

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์

A COMPARISON OF FORECASTING METHODS FOR NUMBER OF TOURISTS IN PRASAT MUANGTAM, PRAKHONCHAI DISTRICT, BURIRAM PROVINCE.

ทิพรดา วาลมุดตรี*

Tiprada Wanmoomtree *

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Program in Mathematics, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University

Received: 6 March 2020 Revised: 1 May 2020 Accepted: 10 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์ที่เหมาะสมและสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 132 ค่า ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 จำนวน 120 ค่า สำหรับศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี คือ วิธีค่าถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบบราวน์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ วิธีแยกองค์ประกอบ และชุดที่ 2 ใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2561 จำนวน 12 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ล่วงหน้าที่ได้และคัดเลือกตัวแบบที่มีความแม่นยำ และเกณฑ์ที่ใช้คือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAD) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ($MAPE$) ผลการวิจัยพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้งหมดที่ได้ศึกษาวิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ และได้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์

คำสำคัญ: ตัวแบบทางคณิตศาสตร์, การพยากรณ์, จำนวนนักท่องเที่ยว

* ประสานงาน: ทิพรดา วาลมุดตรี

อีเมลล์: tiprada.kap@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were to compare suitable forecasting methods, and to construct the Mathematical Model for number of tourists in Prasathin Muang Tam, Prakhon Chai District, Buriram Province for 132 values from October 2007 to September 2018. The data were separated into two sets: the first set consisted of 120 values from October 2007 to September 2017 which was used for study five methods of forecasting models, namely, Weighted Moving Average, Brown's One-Parameter Method, Holt's Two-Parameter Method, Winter's Three-Parameter Trend & Seasonality Method, and Decomposition Method. Another set, the last 12 values from October 2017 to September 2018 was used for the comparison of predictive values obtained, and the selection of accurate models. The criteria used was the average absolute error average, percentage, and absolute error. Research findings indicate that for all the forecasting methods, Winter's Three-Parameter Trend & Seasonality Method is the most suitable for this prediction in the number of tourists in Prasat Muang Tam. The mathematical model for forecasting was successfully developed.

Keywords: Mathematical model, Forecasting, Number of tourists

บทนำ

ประเทศไทย เป็นประเทศหนึ่งที่มีทรัพยากรการท่องเที่ยวที่หลากหลาย สวยงาม และน่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งแหล่งท่องเที่ยวทั้ง 2 ประเภทนี้ เป็นแหล่งสร้างรายได้สำคัญให้กับประเทศเมื่อเทียบกับสินค้าส่งออกอื่นๆ ถึงแม้ว่าปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจของประเทศจะยังไม่ดีขึ้นก็ตาม แต่ประเทศไทยก็ยังเป็นประเทศที่มีนักท่องเที่ยวต่างชาติให้ความสนใจเข้ามาเยือนติดอันดับ 1 ใน 10 ที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวมากที่สุดในโลก อีกทั้งมีนโยบายการรณรงค์ควบคู่กับกระแสนิยมที่กระตุ้นให้คนไทยหันมาท่องเที่ยวในประเทศมากยิ่งขึ้น เพราะเหตุนี้อุตสาหกรรมท่องเที่ยวของประเทศจึงยังเป็นธุรกิจที่เป็นรายได้หลักทำเงินเข้าประเทศได้ (อัศวพงศ์

อันทอง และ มิ่งสรรพ ขาวสอาด, 2552) แต่อย่างไรก็ตามทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชน รวมทั้งภาคประชาชนควรหันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ธรรมชาติ เพื่อให้สถานที่เหล่านั้นเป็นสถานที่ที่สวยงาม

