การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวชาวจีน ที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย

Forecasting the Number of Chinese Tourists in Thailand

ณัฏฐนันท์ มุขมา*, บุญอ้อม โฉมที และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Nattanan Mukma*, Boonorm Chomtee and Prasit Payakkapong

Department of Statistics, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkhen Campus, Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนักท่องเที่ยวจีนถือเป็นกลุ่มเป้าหมายสำคัญของไทยและอีกหลากหลายประเทศ ดังนั้นการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนจึงถือเป็นเรื่องที่น่าศึกษา เนื่องจากมีส่วนสำคัญต่อการวางแผนการท่องเที่ยวขอประเทศไทยในอนาคต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย 3 วิธี คือ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย และเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์โดยความแม่นยำของตัวแบบจะพิจารณาจากค่ารากที่สองของค่าความคาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean squared error, RMSE) และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน (mean absolute percentage error, MAPE) ข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือจำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยช่วงปี พ.ศ. 2528-2559 ประกอบด้วยข้อมูลรายปี รายเดือน และรายไตรมาส ซึ่งรวบรวมจากรายงานสถิติประจำปีของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) และกรมการท่องเที่ยว จากการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาจากทั้งค่า RMSE และ MAPE สำหรับข้อมูลรายปีเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์เหมาะสำหรับใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย ในขณะที่สำหรับข้อมูลแบบรายเดือนและรายไตรมาสวิธีบอกซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสมที่สุด

คำสำคัญ : การพยากรณ์; วิธีบอกซ์-เจนกินส์; การวิเคราะห์การถดถอย; เทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

Abstract

At present, Chinese tourists are target group of Thailand and other countries. Thus, forecasting the number of Chinese tourists is the interesting issue because it contributes significantly to tourism planning. The purpose of this study was to study and compare the three forecasting

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** invisible_pla@hotmail.com

methods which are Box-Jenkins, regression analysis, and Brown's double exponential smoothing to forecast the number of Chinese tourists in Thailand. The criteria to consider the accuracy of forecasting model were based on root mean squared error (RMSE) and mean absolute percentage error (MAPE). The data used in the study are the number of Chinese tourists arrivals in Thailand during 1985 to 2016, consists of annual, monthly and quarterly data. The data were obtained from Thailand tourism statistical report from the Tourism Authority of Thailand (TAT) and Department of Tourism. The result showed that based on both RMSE and MAPE, Brown's double exponential smoothing method is the appropriate technique for forecast the annual Chinese tourists in Thailand, while for the monthly and quarterly data Box-Jenkins method is the most one.

Keywords: forecasting, Box-Jenkins method, regression analysis, exponential smoothing technique

1. บทนำ

หนึ่งในกระแสที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในขณะนี้คงหนีไม่พ้นเรื่องของการท่องเที่ยว โดยเฉพาะการเดินทางระหว่างประเทศที่ในระยะหลังกำลังได้รับความนิยมและเป็นที่น่าจับตามอง ซึ่งหากมองการท่องเที่ยวเป็นมากกว่าแค่การเดินทาง จะเห็นได้ว่าปัจจุบันการท่องเที่ยวได้กลายมาเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศอย่างมหาศาล สำหรับประเทศไทยการท่องเที่ยวได้เข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งการเดินทางมาเยือนประเทศไทยของนักท่องเที่ยวต่างชาตินับได้ว่าเป็นตัวกระตุ้นเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยในปี พ.ศ. 2558 การเดินทางมาของนักท่องเที่ยวต่างชาติสามารถทำรายได้ให้กับประเทศสูงถึง 1,365,507 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 64.69 ของรายได้ภาคบริโภค [1] และจากตัวเลขสถิตินักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2528-2559 ซึ่งได้รวบรวมโดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย และกรมการท่องเที่ยว [2-6] ได้ชี้ให้เห็นว่าในแต่ละปีมีนักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางเข้ามาในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกลุ่มนักท่องเที่ยวจีนซึ่งถือเป็นตลาดนักท่องเที่ยวหลักของไทย โดยในปี พ.ศ. 2559 มีนักท่องเที่ยวจีนเดินทางเข้ามาในประเทศไทยกว่า 8.8 ล้านคน ซึ่งสามารถทำรายได้ให้กับประเทศสูงถึง 4.4 แสนล้านบาท [7]

ผลจากการที่เศรษฐกิจจีนเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ในปัจจุบันจีนได้ก้าวขึ้นมาเป็นหนึ่งในประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลก ประกอบกับการที่จีนกำลังจะกลายเป็นประเทศที่ส่งออกนักท่องเที่ยวที่สำคัญของโลกทำให้หลายต่อหลายประเทศพยายามที่จะหามาตรการเพื่อดึงดูดให้นักท่องเที่ยวจีนเดินทางเข้าไปเยือน โดยศูนย์ข้อมูลเพื่อธุรกิจไทยในจีน หรือ Thailand Business Information Center in China ได้เผยว่าปัจจุบันประเทศที่มีชื่อเสียงทางด้านการท่องเที่ยวต่างมีนโยบายเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้นักท่องเที่ยวจีนเดินทางเข้ามาในประเทศตนมากยิ่งขึ้น [8] ดังนั้นในสภาวการณ์เช่นนี้การเตรียมความพร้อมทางด้านการท่องเที่ยวจึงถือเป็นสิ่งสำคัญ

