,030	2,320,740	2,464,765	2,755,551	2,752,213
พฤศจิกายน	1,708,008	2,174,413	2,149,475	2,361,832	2,606,852	2,715,431	3,020,512	3,041,124
ธันวาคม	2,080,879	2,731,094	2,577,135	2,876,488	3,101,023	3,189,765	3,536,178	3,554,077

ตารางที่ ก-46 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 9 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,389,536	1,766,677	2,318,121	2,270,482	2,676,631	2,949,380	3,070,250	3,419,408
กุมภาพันธ์	1,588,076	1,764,793	2,267,598	2,183,859	2,625,049	2,901,301	3,041,111	3,337,991
มีนาคม	1,649,583	1,763,938	2,223,617	2,116,040	2,594,089	2,874,699	2,986,635	3,287,391
เมษายน	1,380,578	1,522,067	1,934,232	1,871,718	2,310,107	2,562,275	2,710,273	2,992,528
พฤษภาคม	1,251,389	1,414,849	1,739,247	1,679,164	2,088,143	2,304,372	2,551,855	2,723,374
มิถุนายน	1,401,394	1,541,718	1,850,232	1,730,008	2,142,352	2,349,101	2,560,589	2,771,079
กรกฎาคม	1,566,190	1,791,764	2,074,940	1,935,410	2,386,631	2,533,860	2,822,105	3,023,954
สิงหาคม	1,697,013	2,021,532	2,205,791	2,168,135	2,563,509	2,713,304	3,042,209	3,122,653
กันยายน	1,320,093	1,595,603	1,746,128	1,791,751	2,111,879	2,270,229	2,628,253	2,601,682
ตุลาคม	1,464,696	1,819,147	1,896,832	2,000,375	2,297,247	2,439,779	2,728,921	2,730,097
พฤศจิกายน	1,717,422	2,199,383	2,163,620	2,352,862	2,613,652	2,735,254	3,072,694	3,061,438
ธันวาคม	2,114,696	2,669,709	2,530,180	2,880,584	3,134,522	3,211,409	3,543,066	3,562,226

ตารางที่ ก-47 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 10 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,501,311	1,792,803	2,365,104	2,322,177	2,671,038	2,951,648	3,068,748	3,402,654
กุมภาพันธ์	1,579,188	1,792,985	2,317,195	2,263,863	2,643,469	2,921,841	3,050,461	3,364,908
มีนาคม	1,506,367	1,744,686	2,227,427	2,165,962	2,586,431	2,876,180	3,001,763	3,305,808
เมษายน	1,363,881	1,558,510	1,950,305	1,905,023	2,321,687	2,569,127	2,745,951	3,039,577
พฤษภาคม	1,220,205	1,351,087	1,736,792	1,697,501	2,070,991	2,328,458	2,526,548	2,738,990
มิถุนายน	1,309,585	1,523,887	1,810,413	1,752,409	2,161,550	2,365,994	2,598,909	2,831,231
กรกฎาคม	1,553,671	1,795,462	2,001,465	1,965,221	2,388,672	2,606,455	2,824,125	3,113,691
สิงหาคม	1,712,695	1,986,996	2,175,247	2,159,608	2,576,648	2,719,627	3,031,512	3,176,665
กันยายน	1,339,451	1,600,447	1,742,783	1,776,477	2,130,487	2,303,082	2,627,172	2,655,758
ตุลาคม	1,501,458	1,828,124	1,906,497	2,028,965	2,327,372	2,493,788	2,786,505	2,821,426
พฤศจิกายน	1,745,390	2,153,934	2,150,530	2,310,067	2,614,112	2,764,855	3,072,181	3,124,542
ธันวาคม	2,177,353	2,693,212	2,575,237	2,840,370	3,106,006	3,209,108	3,536,373	3,608,788

ตารางที่ ก-48 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 11 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,154	1,807,327	2,336,186	2,287,563	2,651,016	2,923,201	3,032,633	3,376,300
กุมภาพันธ์	1,572,507	1,821,883	2,306,631	2,222,388	2,633,749	2,917,262	3,037,657	3,337,742
มีนาคม	1,535,299	1,738,881	2,226,761	2,136,592	2,570,144	2,826,964	2,996,735	3,280,799
เมษายน	1,334,467	1,559,853	1,925,765	1,884,848	2,294,872	2,549,897	2,745,304	3,009,725
พฤษภาคม	1,210,947	1,436,141	1,751,647	1,707,581	2,124,599	2,320,111	2,540,991	2,742,092
มิถุนายน	1,326,425	1,532,797	1,811,484	1,755,547	2,189,070	2,362,685	2,588,980	2,809,203
กรกฎาคม	1,567,299	1,834,434	2,039,591	2,013,482	2,398,770	2,572,885	2,863,977	3,089,442
สิงหาคม	1,707,699	1,987,839	2,129,468	2,111,106	2,556,158	2,671,631	3,007,097	3,143,053
กันยายน	1,333,729	1,606,264	1,698,471	1,789,448	2,138,552	2,315,630	2,633,189	2,645,586
ตุลาคม	1,464,068	1,805,418	1,847,855	2,018,110	2,315,560	2,473,717	2,758,821	2,779,059
พฤศจิกายน	1,717,216	2,155,070	2,092,087	2,342,390	2,635,499	2,763,606	3,045,660	3,059,505
ธันวาคม	2,128,851	2,677,102	2,538,351	2,892,222	3,144,201	3,221,435	3,519,189	3,570,157