ปราสาทเมืองต่ำ เป็นอีกหนึ่งสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ของอารยธรรมขอมโบราณที่สำคัญในจังหวัดบุรีรัมย์ เป็นโบราณสถานที่มีสิ่งก่อสร้างทางศิลปะและสถาปัตยกรรมที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่นไม่เหมือนปราสาทหินแห่งอื่น ๆ แต่ปราสาทแห่งนี้ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวมากนัก ซึ่งปัญหาของจำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทหินเมืองต่ำมีแนวโน้มของนักท่องเที่ยวในอดีตมีจำนวนน้อยมาก เริ่มตั้งแต่ปี 2550 ถึงปี 2557 ต่อมาเริ่มมีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนเมษายน 2560 จะมีจำนวนนักท่องเที่ยวเข้ามาท่องเที่ยวมากกว่าทุกปี แต่หลังจากนั้นจะเห็นว่านักท่องเที่ยวเริ่มลดลงเรื่อยๆ ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้อาจส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจในการผลิตสินค้า การสร้างรายได้ ที่จะนำไปสู่การจ้างงานและการลงทุนในธุรกิจที่เกี่ยวข้องเนื่องกันมากมาย ดังนั้นการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำจึงมีความสำคัญมากในการวางแผนการพัฒนาการท่องเที่ยวให้กลายเป็นศูนย์กลางของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในจังหวัดบุรีรัมย์อีกแห่งหนึ่ง ให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ นอกจากนี้ปราสาทเมืองต่ำยังเป็นทรัพยากรทางวัฒนธรรมที่มีบทบาทหลากหลายไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ทางการศึกษา ทางเศรษฐกิจ ทางด้านสังคม รวมถึงประโยชน์ในด้านการท่องเที่ยวคือ การสร้างรายได้เข้าสู่ชุมชน และเป็นเครื่องมือสำคัญในการสืบทอดวัฒนธรรมให้คงอยู่ต่อไป

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการพยากรณ์ที่ได้นี้ใช้เพื่อพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ เพื่อให้ได้ซึ่งความแม่นยำในการพยากรณ์ที่เหมาะสมเนื่องจากการพยากรณ์มีประโยชน์ต่อการวางแผนการดำเนินงานเพื่อรองรับและจัดสรรทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเยี่ยมชมปราสาทเมืองต่ำในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี และสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ จากสำนักงานอุทยานประวัติศาสตร์พนมรุ้ง

ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 จำนวน 132 ค่า โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 จำนวน 120 ค่า สำหรับศึกษาวิธีการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม Excel ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 จำนวน 12 ค่า นำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (*MAD*) และเกณฑ์ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (*MAPE*)

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์อนุกรมเวลาของกราฟข้อมูลทั้ง 132 ค่า ว่ากราฟของข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะใด โดยจะวิเคราะห์ตามลักษณะของข้อมูลว่ามีการเปลี่ยนแปลงแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร การเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ ลักษณะของข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมและสำหรับการพยากรณ์ในขั้นตอนต่อไป

2) การพยากรณ์โดยวิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average) โดยกำหนดให้ค่าสำคัญของข้อมูลแต่ละตัวไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ไตรมาส กำหนดให้ เป็นตัวถ่วงน้ำหนักของข้อมูลแต่ละตัวเรียงตามลำดับ เทคนิคนี้ จะมีการให้น้ำหนักข้อมูลในอดีตไม่เท่ากันทุกงวด โดยให้น้ำหนักเป็น w_1, w_2, w_3 ซึ่งผลรวมของน้ำหนัก ที่ให้จะต้องมี ค่าเท่ากับ 1 การหาค่าพยากรณ์คำนวณได้จากสมการ ดังนี้ (อัจฉรา จันทร์ฉาย, 2557); (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2549)

$$F_{t+1} = w_1x_t + w_2x_{t-1} + \dots + w_nx_{t-n+1} \quad (1)$$

โดยที่ F_{t+1} แทนค่าค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ถัดไป

X_t แทนค่าค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลา t

w แทนค่าค่าถ่วงน้ำหนัก

3) การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบบราวน์ (Brown's One - Parameter Method) เทคนิคนี้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง และไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับวิธีของโฮลต์ แต่จะกำหนดให้ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับและค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของการทำ

ให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ ตัวแบบพยากรณ์เขียนได้ดังนี้ (วางคณา กิรติวิบูลย์, 2556); (กิตติพงษ์ อินทร์ทอง, 2556)