ปัจจุบันการพยากรณ์มีความสำคัญยิ่งต่อองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการวางแผนและการตัดสินใจ ไม่ว่าจะเป็นการวางแผนด้านเศรษฐกิจ การวางแผนธุรกิจ หรือแม้แต่การควบคุมกระบวนการผลิต [9] ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึง

ความสำคัญของการนำเอาเทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย โดยมองว่าการนำเทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติมาใช้ในการคาดการณ์ถึงจำนวนนักท่องเที่ยวที่คาดว่าจะเดินทางเข้ามาในอนาคตถือเป็นการเตรียมความพร้อมอย่างหนึ่ง เนื่องจากการพยากรณ์มีประโยชน์อย่างสำคัญต่อการวางแผนการดำเนินงาน เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวจีนที่จะเดินทางเข้ามาในอนาคตทำให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวสามารถวางแผนในการจัดสรรทรัพยากรทางการท่องเที่ยว ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐาน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่นักท่องเที่ยวได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ชี้ให้เห็นว่า การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาในประเทศถือเป็นสิ่งที่นักวิชาการทั้งไทยและต่างประเทศให้ความสำคัญ โดยมีการศึกษาในแง่มุมที่แตกต่างกันออกไป

ในปี พ.ศ. 2550 ชลิต [10] ได้สร้างตัวแบบเพื่อใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยโดยใช้วิธีบอกซ์-เจนกินส์ ศึกษาโดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2540 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2549 จากการศึกษาพบว่าตัวแบบที่ได้จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์มีความแม่นยำในการพยากรณ์ โดยตัวแบบที่ได้อยู่ในรูปของตัวแบบ SARIMA และในปี พ.ศ. 2557 ลักขณาและคณะ [11] ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ระหว่างวิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีการของวินเตอร์ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 จากการศึกษาพบว่าวิธีบอกซ์-เจนกินส์เหมาะที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยมากกว่าวิธีการของวินเตอร์

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศพบว่าในปี ค.ศ. 2010 Loganathanand และ Ibrahim [12] ได้ศึกษาถึงความเหมาะสมในการใช้ตัวแบบ SARIMA สร้างสมการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวเดินทางมาเยือนประเทศมาเลเซีย โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายไตรมาส จากการศึกษาพบว่าตัวแบบ SARIMA ไม่เหมาะที่จะใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเยือนประเทศมาเลเซีย และในปี ค.ศ. 2015 Akuno และคณะ [13] ได้วิเคราะห์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเยือนประเทศเคนยา โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีการของโฮลท์และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายปีตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 ถึง ค.ศ. 2012 จากการศึกษาพบว่าตัวแบบที่ได้จากวิธีของโฮลท์มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์มากกว่า

งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเทคนิคการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล และวิธีบอกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความแม่นยำในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย นอกจากนี้ยังให้ความสนใจกับการนำเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งนับเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เป็นที่รู้จักมาใช้ในการพยากรณ์อีกด้วย ในการศึกษาจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลรายปี รายเดือน และรายไตรมาส จากวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาโดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ. 2559 ซึ่งได้รวบรวมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ รายงานสถิติประจำปีของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย รวมถึงเว็บไซต์ของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยและกรมการท่องเที่ยว โดยข้อมูลที่นำมาศึกษามีลักษณะเป็นข้อมูลรายปี รายเดือน และรายไตรมาส ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลแบบรายปีเป็นข้อมูลที่มีเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการวางแผนและกำหนดนโยบายทางการท่องเที่ยว แต่ด้วยข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ออกมาอาจไม่สามารถให้รายละเอียดได้ดีเท่าที่ควร จึงได้มีการนำข้อมูลแบบรายเดือนและรายไตรมาสมาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมด้วย เพื่อให้เห็นมิติทางด้านการท่องเที่ยวที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ในการวิเคราะห์ข้อมูลรายปี และรายไตรมาสใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ. 2559 แต่สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนใช้ข้อมูลตั้งปี พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป เนื่องจากในปี พ.ศ. 2553 จีนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญทางการท่องเที่ยว ซึ่งข้อมูลจากองค์การการท่องเที่ยวโลก (WTO) ได้ชี้ให้เห็นว่า ในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่จีนกำลังจะก้าวขึ้นมาติดอันดับประเทศส่งออกนักท่องเที่ยวสำคัญของโลก [14] โดยในการวิเคราะห์ได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดแรกใช้สำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ และข้อมูลชุดที่สองซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2559 ใช้ในการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยระหว่างวิธีบอกซ์-เจนกินส์ การวิเคราะห์การถดถอย และเทคนิคการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SAS ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 การพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins method) เป็นหนึ่งในวิธีการพยากรณ์ที่นิยมใช้ และได้รับการยอมรับว่ามีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จะกระทำภายใต้เงื่อนไขว่าอนุกรมเวลาที่ศึกษาจะต้องมีสมบัติสเตชันนารี จากการตรวจสอบหากพบว่าอนุกรมเวลาที่นำมาศึกษาขาดสมบัติดังกล่าว จะต้องแปลงข้อมูลก่อนกำหนดตัวแบบซึ่งโดยทั่วไปข้อมูล อนุกรมเวลามักไม่มีลักษณะนิ่ง ดังนั้นจึงมีรูปแบบทั่วไป คือ autoregressive integrated moving average หรือ ARIMA (p,d,q) ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$Z_t = \delta + \phi_1 Z_{t-1} + ... + \phi_p + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - ... - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

