

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า Forecasting Numbers of Tourists in the Phu Hin Rong Kla National Park

กัลยา บุญหล้า^{1*}
Kanlaya Boonlha^{1*}

¹ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
¹Department of Mathematics, Faculty of Science, Naresuan University
*E-mail: kanlayab@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก ใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 จากกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ถูกใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์เชิงผลคูณ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 ใช้ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์ และเปรียบเทียบตัวแบบด้วยค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่า วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดในการพยากรณ์ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวภูหินร่องกล้า

คำสำคัญ: โฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ บ็อกซ์และเจนกินส์ พยากรณ์รวม

Abstract

This objective of this study is to study and forecast the number of tourists visiting Phu Hin Rong Kla National Park, Phitsanulok province. The data used in this study is the monthly data during January 2012 to April 2019, collected from department of national parks, wildlife and plant conservation. The data during January 2012 to December 2018 were used for the modeling forecast by three types of statistical models namely: Holt-Winters multiplicative method, Box-Jenkins method, and combined forecasting method. The data during January to April 2019 were used to implement the accuracy of the forecasting model and compare model by mean absolute percentage error (MAPE). The results show that the Holt-Winters multiplicative method is accuracy for forecasting the number of tourists visiting to Phu Hin Rong Kla National Park.

Keywords: Holt-Winters Multiplicative, Box-Jenkins, Combined forecasting

บทนำ

พื้นที่อนุรักษ์ที่ 11 (พิษณุโลก) ซึ่งดูแลในส่วนของจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดอุตรดิตถ์ มีอุทยานแห่งชาติที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่น่าสนใจ และมีนักท่องเที่ยวเข้ามาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก ซึ่งอยู่ในการกำกับดูแลของ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช แหล่งท่องเที่ยวแห่งนี้มีลักษณะเป็นผืนป่าและมีความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ ยิ่งในช่วงฤดูหนาวจะคึกคักเป็นพิเศษ เพราะเป็นสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งแคมป์ เช่น อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า อุทยานแห่งชาติตาดหมอก และอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว โดยในช่วงเดือน ธันวาคมและมกราคม อากาศจะดีเป็นพิเศษ เพราะอากาศหนาวจะมีหมอกหนา ทำให้มีทิวทัศน์ที่สวยงาม จึงเป็นสิ่งที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวอย่างมาก สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติจึงเป็นที่น่าจับตามองว่าจะมีนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เมื่อดูภาพรวมของจำนวนนักท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติบริเวณพื้นที่อนุรักษ์ที่ 11 (พิษณุโลก) จะเห็นว่าจำนวนนักท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2555 - 2556 มีจำนวนนักท่องเที่ยวลดลงจาก 357,343 คน ในปี พ.ศ. 2555 เป็น 323,227 คน ในปี พ.ศ. 2556 และจำนวนนักท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2556 - 2560 มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 323,227 คน ในปี พ.ศ. 2556 เป็น 525,017 คน ในปี พ.ศ. 2560 (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2562)

อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า มีเนื้อที่ประมาณ 191,875 ไร่ ครอบคลุมรอยต่อสองจังหวัด คือ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และอำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ภูหินร่องกล้าเป็นแหล่งกำเนิดของประวัติศาสตร์การสู้รบอันยาวนานเป็นวีรกรรมของนักรบไทย ความขัดแย้งของลัทธิ อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า มีจุดเด่นที่น่าสนใจด้านต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านประวัติศาสตร์ ได้แก่ โรงเรียนการเมืองการทหาร สำนักอำนาจรัฐ หมู่บ้านมวลชน ทั้งหมดเป็นฐานปฏิบัติการของพรรคคอมมิวนิสต์แห่งประเทศไทยในอดีต ด้านธรรมชาติ ได้แก่ ลานหินแตก ลานหินปุ่ม ผาซุง น้ำตกหมันแดง น้ำตกर्मเกล้าภราดร