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (2)$$

ค่า intercept

$$a_t = 2(S'_t - S''_t)$$

สมการของการประมาณค่าแนวโน้ม

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

- โดยที่ F_t แทนค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน
 b_t แทนค่าความชัน (slope) ของข้อมูล
 m แทนค่าจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไป

4) การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์ (Holt' Two - Parameter Method) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงมีแนวโน้ม เป็นวิธีที่ใช้หลักการของเอ็กซ์โพเนนเชียลมาใช้ซึ่งคล้ายกับวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่าย แต่วิธีนี้มีค่าคงที่ สำหรับปรับระดับ 2 ค่าคือ α เป็นค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่าง ข้อมูลกับค่าพยากรณ์ และ δ ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม ซึ่งทั้ง สองค่านี้มีค่าระหว่าง 0-1 ถ้า α และ δ มีค่าใกล้ 1 แสดงว่า ให้ความสำคัญกับ ข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่นๆ และการหาค่าพยากรณ์คำนวณได้จากสมการดังนี้ (วชิรารักษ์ โอธรรัมย์ และ วัชร วงศา, 2562); (วางคณา กิรติวิบูลย์, 2556)

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (3)$$

สมการค่าปรับเรียบ

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

สมการของการประมาณค่าแนวโน้ม

$$b_t = \delta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \delta)b_{t-1}$$

โดยที่ b_t แทนค่าความชัน (slop) ของข้อมูล

m แทนค่าจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า เช่น $m = 5$ หมายถึง จะเกิดขึ้น 5 เดือนข้างหน้า

5) การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter's Three-Parameter Trend & Seasonality Method) วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มอิทธิพลของฤดูกาลใช้พยากรณ์ระยะสั้นถึงปานกลาง ข้อมูลควรอยู่ในรูป รายเดือน รายสัปดาห์ หรือรายวัน วิธีการนี้ยังคงใช้หลักการของเอ็กซ์โพเนนเชียล คือ ให้ความสำคัญกับข้อมูลไม่เท่ากัน และมีค่าให้ปรับเรียบ 3 ค่า คือ α (alpha) ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ γ (gamma) ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม β (delta) ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างค่าฤดูกาลจริงกับค่าประมาณฤดูกาล ทั้งสามค่านี้มีค่าระหว่าง 0-1 คำนวณได้จากสมการดังนี้ (วชิรารักษ์ โอสรรัมย์ และ วัชรระ วงศา, 2562); (วรางคณา กิรติวิบูลย์, 2556); (ลักขณา เคารยะนันท์ และคณะ, 2557)

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m} \quad (4)$$

สมการค่าปรับให้เรียบ

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

สมการประมาณค่าแนวโน้ม

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

สมการประมาณค่าฤดูกาล

$$I_t = \beta \frac{Y_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}$$

โดยที่ L แทนค่าช่วงฤดูกาล(จำนวนเดือนใน 1 ปี)

m แทนค่าระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

6) วิธีแยกองค์ประกอบแบบอนุกรมเวลา (Classical Decomposition Method) เทคนิคนี้พยายามแยกข้อมูลออกเป็นส่วนๆว่าเป็น $T S C I$ เพื่อให้พยากรณ์ต่อไปตามแบบของ Decomposition ดังนี้ (อัจฉรา จันทรฉาย, 2557); (นิตินัย รุ่งจินดารัตน์ และ ศรัณย์ ทัศนากนิเวศน์, 2562)

การแยกองค์ประกอบแบบการคูณ (Multiplicative Decomposition)

$$Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t \quad (5)$$

สมการของการประมาณแนวโน้มแบบเชิงเส้น

$$T_t = b_0 + b_1 t$$

สมการของการประมาณวัฏจักร

$$C_t \times I_t = \frac{Y_t}{T_t \times S_t}$$

สมการของการประมาณฤดูกาล

$$\frac{Y_t}{S_t} = T_t \times I_t$$

สมการของการประมาณที่ผิดปกติ

$$I_t = \frac{C_t \times I_t}{C_t}$$

โดยปกติจะใช้ค่า T และค่า S มาพยากรณ์เท่านั้นเพราะการพยากรณ์ระยะสั้นไม่มีผลกระทบของวัฏจักร ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการแยกองค์ประกอบแบบการคูณจะได้

$$F_t = T_t' S_t \quad (6)$$

โดยที่ Y_t แทนค่าพยากรณ์ที่เวลา t
 T_t แทนค่าการประมาณของแนวโน้ม
 C_t แทนค่าการประมาณของวัฏจักร
 S_t แทนค่าการประมาณของฤดูกาล
 I_t แทนค่าการประมาณของรูปแบบไม่ปกติ

7) การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Forecasting Error) วิธีที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จะอาศัยหลักการง่ายๆ คือการเปรียบเทียบระหว่างค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้กับข้อมูลจริงในช่วงเวลา t หากค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนมาก อาจหมายถึงวิธีการที่ใช้ยังไม่เหมาะสม หรืออาจจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์บางค่าให้เหมาะสม งานวิจัยนี้จะใช้วิธีวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ 2 วิธี คือ

7.1) โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

7.2) เกณฑ์ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{Y_i} \times 100}{n}$$

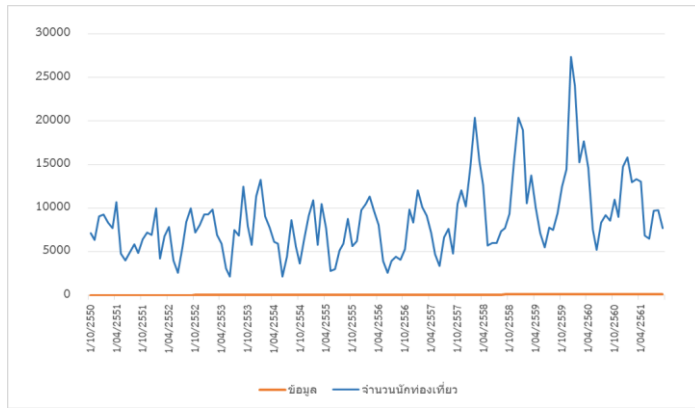
โดยที่ Y_i แทนค่าข้อมูลจริงที่เวลา i
 F_i แทนค่าพยากรณ์ที่เวลา i
 e_i แทนค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา i
 $e_i = Y_i - F_i$

8) การเลือกตัวแบบการพยากรณ์ จากการศึกษาตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี โดยใช้ข้อมูลชุดที่ 1 แล้วนำข้อมูลชุดที่ 2 ใช้วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่า MAD และ MAPE ที่มีค่าต่ำสุดที่สุด จะถือว่าตัวแบบการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำที่สุด และจะได้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในอุทยานประวัติศาสตร์ปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เมื่อตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลทั้ง 132 ค่า โดยตรวจสอบ ตามลักษณะของข้อมูล 4 ลักษณะ ดังรูปภาพที่ 1 จะเห็นว่า ลักษณะของข้อมูลชุดนี้มีลักษณะกราฟเป็นฤดูกาลและมีแนวโน้ม ดังนั้นจึงสามารถตัดสินใจเลือกใช้

ตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้ได้ และเป็นขั้นตอนเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์ ต่อไปได้



รูปที่ 1 ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์

2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average) จากสมการที่ 1 ใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำล่วงหน้า 12 เดือน ได้ผลดังรูปที่ 2 และแสดงค่าพยากรณ์ได้ดังตารางที่ 2 โดยที่ $w_1 = 0.8$, $w_2 = 0.1$ และ $w_3 = 0.1$

3. ผลการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบบราวน์ (Brown's One-Parameter Method) จากสมการที่ 2 ใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำล่วงหน้า 12 เดือน ได้ผลดังรูปที่ 3 และแสดงค่าพยากรณ์ได้ดังตารางที่ 3 โดยที่ $\alpha = 0.123899$

4. ผลการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ (Holt's Two-Parameter Method) จากสมการที่ 3 ใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำล่วงหน้า 12 เดือน ได้ผลดังรูปที่ 4 และแสดงค่าพยากรณ์ได้ดังตารางที่ 4 โดยที่ $\alpha = 0.126$ และ $\delta = 0.008$

5. ผลการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter's Three-Parameter Trend & Seasonality Method) จากสมการที่ 4 ใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำล่วงหน้า 12 เดือน ได้ผล

ตั้งรูปที่ 5 และแสดงค่าพยากรณ์ได้ดังตารางที่ 5 โดยที่ $\alpha = 0.5778$, $\beta = 0.0379$ และ $\gamma = 0.0049$

จากสมการที่ (4) สามารถสร้างตัวแบบได้ดังนี้

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m}$$

จากการแทนค่าประมาณพารามิเตอร์ จะได้ตัวแบบพยากรณ์แสดงได้ดังนี้

$$F_{t+m} = \left(0.5778 \frac{X_t}{I_{t-12}} + (1-0.5778)(S_{t-1} + b_{t-1}) + (0.0379(S_t - S_{t-1}) + (1-0.0379)b_{t-1})m \right) \left(0.0049 \frac{X_{t-12+m}}{S_{t-12+m}} + (1-0.0049)I_{t-24+m} \right)$$

โดยที่ L แทนค่าช่วงฤดูกาล(จำนวนเดือนใน 1 ปี)

m แทนค่าระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

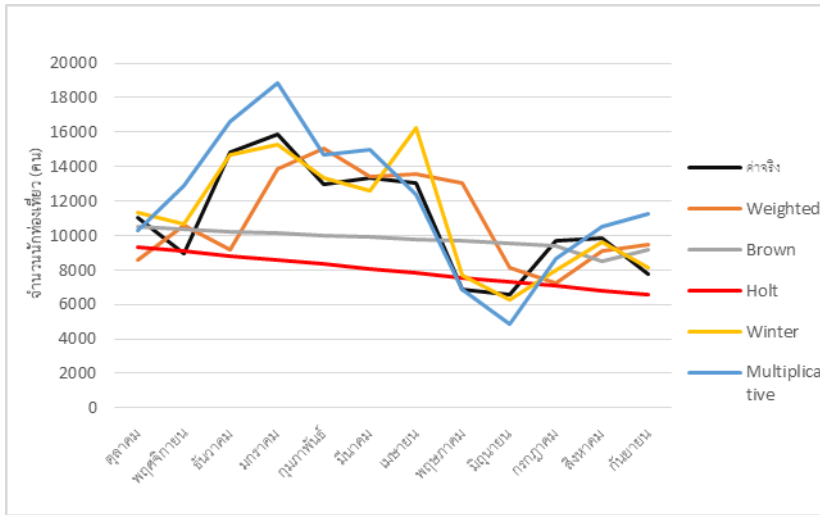
6. ผลการพยากรณ์วิธีแยกองค์ประกอบ (Decomposition Method) รูปแบบการคูณ (Multiplicative Seasonal Model) จากสมการที่ 5 ใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel ในการคำนวณค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำล่วงหน้า 12 เดือน ได้ผลดังรูปที่ 6 และแสดงค่าพยากรณ์ได้ ดังตารางที่ 6 โดยที่ $b_0 = 5421.48809$ และ $b_1 = 51.90673$

7. การเลือกตัวแบบการพยากรณ์ จากการศึกษาตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 แบบโดยใช้ข้อมูลชุดที่ 1 และนำข้อมูลชุดที่ 2 ใช้วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่า MAD และ $MAPE$ และจากตารางที่ 1 พบว่าวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่า MAD และ $MAPE$ ต่ำสุด

ตารางที่ 1 ค่าจริงกับค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ จังหวัดบุรีรัมย์
ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2560 – เดือนกันยายน พ.ศ.2561