โดยที่ Z_t คือ ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลา t ซึ่ง $Z_t = (1-B)^d Y_t$; δ คือ ค่าคงที่ของตัวแบบ; $\phi_1, ..., \phi_p$ คือ พารามิเตอร์ของ autoregressive; $\theta_1, ..., \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของ moving average; ε_t คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

2.2.2 การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) เป็นวิธีการทางสถิติที่มักนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาในศาสตร์แขนงต่าง ๆ และนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

ความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระกัน (no autocorrelation) เป็นหนึ่งในข้อกำหนดของการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลามักละเมิดข้อกำหนดดังกล่าว [15] เนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่ได้จากตัวแบบมักไม่เป็นอิสระกัน โดยขึ้นอยู่กับเวลา และหนึ่งในวิธีการแก้ไขปัญหาเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน คือ การกำหนดตัวแบบการถดถอยใหม่ในรูปของการถดถอยแบบออโต [16] โดยมีตัวแบบดังนี้

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

โดยที่ Y_t คือ ตัวแปรตาม ณ เวลา t, X_t คือ ตัวแปรอิสระ ณ เวลา t, β_0 และ β_1 คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย และ ε_t คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t; เมื่อ $\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + a_t$ สำหรับตัวแบบอัตตสัมพันธ์การถดถอยอันดับที่ 1 (AR(1)) และ $\varepsilon_t = \phi_1\varepsilon_{t-1} + \phi_2\varepsilon_{t-2} + a_t$ สำหรับตัวแบบอัตตสัมพันธ์การถดถอยอันดับที่ 2 (AR(2)); โดย ϕ_1 และ ϕ_2 คือ พารามิเตอร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อน และ a_t เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนคงที่ และเป็นอิสระกัน $NID(0, \sigma^2)$

2.2.3 เทคนิคการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์ (Brown's double exponential smoothing) เป็นวิธีการสร้างสมการพยากรณ์โดยมีการให้น้ำหนักกับค่าสังเกตต่างกันในแต่ละช่วงเวลา โดยจะให้ความสำคัญแก่ข้อมูลล่าสุดมากที่สุด วิธีนี้เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้มเส้นตรง และไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล โดยมีการกำหนดให้ค่าปรับให้เรียบสำหรับระดับและแนวโน้มเท่ากัน (α) จะได้สมการพยากรณ์ p ช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา t ดังนี้

$$\hat{Y}_t(p) = L_t + b_t p$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(p)$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ t; L_t คือ ค่าประมาณ level ณ เวลาที่ t เมื่อ $L_t = 2A_t - A'_t$; b_t คือ ค่าประมาณความชัน ณ เวลาที่ t เมื่อ $b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(A_t - A'_t)$; A_t คือ ค่าปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งที่หนึ่ง ณ เวลาที่ t; A'_t คือ ค่าปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งที่สอง ณ เวลาที่ t

โดย $A_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)A_{t-1}$ และ $A'_t = \alpha A_t + (1-\alpha)A'_{t-1}$

2.2.4 การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่ารากที่สองของค่าความคาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) โดยตัวแบบที่ให้ค่า RMSE และ MAPE ที่ต่ำกว่าแสดงว่าตัวแบบนั้นเหมาะที่จะใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยมากกว่า ซึ่งค่าดังกล่าวสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

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

และ $$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}\right| \times 100$$

โดยที่ Y_t คือ ค่าจริงของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t; $\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t; n คือ จำนวนช่วงเวลาทั้งหมดที่ศึกษา

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 ผลการวิจัย

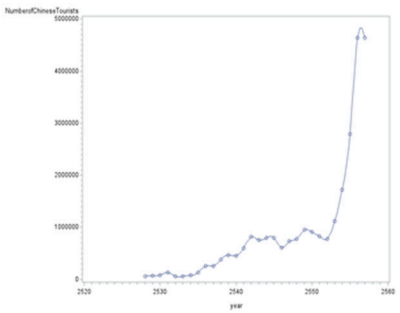
3.1.1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล

รูปที่ 1, 2 และ 3 แสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยแบบรายปี รายเดือน และรายไตรมาสตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นได้ว่า จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นว่าอนุกรมเวลาที่นำมาศึกษามีแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ

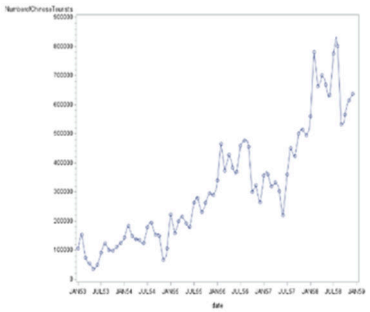
3.1.2 ผลการสร้างตัวแบบด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

เมื่อพิจารณาจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาแสดงดังภาพที่ 1, 2 และ 3 จะเห็นได้ว่าอนุกรมเวลาที่ศึกษาไม่มีสมบัติสเตชันนารี จึงแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึมฐานธรรมชาติ (natural logarithm) และหาผลต่างอันดับที่ 1 เพื่อให้อนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง ซึ่งหลังจากแปลงข้อมูลพบว่าอนุกรมเวลาใหม่มีสมบัติสเตชันนารี (ดังรูปที่ 4, 5 และ 6) ภายหลังจากการแปลงข้อมูล กำหนดตัวแบบโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF และประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแบบที่เหมาะสมจากวิธีบ็อกซ์-

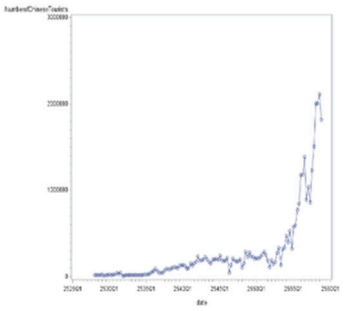
เจนกินส์สำหรับอนุกรมเวลารายปี คือ ตัวแบบ ARIMA (0,1,0) โดยตัวแบบจะอยู่ในรูป $\ln Y_t = \delta + \ln Y_{t-1} + \varepsilon_t$ และมีสมการพยากรณ์ คือ $\ln \hat{Y}_t = 0.14864 + \ln Y_{t-1}$ สำหรับอนุกรมเวลารายเดือนตัวแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลา คือ ตัวแบบ ARIMA p=0 d=1 q=(6,18) โดยตัวแบบจะอยู่ในรูป $Z_t = \theta_6\varepsilon_{t-6} - \theta_{18}\varepsilon_{t-18} + \varepsilon_t$ เมื่อ $Z_t = \ln Y_t - \ln Y_{t-1}$ และมีสมการพยากรณ์ คือ $\hat{Z}_t = -0.31433e_{t-6} + 0.33470e_{t-18}$ และตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอนุกรมเวลารายไตรมาสคือ ตัวแบบ ARIMA p=(3,5) d=1 q=1 โดยตัวแบบจะอยู่ในรูป $Z_t = \delta + \phi_3 Z_{t-3} + \phi_5 Z_{t-5} - \theta_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ เมื่อ $Z_t = \ln Y_t - \ln Y_{t-1}$ และมีสมการพยากรณ์ คือ $\hat{Z}_t = 0.03884 - 0.19137Z_{t-3} - 0.18720Z_{t-5} - 0.41567e_{t-1}$



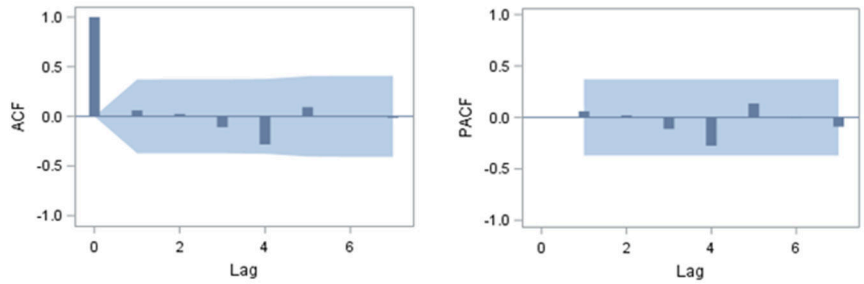
รูปที่ 1 จำนวนนักท่องเที่ยวจีน (ปี)



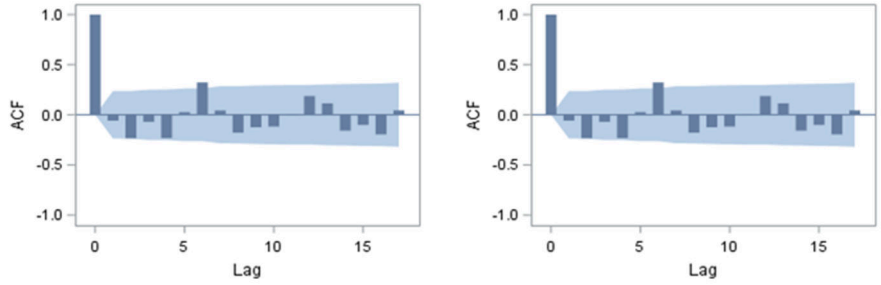
รูปที่ 2 จำนวนนักท่องเที่ยวจีน (เดือน)