เมื่อจำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้าจำนวนเพิ่มมากขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อหลาย ๆ ด้าน เช่น การจราจรติดขัด ปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้าเพื่อที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนและการดำเนินงานเพื่อรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มมากขึ้น วรจณากีรติวิบูลย์ (2556) ได้ทำการศึกษาตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มาท่องเที่ยวในประเทศไทย โดยทำการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method) วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของวินเทอร์เชิงผลคูณ (Exponential Smoothing Holt-Winter method) วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition methods) และวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method) ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลจริงมากที่สุด ในปี พ.ศ. 2557 ลักษณะ นันท, สุณี, ทวีสกุลวัชร และยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ทำการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์ (Winter's methods) ผลการศึกษาพบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีการของวินเทอร์ให้ค่าราคาที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ต่ำกว่าวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ในทุกช่วงเวลา ณัฐนันท์ มุขมา, บุญอ้อม โฉมที่ และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ (2561) ได้ศึกษาการ

พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย ช่วงปี พ.ศ. 2528 - 2559 โดยทำการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และ เทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์ (Brown's Double Exponential Smoothing) ผลการศึกษาเมื่อพิจารณาทั้งค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย สำหรับข้อมูลรายปีเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลของบราวน์เหมาะสำหรับใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทย สำหรับข้อมูลรายเดือนและรายไตรมาสวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ มีความเหมาะสมมากที่สุด

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลและวิธีการพยากรณ์รวมเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น ผู้วิจัยจึงนำวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ และวิธีการพยากรณ์รวมมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า เพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในอุทยาน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการท่องเที่ยวต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยใช้วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ (Holt-Winters Multiplicative Method) วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins method) และวิธีการพยากรณ์รวม (Combined forecasting method) และเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลทุติยภูมิจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 84 เดือน ซึ่งรวบรวมโดย ฝ่ายสารสนเทศ ส่วนวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช (2562) ผู้วิจัยทำการศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเพื่อเป็นการพิจารณาว่าข้อมูลที่นำมาศึกษามีลักษณะแบบใดโดยพิจารณาข้อมูลตามเวลาและนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี ดังนี้

1. วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ (Holt-Winters Multiplicative Method)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ (มุกดา แม้นมินทร์, 2549) วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณเป็น

วิธีการที่คล้ายกับวิธี Additive HWS ซึ่งสร้างแบบจำลองการพยากรณ์จากค่าสังเกตทั้งหมดของอนุกรมเวลาโดยใช้การปรับแบบเอกซ์โพเนนเชียลในการกำหนดระดับค่าเฉลี่ย ค่าแนวโน้ม และค่าฤดูกาล จากนั้นจึงนำระดับค่าเฉลี่ย และค่าแนวโน้มมาบวกกัน แล้วจึงนำมาคูณค่าฤดูกาล ค่าผลรวมสุดท้ายที่ได้คือค่าพยากรณ์ วิธีปรับให้เรียบโฮลท์วินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณนี้เหมาะสมกับการพยากรณ์ข้อมูลที่มีอิทธิพลขององค์ประกอบแนวโน้ม และอิทธิพลขององค์ประกอบฤดูกาลที่เพิ่มขึ้นที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (สุพรรณดี อึ้งปัญญัตตวงศ์, 2555) โดยมีสมการพยากรณ์ ดังสมการที่ 1

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) S_t + a_t \quad ; t=1,2,3,\dots,s \quad (1)$$

เมื่อ β_0 แทน ระยะตัดแกน
 β_1 แทน ความชันของแนวโน้ม
 S_t แทน การแปรผันตามฤดูกาล
 a_t แทน ตัวแปรสุ่มอิสระที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวน σ_a^2