ตารางที่ ก-49 ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้มรูปแบบคูณ โดยใช้ขอบเขตของการสุ่มเศษเหลือเท่ากับ 12 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

เดือน	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
มกราคม	1,503,154	1,820,281	2,396,363	2,380,418	2,657,661	2,957,232	3,119,786	3,446,044
กุมภาพันธ์	1,505,640	1,792,770	2,313,026	2,317,883	2,637,047	2,937,087	3,092,105	3,339,836
มีนาคม	1,537,427	1,777,979	2,242,993	2,205,156	2,614,611	2,898,741	3,044,803	3,353,780
เมษายน	1,334,309	1,552,560	1,957,279	1,927,496	2,318,521	2,599,239	2,752,448	3,087,175
พฤษภาคม	1,231,479	1,390,048	1,733,918	1,744,067	2,099,694	2,375,106	2,530,349	2,831,666
มิถุนายน	1,284,224	1,507,880	1,799,849	1,815,669	2,197,943	2,412,365	2,627,193	2,916,900
กรกฎาคม	1,536,964	1,783,295	2,020,434	2,002,621	2,447,492	2,577,728	2,831,410	3,196,904
สิงหาคม	1,709,841	1,978,419	2,174,190	2,133,332	2,598,483	2,752,172	3,025,826	3,310,781
กันยายน	1,348,695	1,586,773	1,761,766	1,763,234	2,157,016	2,378,939	2,636,916	2,788,337
ตุลาคม	1,495,325	1,809,061	1,905,214	1,976,744	2,337,133	2,506,451	2,802,838	2,940,986
พฤศจิกายน	1,729,941	2,143,305	2,167,681	2,347,414	2,642,231	2,790,390	3,088,399	3,271,432
ธันวาคม	2,137,477	2,654,800	2,578,997	2,821,832	3,140,008	3,224,137	3,525,775	3,789,111

ภาคผนวก ข

การเขียนคำสั่ง Visual Basic for Applications ในโปรแกรม Microsoft
Excel for Windows Version

การเขียนคำสั่ง Visual Basic for Applications ในโปรแกรม Microsoft Excel for Windows Version สำหรับใช้ส้อมตัวอย่าง 100 รอบ

```
Sub copy100versions()

Dim i As Integer
For i = 0 To 99

    Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
    Selection.Copy
    ActiveCell.Offset(0, 2 + i).Range("A1").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    ActiveCell.Offset(0, -2 - i).Range("A1").Select
    Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Next i
End Sub
```

การเขียนคำสั่ง Visual Basic for Applications ในโปรแกรม Microsoft Excel for Windows Version สำหรับใช้พยากรณ์อนุกรมเวลา 100 ชุด ด้วย วิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์และวิธีแบกกิ้งโฮลท์-วินเทอร์แบบปรับค่าแนวโน้ม

```
Sub solveHWS()

Dim i As Integer
For i = 1 To 100
    Cells(10, 12 + i).Select
    Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
    Selection.Copy
    Range("$B$10").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    SolverOk SetCell:="$B$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$B$3:$B$5", _
        Engine:=1, EngineDesc:="GRG Nonlinear"
    SolverOk SetCell:="$B$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:=0, ByChange:="$B$3:$B$5", _
        Engine:=1, EngineDesc:="GRG Nonlinear"
    SolverSolve True

    Range("F107:F118").Select
    Selection.Copy
    Cells(107, 12 + i).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False

    Range("F10:F105").Select
    Selection.Copy
    Cells(136, 12 + i).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
Next i
End Sub
```

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายฉัฐวุฒิ สมานวงษ์
วัน-เดือน-ปีเกิด	29 มกราคม พ.ศ. 2538
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
ที่อยู่ปัจจุบัน	234 หมู่ 7 ตำบลลาดกระทิง อำเภอสนมชัยเขต ฉะเชิงเทรา 24160
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมวัสดุนาโน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	วิศวกร บริษัท APEX พ.ศ. 2561