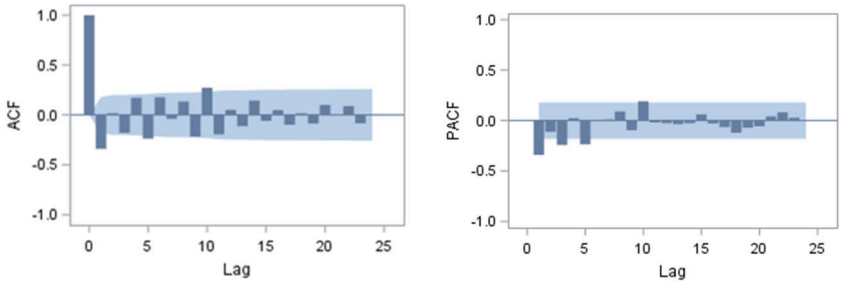
รูปที่ 3 จำนวนนักท่องเที่ยวจีน (ไตรมาส)



รูปที่ 4 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลารายปีภายหลังจากแปลงข้อมูล



รูปที่ 5 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลารายเดือน ภายหลังจากแปลงข้อมูล



รูปที่ 6 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลารายไตรมาส ภายหลังจากแปลงข้อมูล

เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบจากการมีนัยสำคัญของพารามิเตอร์และสหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนจากสถิติทดสอบ L-jung Box พบว่าตัวแบบที่ได้ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง ดังนั้นแสดงว่าตัวแบบที่กำหนดมีความเหมาะสมที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ดังตารางที่ 1)

3.1.3 ผลการสร้างตัวแบบด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยกำหนดให้ตัวแปรอิสระแทนด้วยเวลา ซึ่งจากการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม พบว่าเวลามีความสัมพันธ์กับจำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย โดยตัวแบบที่ได้อยู่ในรูปของ $\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$ จากการประมาณค่าพารา-มิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะได้สมการพยากรณ์อนุกรมเวลารายปี $\ln \hat{Y}_t = 10.9565 + 0.1337t$ รายเดือน $\ln \hat{Y}_t = 11.2776 + 0.0318t$ และรายไตรมาส $\ln \hat{Y}_t = 9.5391 + 0.0347t$

ตารางที่ 1 ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพยากรณ์นักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยจากวิธีบอกซ์-เจนกินส์

รูปแบบข้อมูล	ARIMA (p,d,q)	การประมาณค่าพารามิเตอร์		L-jung Box (Q*)			
		ค่าประมาณพารามิเตอร์	t	Lag6	Lag12	Lag18	Lag24
รายปี	ARIMA (0,1,0)	$\hat{\delta} = 0.14864$	2.68*	3.74	9.41	14.65	27.05
รายเดือน	ARIMA p=0 d=1 q=(6,18) ไม่มีพจน์ค่าคงที่	$\hat{\theta}_6 = -0.31433$	-2.78**	4.07	6.09	9.58	14.82
		$\hat{\theta}_{18} = -0.33470$	-2.71**				
รายไตรมาส	ARIMA p=(3,5) d=1 q=(1)	$\hat{\delta} = 0.03884$	3.05*	1.99	9.53	12.10	14.55
		$\hat{\phi}_3 = -0.19137$	-2.15*				
		$\hat{\phi}_5 = -0.18720$	-2.09*				
		$\hat{\theta}_1 = 0.41567$	4.97**				

หมายเหตุ : *มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05; **มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ตัวแบบที่ได้เมื่อตรวจสอบอัตตสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากค่า Durbin-Watson พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากสมการไม่เป็นอิสระกัน จึงกำหนดรูปแบบให้กับค่าความคลาดเคลื่อนโดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อน และกำหนดรูปแบบ AR(1) ให้กับค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์โดยข้อมูลรายปีและรายเดือน และกำหนดรูปแบบ AR(2) ให้กับค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์โดยข้อมูลรายไตรมาส ภายหลังจากการประมาณพารามิเตอร์และทดสอบการมีนัยสำคัญของพารามิเตอร์โดยสถิติทดสอบ t ได้สมการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยจากวิธีการวิเคราะห์การถดถอย

รูปแบบข้อมูล	สมการพยากรณ์
รายปี	$\ln \hat{Y}_t = 10.8914 + 0.1396t + e_t$ โดยที่ $e_t = -0.7331e_{t-1}$
รายเดือน	$\ln \hat{Y}_t = 11.3066 + 0.0310t + e_t$ โดยที่ $e_t = -0.5979e_{t-1}$
รายไตรมาส	$\ln \hat{Y}_t = 9.5108 + 0.0356t + e_t$ โดยที่ $e_t = -0.5599e_{t-1} - 0.2382e_{t-2}$

3.1.4 ผลการสร้างตัวแบบด้วยเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์