โดยผลรวมของส่วนประกอบที่เป็นการแปรผันตามฤดูกาลที่ทุกหน่วยเวลาในหนึ่งคาบของฤดูกาลซึ่งมีความยาวของคาบเป็น s หน่วยเวลา จะมีค่าเท่ากับความยาวของคาบของฤดูกาล นั่นคือ

$$\sum_{i=1}^s S_i = s$$

วิธีการทำให้เรียบแบบวินเตอร์ คือ ณ เวลา n ใด ๆ สำหรับทุกค่าสังเกตใหม่ Y_n เราสามารถปรับค่าประมาณของ β_0 , β_1 และ S_t ที่ได้จากข้อมูลในอดีต โดยใช้ค่าสังเกตที่ได้ใหม่ และนั่นคือเราสามารถปรับค่าพยากรณ์ได้ด้วยเช่นกัน การปรับค่าประมาณดังกล่าวอาจแยกพิจารณาได้ดังนี้

การทำให้ระดับเรียบ คือ การหาค่าประมาณของระดับของแนวโน้ม ณ เวลา n ใด ๆ ดังสมการที่ 2

$$\hat{\beta}_0(n) = \alpha_1 \frac{Y_n}{S_{n-s}} + (1-\alpha_1) [\hat{\beta}_0(n-1) + \hat{\beta}_1(n-1)] \quad (2)$$

เมื่อ $0 < \alpha_1 < 1$ เป็นค่าคงที่ในการทำให้เรียบ ถ้าค่า α_1 มาก แสดงว่าให้น้ำหนักมากแก่ค่าสังเกตในปัจจุบันซึ่งอาจช่วยให้ปรับระดับได้รวดเร็วขึ้น

การปรับค่าประมาณของ $\beta_1(n)$ ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงว่าแนวโน้มเป็นเส้นตรง คือการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าประมาณความชันที่เวลา $n(\hat{\beta}_0(n) - \hat{\beta}_0(n-1))$ และค่าประมาณของความชันที่เวลา $n-1(\hat{\beta}_1(n-1))$ ดังสมการที่ 3

$$\hat{\beta}_1(n) = \alpha_2 [\hat{\beta}_0(n) - \hat{\beta}_0(n-1)] + (1-\alpha_2) [\hat{\beta}_1(n-1)] \quad (3)$$

เมื่อ $0 < \alpha_2 < 1$ เป็นค่าคงที่ในการทำให้เรียบค่าที่สองของวิธีการนี้

การปรับค่าประมาณของค่าที่แสดงการแปรผันตามฤดูกาล ดังสมการที่ 4

$$\hat{S}_n = \alpha_3 \frac{Y_n}{\hat{\beta}_0(n)} + (1 - \alpha_3) \hat{S}_{n-s} \quad (4)$$

โดยที่ $0 < \alpha_3 < 1$ เป็นค่าคงที่ในการทำให้เรียงค่าที่สามของวิธีนี้ โดยทั่วไปเรียกค่าที่แสดงการแปรผันตามฤดูกาลที่เวลา $L = 12$ ว่าดัชนีฤดูกาล (\hat{S}_n) และก่อนใช้ค่านี้นในการประมาณค่า เราปรับค่าดัชนีฤดูกาลเหล่านี้ให้มีผลรวมเท่ากับคาบของฤดูกาล

การพยากรณ์ค่าจริงที่เวลา $n+i$ ใด ๆ เนื่องจากในการพยากรณ์จะใช้ดัชนีฤดูกาลของเดือนปัจจุบันที่เวลา $t = n$ หากค่าพยากรณ์ของเดือนเดียวกันในคาบถัดไป ค่าพยากรณ์หาได้ ดังสมการที่ 5

$$\hat{Y}_n(i) = [\hat{\beta}_0(n) + \hat{\beta}_1(n)i] \hat{S}_{n+i-s} \quad (5)$$

เมื่อ n แสดงเวลาที่ทำการพยากรณ์ จะเห็นว่าในการพยากรณ์ เราจำเป็นต้องใช้ดัชนีฤดูกาลของตำแหน่งเวลาเดียวกัน เช่น เดือนเดียวกัน ปีเดียวกัน ในแต่ละคาบของฤดูกาล ในกรณีที่ $i > s$ ค่าประมาณของดัชนีฤดูกาล (S_{n+i}) เป็นส่วนประกอบที่แสดงการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ยังประมาณไม่ได้ ในกรณีเช่นนี้ ให้ใช้ค่าประมาณของ S_i ที่ประมาณไว้แล้ว ที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด

2. การพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

การพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบ ARIMA เป็นการพยากรณ์โดยใช้แนวคิดที่ว่า อนุกรมเวลาที่พิจารณาอาจอธิบายได้ด้วยตัวแบบสโตแคสติก (Stochastic model) ซึ่งมีลักษณะของสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation) แตกต่างกันไปเมื่อตัวแบบแตกต่างกัน ซึ่งวิธีนี้ตัวแบบที่เป็นไปได้อาจมีมากกว่า 1 ตัวแบบ จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนของการตรวจสอบเพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต่อไป (มูกดา แม้นรินทร์, 2549) รูปแบบทั่วไปของบ็อกซ์และเจนกินส์ คือ $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)$ ในรูปแบบของสัญลักษณ์ถอยกลับเป็นดังสมการที่ 6

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_p B^{Ps})(1 - B)^d (1 - L)^D Y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_q B^{qs}) a_t \quad (6)$$

โดยที่	$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$	แทน การถดถอยด้วยตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล $AR(p)$
	$(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_p B^{Ps})$	แทน การถดถอยด้วยตัวเองแบบมีฤดูกาล $AR(P)$
	$(1 - B)^d$	แทน อันดับของผลต่างแบบไม่มีฤดูกาล
	$(1 - L)^D$	แทน อันดับของผลต่างแบบมีฤดูกาล
	$(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$	แทน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล $MA(q)$
	$(1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_q B^{qs})$	แทน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล $MA(Q)$
	Y_t	แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา t
	a_t	แทน ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

3. การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม (Combined Forecasting Method)

การพยากรณ์รวมเป็นวิธีการประยุกต์ที่มีการรวมค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สามารถใช้ได้ในการณ์วิธีพยากรณ์เดี่ยวมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลามากกว่า 1 วิธี (มุกดา แม้นมินทร์, 2549) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาโดยวิธีการพยากรณ์ คือ วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ดังนั้นตัวแบบของวิธีการพยากรณ์รวมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

$$\hat{Y}_t = w_1 \hat{Y}_{1t} + w_2 \hat{Y}_{2t} \quad (7)$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t
 \hat{Y}_{1t} และ \hat{Y}_{2t} แทน ค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ และวิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์และเจนกินส์ ตามลำดับ
 w_1 และ w_2 แทน ค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ตามลำดับโดยที่ $w_1 + w_2 = 1$

$$w_1 = \frac{b_1}{b_1 + b_2} \quad \text{และ} \quad w_2 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} \quad (8)$$

b_1 และ b_2 แทน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) ของวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของโฮลท์และวินเตอร์เชิงผลคูณ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้ค่าพยากรณ์เดี่ยวจากทั้ง 2 วิธีเป็นตัวแปรอิสระ

การเปรียบเทียบการพยากรณ์

การเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) ซึ่งเป็นการวัดความแม่นยำจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบค่าข้อมูลจริงโดยไม่คิดเครื่องหมาย ค่า MAPE เป็นค่าวัดที่ไม่มีหน่วย จึงเหมาะที่จะใช้กับการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาหลายชุดเมื่อใช้วิธีพยากรณ์เดียวกันหรือเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์หลายวิธีเมื่อใช้อนุกรมเวลาชุดเดียวกัน