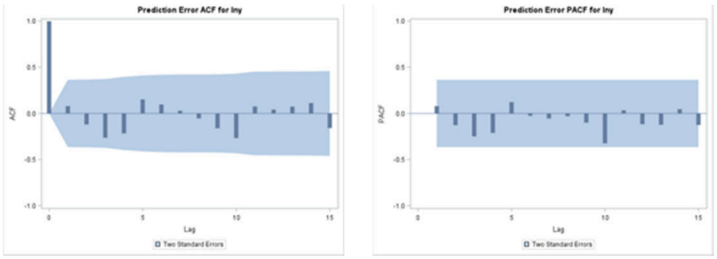
การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์ สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลารายปี รายเดือน และรายไตรมาสมีค่าปรับให้เรียบ (α) เท่ากับ 0.57485, 0.28152 และ 0.22441 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ได้สมการพยากรณ์ดังนี้ $\ln \hat{Y}_t(p) = 15.2019133 + 0.290133824p$ สำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลารายปี $\ln \hat{Y}_t(p) = 13.3477864 + 0.000063873p$ สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน และ $\ln \hat{Y}_t(p) = 14.2673167 + 0.083178467p$ สำหรับอนุกรมเวลารายไตรมาส

ตัวแบบพยากรณ์ที่ได้เมื่อพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยอนุกรมเวลารายปีพบว่าค่าที่ได้ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่น 95 % แสดงให้เห็นว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีสหสัมพันธ์ ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จึงมีเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์แต่เมื่อพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์โดยอนุกรมเวลารายเดือนและรายไตรมาสจะเห็นได้ว่า มีบางค่าที่ตกอยู่นอกขอบเขตความเชื่อมั่น 95 % จึงกล่าวได้ว่าตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนี้อาจยังไม่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยแบบรายเดือน และรายไตรมาสที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

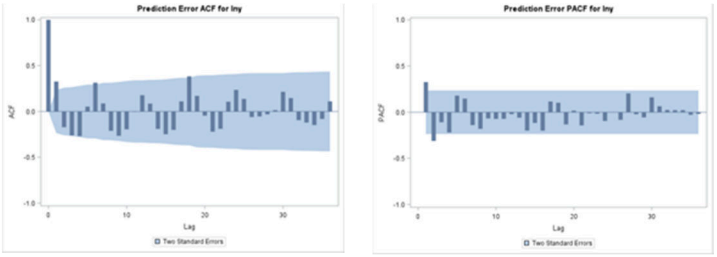
3.1.5 ผลการคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยโดยพิจารณาจากค่า RMSE และ MAPE พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้มีความสอดคล้องกัน และจากตารางที่ 3 ได้แสดงให้เห็นว่าสำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลารายปี วิธีการพยากรณ์ด้วยเทคนิคปรับให้เรียบให้ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำที่สุด

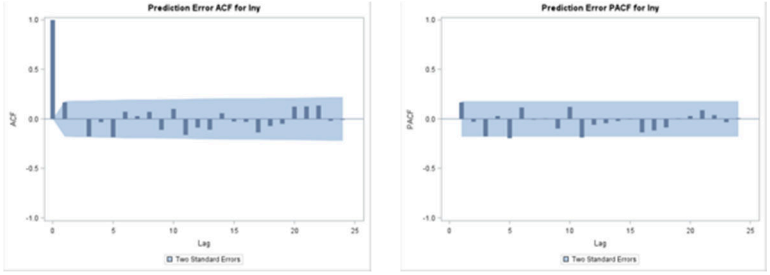
ในขณะที่การพยากรณ์รายไตรมาสวิธีบอกซ์-เจนกินส์มีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำที่สุด และสำหรับการพยากรณ์รายเดือน แม้เทคนิคปรับให้เรียบจะให้ค่า RMSE และ MAPE ที่ต่ำกว่าวิธีบอกซ์-เจนกินส์ แต่เมื่อพิจารณาจากความสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบดังกล่าว (ดังรูปที่ 8) พบว่าตัวแบบจากเทคนิคปรับให้เรียบเป็นตัวแบบที่ไม่เหมาะสม



รูปที่ 7 กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์อนุกรมเวลารายปี



รูปที่ 8 กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์อนุกรมเวลารายเดือน



รูปที่ 9 กราฟ ACF และ PACF ของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์อนุกรมเวลารายไตรมาส

ตารางที่ 3 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์แต่ละวิธี

รูปแบบข้อมูล	เทคนิคการพยากรณ์		
	การวิเคราะห์การถดถอย	เทคนิคการปรับให้เรียบ	วิธีบอกซ์-เจนกินส์
รายปี	4,020,723.76 (48.08)	927,754.39 (8.82)	2,535,817.26 (30.47)
รายเดือน	325,198.13 (43.27)	194,042.44 (24.30)	248,911.74 (33.43)
รายไตรมาส	1,193,985.03 (43.47)	778,992.52 (34.05)	568,519.45 (26.90)

หมายเหตุ : RMSE (MAPE)