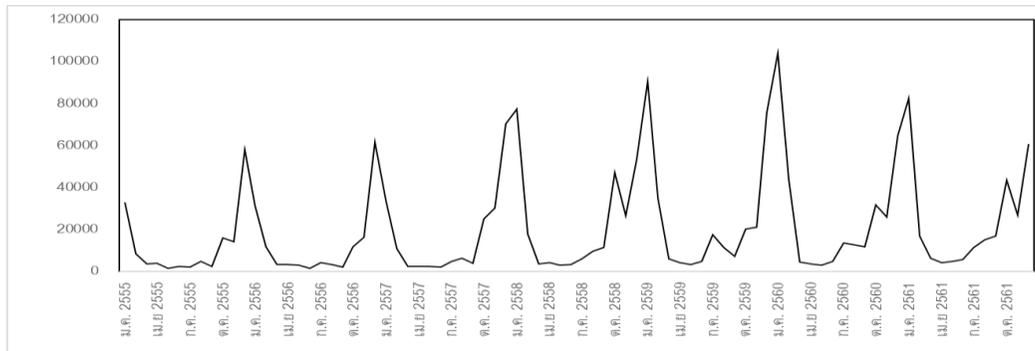
$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100 \quad (9)$$

เมื่อ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ แทน ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ณ เวลา t
 Y_t แทน ค่าอนุกรมเวลา ณ เวลา t
 \hat{Y}_t แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

ค่าคลาดเคลื่อนที่วัดได้จากสมการข้างต้นจะอธิบายได้ว่า ถ้าค่าคลาดเคลื่อนสูงแสดงว่าตัวแบบพยากรณ์นั้นให้ความผิดพลาดในการพยากรณ์สูง ส่วนตัวแบบใดมีค่าคลาดเคลื่อนต่ำแสดงว่าตัวแบบนั้นให้ความผิดพลาดในการพยากรณ์น้อย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบลักษณะของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า พบว่าในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมของทุกปี จะมีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นสูงกว่าปกติ ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 มีจำนวนนักท่องเที่ยวมากที่สุด คือ 104,087 คน ส่วนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนของทุกปี จะมีนักท่องเที่ยวลดลงต่ำกว่าปกติ นั้นแสดงว่ากราฟข้อมูลจริงมีฤดูกาลที่ชัดเจน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟแสดงจำนวนนักท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ปี พ.ศ. 2555 - 2561

ผู้วิจัยพยากรณ์โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของโฮลท์และวินเตอร์เชิงผลคูณโปรแกรม R เวอร์ชัน 3.6.0 และกำหนดค่าประมาณพารามิเตอร์โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด จะได้ ค่าประมาณของค่าระดับ $\alpha_1 = 0.0564$ ค่าประมาณของค่าแนวโน้ม $\alpha_2 = 0$ และ ค่าประมาณของค่าแปรผันตามฤดูกาล $\alpha_3 = 0.6889$ และได้ค่าดัชนีฤดูกาลรายเดือนดังตารางที่ 1 ค่าสถิติทดสอบ Box-Ljung χ^2 ณ lag 17 = 17.253 p-value = 0.4373 นั้น คือ ตัวแบบที่ได้มีความเหมาะสมที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยได้ตัวแบบในการพยากรณ์ ดังนี้

$$\hat{Y}_n(t) = [\hat{\beta}_0(n) + \hat{\beta}_1(n)t] \hat{S}_{n+t-s} \quad (10)$$

$$\text{โดย } \hat{\beta}_0(n) = (0.0564) \frac{Y_n}{\hat{S}_{n-s}} + (1 - 0.0564) [\hat{\beta}_0(n-1) + \hat{\beta}_1(n-1)]$$