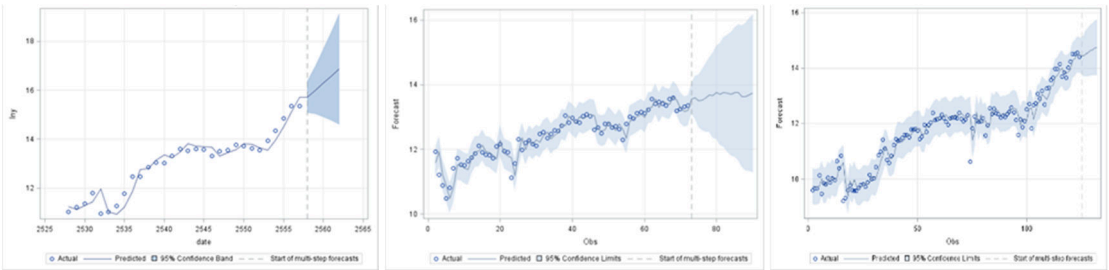
ตารางที่ 4 สมการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย

รูปแบบข้อมูล	สมการพยากรณ์
รายปี	$\ln \hat{Y}_t(p) = 15.2019133 + 0.290133824p$
รายเดือน	$\hat{Z}_t = -0.31433e_{t-6} + 0.33470e_{t-18}$
รายไตรมาส	$\hat{Z}_t = 0.03884 - 0.19137Z_{t-3} - 0.18720Z_{t-5} - 0.41567e_{t-1}$

หมายเหตุ : $\hat{Z}_t = \ln Y_t - \ln Y_{t-1}$

ตารางที่ 5 การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย (หน่วย : คน)

ข้อมูล	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า					
	1	2	3	4	5	6
รายปี (พ.ศ. 2560)	11,838,884.87					
รายไตรมาส (ไตรมาสที่ 1 ถึง 4)	2,295,359.42	2,362,426.91	2,479,580.62	2,535,496.41		
รายเดือน (มกราคม ถึง มิถุนายน)	953,600.41	942,225.59	839,264.54	830,264.83	877,033.09	925,972.67



รูปที่ 10 การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 สามารถสร้างตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนรายปี รายเดือน และรายไตรมาส แสดงดังตารางที่ 4

3.1.6 ตัวอย่างการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย

ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย เมื่อนำตัวแบบดังกล่าวมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในปี พ.ศ. 2560 พบว่าจำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา (แสดงดังตารางที่ 5 และรูปที่ 10)

3.2 วิจารณ์

โดยปกติการเดินทางท่องเที่ยวมักมีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง อันเป็นผลจากการเดินทางท่องเที่ยวตามฤดูกาลของนักท่องเที่ยว แต่จากการศึกษาครั้งนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าฤดูกาลไม่ใช่สิ่งที่จำกัดการเดินทางของผู้คนในปัจจุบัน เนื่องจากผู้คนสามารถ

เดินทางท่องเที่ยวได้ตลอดทั้งปี สำหรับในการศึกษาตัวแบบสำหรับพยากรณ์นักท่องเที่ยวจีน ได้แสดงให้เห็นว่าการเดินทางมาเยือนประเทศไทยของนักท่องเที่ยวจีนไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล นั่นแสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยวจีนนิยมเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยตลอดทั้งปี ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่นักท่องเที่ยวจีนนิยมเดินทางเข้ามามากขึ้น จนขึ้นแท่นนักท่องเที่ยวต่างชาติอันดับหนึ่งของไทย ทำให้รูปแบบการท่องเที่ยวเปลี่ยนแปลงไปเป็นการท่องเที่ยวตลอดทั้งปี ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของชลิต [10] รวมถึง ลักขณา และคณะ [11] ที่พบว่าวิธีบอกซ์-เจนกินส์มีความแม่นยำในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวแบบรายเดือน แต่มีตัวแบบการพยากรณ์ที่ต่างกัน เนื่องจากอนุกรมเวลาที่ศึกษาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล นอกจากนี้ยังให้ผลที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Akuno และคณะ [13] ที่พบว่าเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์อนุกรมเวลารายปี

4. สรุป

งานวิจัยนี้ศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย 3 วิธี ได้แก่ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย และเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์ โดยมุ่งหาตัวแบบที่เหมาะสำหรับพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยรายปี รายเดือน และรายไตรมาส ความแม่นยำของตัวแบบจะพิจารณาจากค่า RMSE และ MAPE และจากการศึกษาพบว่าเทคนิคการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยแบบรายปีโดยมีค่า MAPE เท่ากับ 8.82 % ส่วนวิธีบอกซ์-เจนกินส์เหมาะสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยแบบรายเดือนและรายไตรมาส โดยให้ค่า MAPE เท่ากับ 33.43 และ 26.90 % ตามลำดับ ซึ่งจากค่า MAPE ที่ได้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ของ Lewis [17] สรุปได้ว่าตัวแบบที่ได้จากเทคนิคการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์-โพเนนเชียลของบราวน์มีความแม่นยำมากในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนแบบรายปี และตัวแบบจากวิธีบอกซ์-เจนกินส์สามารถพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนรายเดือนและรายไตรมาสได้อย่างสมเหตุสมผล