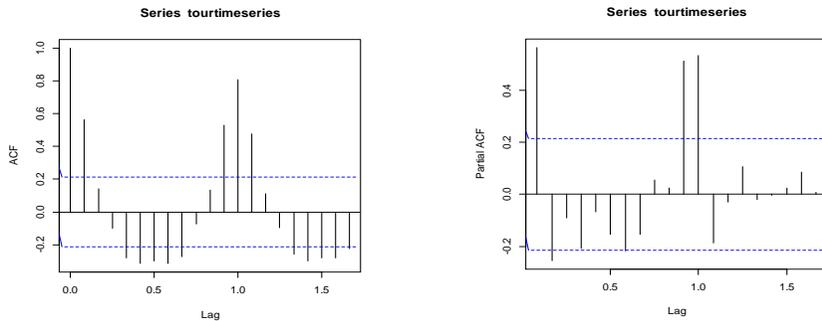
$$\hat{\beta}_1(n) = (0) [\hat{\beta}_0(n) - \hat{\beta}_0(n-1)] + (1-0) [\hat{\beta}_1(n-1)]$$

$$\hat{S}_n = (0.6889) \frac{Y_n}{\hat{\beta}_0(n)} + (1 - 0.6889) \hat{S}_{n-s}$$

$$\text{เมื่อ } \hat{\beta}_0(0) = 16610.9494 \text{ และ } \hat{\beta}_1(0) = 0$$

ตารางที่ 1 ค่าเริ่มต้นของดัชนีฤดูกาลรายเดือน

เดือน	\hat{S}_n	เดือน	\hat{S}_n	เดือน	\hat{S}_n	เดือน	\hat{S}_n
มกราคม	4.4052	เมษายน	-1.3365	กรกฎาคม	-1.7350	ตุลาคม	-1.5938
กุมภาพันธ์	0.2532	พฤษภาคม	-1.1762	สิงหาคม	-1.7709	พฤศจิกายน	0.2492
มีนาคม	0.6007	มิถุนายน	-1.1328	กันยายน	-1.6943	ธันวาคม	4.9314



ภาพที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ช่วงเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือน ธันวาคม 2561

ผู้วิจัยพยากรณ์วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์โดยโปรแกรม R เวอร์ชัน 3.6.0 โดยจากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 คือ จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 และกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation function, ACF) และกราฟฟังก์ชันสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation function, PACF) ดังภาพที่ 2 พบว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะไม่คงที่ เนื่องจากมีส่วนประกอบของฤดูกาล จึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างฤดูกาลลำดับที่ 1 เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นรายเดือนจึงมีจำนวนคาบของฤดูกาลเท่ากับ 12 ($D=1$ และ $L=12$) ดังภาพที่ 3 แสดงกราฟ ACF และ PACF ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ จึงกำหนดตัว $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_L$ ที่เป็นไปได้ ดังนี้ $ARIMA(0,0,1)(0,1,0)_{12}$ ค่าประมาณพารามิเตอร์ แสดงดังตารางที่ 2

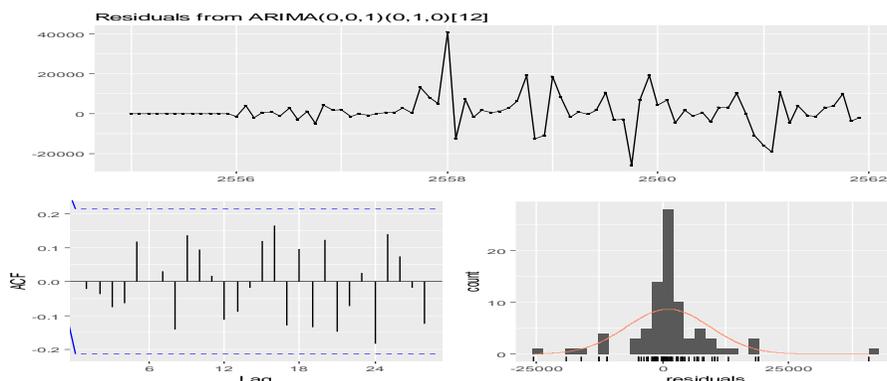
ตารางที่ 2 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,0,1)(0,1,0)_{12}$ ของจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	S.E.	ค่าสถิติ t	p-value
MA(1)	0.4773	0.1091	4.3758	<0.001