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่คาดว่าจะเดินทางเข้ามาในปี พ.ศ. 2560 พบว่าในปีนี้มีแนวโน้มที่นักท่องเที่ยวจะเดินทางเข้ามาในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีก่อน ดังนั้นทางประเทศไทยควรมีการเตรียมความพร้อมรับมือกับจำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่คาดว่าจะเดินทางเข้ามาในอนาคต ซึ่งนอกเหนือจากการจัดสิ่งสรรทรัพยากร และสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว อาจมีการสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างประเทศไทยกับนักท่องเที่ยวจีนในเรื่องของวัฒนธรรมและขนบธรรมเนียมต่าง ๆ เพื่อให้การท่องเที่ยวไทยและจีนเป็นไปอย่างราบรื่นมากที่สุด

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 งานวิจัยนี้ทำการพยากรณ์โดยใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้นถึงระยะกลางในกรณีที่ต้องการพยากรณ์ข้อมูลในระยะยาวอาจพิจารณาเลือกใช้วิธีการพยากรณ์รูปแบบอื่นร่วมด้วย เพื่อให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2 ในอนาคตหากมีผู้สนใจที่จะนำตัวแบบที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์ควรมีการตรวจสอบถึงความเหมาะสมของตัวแบบก่อนการพยากรณ์ เนื่องจากเมื่อเวลาเปลี่ยนไปรูปแบบที่ได้นี้อาจไม่สามารถพยากรณ์ได้ดีเท่าที่ควร

6. รายการอ้างอิง

[1] สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2559, บทบาทของการท่องเที่ยวต่อเศรษฐกิจของประเทศ, รายงานภาวะเศรษฐกิจท่องเที่ยว (Tourism Economic Review) 2, 37 น.

[2] Tourism Authority of Thailand, 1985-1989, Annual Statistical Report on Tourism in Thailand, 79 p.

[3] Tourism Authority of Thailand, 1990-1994, Thailand Tourism Statistical report, 64 p.

[4] Tourism Authority of Thailand, 1995-1997, Statistical Report, 71 p.

[5] Tourism Authority of Thailand, 2007, International Tourist Arrivals by Nationality and Mode of Transport, Available Source: http://www2.tat.or.th/stat/web/static_download.php?Rpt=nmt, July 29, 2016.

[6] กรมการท่องเที่ยว, 2559, สถิตินักท่องเที่ยว, แหล่งที่มา : http://newdot2.samartmultimedia.com/home/listcontent/11/221/276, 26 มกราคม 2560.

[7] ศูนย์วิจัยด้านตลาดการท่องเที่ยว, 2560, สถานการณ์ท่องเที่ยวไทยปี 2559, เข็มทิศท่องเที่ยวฉบับที่ 1/2560 (ฉบับสวัสดีปีระกา), กรุงเทพฯ, 5 น.

[8] ศูนย์ข้อมูลเพื่อธุรกิจไทยในจีน, 2554, ประเทศที่เป็นตลาดท่องเที่ยวของจีนเตรียมพร้อมต้อนรับการเข้ามาของนักท่องเที่ยวจีนจำนวนมากในอนาคต, แหล่งที่มา : http://www.thaibizchina.com/thaibizchina/th/business-opportunity/detail.php?SECTION_ID=611&ID=7864, 12 เมษายน 2560.

[9] Bowerman, B.L., O'Connell, R.T. and Koehler, A.B., 2005, Forecasting, Time series, and Regression, 5th Ed., Thomson Brooks/Cole, Belmont, California, 686 p.

[10] ชลิต สันติธรารักษ์, 2550, การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาประเทศไทยโดยวิธีอารีมา, การค้นคว้าอิสระระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 80 น.

[11] ลักขณา เศาธยะนันท์, สุณี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ และบุญหญิง สมร่าง, 2557, การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีการของวินเตอร์, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 22: 89-98.

[12] Loganathan, N. and Ibrahim, Y., 2010, Forecasting international tourism demand in Malaysia using box Jenkins Sarima application, South Asian J. Tour. Herit. 3(2): 50-60.

[13] Akuno, A.O., Otieno, M.O., Mwangi, C.W. and Bichaga, L.A., 2015, Statistical models for forecasting tourists' arrival in Kenya, Open J. Stat. 2015(5): 60-65.

[14] Backman, M., 2008, Asia Future Shock Business Crisis and Opportunity in the Coming Years, Palgrave Macmillan, New York, 188 p.

[15] Montgomery, D.C., Jennings, C.L. and Kulahci, M, 2008, Introduction to Time Series Analysis and Forecasting. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 472 p.

[16] ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2549, การพยากรณ์เชิงปริมาณ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 487 น.

[17] Lewis, C.D., 1982, Industrial and business forecasting methods, Butterworths, London, 143 p.