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าพารามิเตอร์ MA(1) มีค่า p-value น้อยกว่าระดับสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าประมาณของพารามิเตอร์ของตัวแบบไม่เท่ากับศูนย์ หรือค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้นั้นมีอิทธิพลต่อตัวแบบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีตัวแบบดังนี้ ค่าสถิติทดสอบ Box-Ljung χ^2 ณ lag 17 = 15.289 p-value = 0.5036 นั่นคือตัวแบบที่ได้มีความเหมาะสมที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยได้ตัวแบบในการพยากรณ์ ดังนี้

$$Y_t = Y_{t-12} + 0.4773a_{t-1} + a_t \quad (11)$$

พิจารณาร่วมกับกราฟ ACF ของค่าคงเหลือของตัวแบบ พบว่าทุกค่าตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน แสดงว่ารูปแบบที่กำหนดมีเหมาะสมดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟ ACF ของค่าคงเหลือจากวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ ด้วยตัวแบบ $ARIMA(0,0,1)(0,1,0)_{12}$

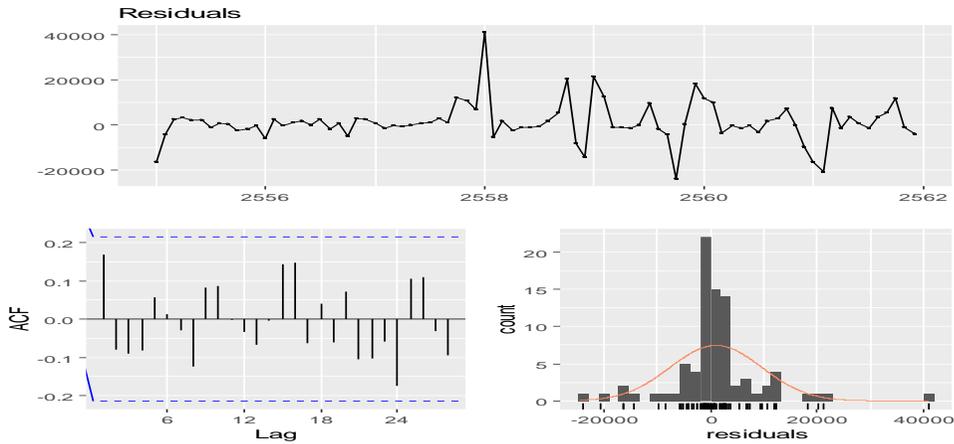
การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์รวม

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธีการเดี่ยวทั้ง 2 วิธีด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้ว่า $b_1 = 0.9558$ และ $b_2 = 0.7907$ สามารถคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีพยากรณ์ได้เป็น $w_1 = 0.4961$ และ $w_2 = 0.5039$ สมการพยากรณ์รวม สามารถเขียนตัวแบบได้ดังนี้

$$Y_t = 0.4961Y_{1t} + 0.5039Y_{2t} \quad (12)$$

เมื่อ Y_t แทน ค่าพยากรณ์รวม ณ เวลา t
 \hat{Y}_{1t} และ \hat{Y}_{2t} แทน ค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ตามลำดับ

พิจารณาร่วมกับกราฟ ACF ของค่าคงเหลือของตัวแบบ พบว่าทุกค่าตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน แสดงว่ารูปแบบที่กำหนดมีเหมาะสมดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟ ACF ของค่าคงเหลือจากวิธีพยากรณ์รวม

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวมในการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เมษายน พ.ศ. 2562 ได้ค่าพยากรณ์ และค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ตัวแบบพยากรณ์จากวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด

ตารางที่ 4 ค่าพยากรณ์ของจำนวนนักท่องเที่ยว ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2562

เดือน	ค่าจริง	ปรับให้เรียบแบบโฮลท์ และวินเตอร์ที่มีฤดูกาล เชิงผลคูณ		
		บ็อกซ์-เจนกินส์	พยากรณ์รวม	
มกราคม 2562	59,131	87,500.910	81,717.270	84,586.720
กุมภาพันธ์ 2562	31,510	24,495.760	17,108.000	20,773.310
มีนาคม 2562	4,715	7,169.259	6,560.000	6,862.273
เมษายน 2562	8,279	5,254.670	4,375.000	4,811.433
MAPE		39.705	42.547	41.115

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้ารายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยใช้วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม เปรียบเทียบการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เมษายน พ.ศ. 2562 ด้วยค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) พบว่า ตัวแบบพยากรณ์จากวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด โดยมีตัวแบบคือ

$$\hat{Y}_n(t) = [\hat{\beta}_0(n) + \hat{\beta}_1(n)] \hat{s}_{n+t-s} \text{ เมื่อ } \hat{\beta}_0(0) = 16610.9494 \text{ และ } \hat{\beta}_1(0) = 0$$

จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณได้ค่าพยากรณ์ปริมาณจำนวนนักท่องเที่ยว ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนธันวาคม 2562 พบว่า จำนวนนักท่องเที่ยวมีค่าประมาณ 5,254.67 ถึง 87,500.91 คน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าพยากรณ์ของจำนวนนักท่องเที่ยว ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2562

เดือน	ค่าพยากรณ์	เดือน	ค่าพยากรณ์
พฤษภาคม 2562	5,293.14	กันยายน 2562	15,669.94
มิถุนายน 2562	6,371.64	ตุลาคม 2562	39,785.41
กรกฎาคม 2562	13,133.29	พฤศจิกายน 2562	26,297.01
สิงหาคม 2562	15,110.91	ธันวาคม 2562	62,525.58

ซึ่งวิธีการในการพยากรณ์ที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้ มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ลักขณา เศรษฐะนันท์, สุณี ทวีสกุลวัชร และยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา (2557) ที่พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีการของวินเตอร์ให้ค่าราคาที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำกว่าวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ในทุกช่วงเวลา สำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ในขณะที่การศึกษานี้ ภูษมา, บุญอ้อม โฉมทิ และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ (2561) พบว่า สำหรับข้อมูลรายเดือนวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ มีความเหมาะสมมากที่สุดที่ใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยช่วงปี พ.ศ. 2558 - 2559 อย่างไรก็ตามควรมีการนำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าพยากรณ์ เช่น ค่าแรงงานขั้นต่ำ ปริมาณฝน และอุณหภูมิ มาใช้ในการพยากรณ์ร่วมด้วย

เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับค่าพยากรณ์ และเมื่อเวลาผ่านไปจะมีค่าจริงเกิดขึ้นใหม่ จึงต้องตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ใหม่อีกครั้งว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้นร่วมด้วยในการตรวจสอบ เมื่อนำตัวแบบการพยากรณ์ไปใช้ประโยชน์ในคราวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2562). ข้อมูลสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวปี 2556 - 2561.

สืบค้นจาก <http://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=3719>.

ณัฐฐนันท์ มุขมา, บุญอ้อม โฉมทิ และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์. (2561). การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทย, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 26, 417 – 428.

มุกดา แม่นมินทร์. (2549). *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ประกายพริก.

ลักขณา เศรษฐะนันท์, สุณี ทวีสกุลวัชร และยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา. (2557). การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยว ในประเทศไทยโดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์และวิธีการของวินเตอร์, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 22, 89 – 98.

วรางคณา กิรติวิบูลย์. (2556). ตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มาท่องเที่ยวประเทศไทย, *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว*, 29, 9 – 26.

สุพรรณณี อึ้งปัญญาตวงศ์. (2555). *เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วันที่รับบทความ 25 พ.ค. 62, วันที่แก้ไขบทความ 10 ก.ย. 62, วันที่ตอบรับบทความ 8 พ.ย. 62