เดือน	ค่าจริง	ค่าการพยากรณ์				
		Weighted Moving Average	Brown	Holt	Winter	Multiplicative
ตุลาคม	11018	8603	10482	9333	11332	10297
พฤศจิกายน	8984	10589	10365	9081	10635	12929
ธันวาคม	14798	9145	10248	8829	14680	16646
มกราคม	15851	13838	10130	8577	15267	18854
กุมภาพันธ์	12981	15059	10013	8325	13333	14649
มีนาคม	13350	13449	9896	8073	12593	14952
เมษายน	13028	13563	9778	7821	16233	12374
พฤษภาคม	6849	13055	9661	7569	7676	6877
มิถุนายน	6536	8117	9544	7318	6296	4846
กรกฎาคม	9712	7216	9427	7066	7980	8640
สิงหาคม	9806	9108	8489	6814	9587	10510
กันยายน	7742	9469	9192	6562	8135	11291
ค่า						
ความคลาดเคลื่อนของ	<i>MAD</i>	2259	2560.81	3206.81	865.95	1707.01
การพยากรณ์	<i>MAPE</i>	23	23.57	26.11	8.29	16.84

จากรูปที่ 2 แสดงถึงการเปรียบเทียบเส้นกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี โดยการใช้โปรแกรม Excel พบว่าเส้นกราฟของการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ มีความใกล้เคียงกับเส้นกราฟของค่าจริงมากที่สุด



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ของจำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2560 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2561

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์ที่เหมาะสมและสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 จำนวน 120 ค่า สำหรับศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม Excel และข้อมูลชุดที่ 2 ใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 จำนวน 12 ค่า นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ล่วงหน้าที่ได้และคัดเลือกตัวแบบที่มีความแม่นยำที่สุด วิธีการพยากรณ์ที่ใช้มี 5 วิธี คือ วิธีค่าถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบบราวน์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ วิธีแยกองค์ประกอบ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAD) ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ($MAPE$) ผลการวิจัยพบว่า วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ เป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างจากข้อมูลจริงต่ำที่สุด โดยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ได้คือ

$$F_{t+m} = \left(0.5778 \frac{X_t}{I_{t-12}} + (1-0.5778)(S_{t-1} + b_{t-1}) + (0.0379(S_t - S_{t-1}) + (1-0.0379)b_{t-1})m \right) \left(0.0049 \frac{X_{t-12+m}}{S_{t-12+m}} + (1-0.0049)I_{t-24+m} \right)$$

โดยที่ F_{t+m} แทนค่าพยากรณ์ m งวดล่วงหน้า ของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์

ทั้งนี้วิธีการพยากรณ์ที่ได้ในการศึกษาค้างนี้ มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ (กัลยา บุญหล้า, 2562) พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเทอร์ ให้ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (*MAPE*) ต่ำกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการพยากรณ์รวมในทุกช่วงเวลา สำหรับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2562

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและเปรียบเทียบการพยากรณ์ที่เหมาะสมและสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จำนวนนักท่องเที่ยวในปราสาทเมืองต่ำ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในการวิจัยในอนาคตควรมีการนำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าพยากรณ์มาพิจารณาและเลือกใช้วิธีการพยากรณ์รูปแบบอื่นร่วมด้วย เพื่อให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และหากมีผู้สนใจที่จะนำตัวแบบที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์ ควรมีการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบก่อนการพยากรณ์ เนื่องจากเมื่อเวลาเปลี่ยนไปรูปแบบที่ได้นี้ อาจไม่สามารถพยากรณ์ได้ดี ดังนั้นจึงควรปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

เอกสารอ้างอิง

กิติพงษ์ อินทร์ทอง. (2556). *การกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมนต์*, ภาคนิพนธ์วิทยาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

- กัลยา บุญหล้า. (2562). การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า, *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 11(14), 1-8
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. (2549). *การพยากรณ์เชิงปริมาณ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นิตินัย รุ่งจินดารัตน์ และ ศรีณีย์ ทศกานีวิเศษ. (2562). การพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก: การส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี วิทยาลัยดุสิตธานี*, 13(2), 1-11.
- ลักขณา เคารยະนันท์, สุณี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ตา และ บุญหญิง สมร่าง. (2557). การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้วิธีบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการของวินเตอร์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 1(22), 90-98.
- วรางคณา กิรติวิบูลย์. (2556). ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายปลีกน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*, 4(38), 423-438.
- วชิรารักษ์ โออรสรัมย์ และ วังระ วงศา. (2562). แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อพยากรณ์ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองบุรีรัมย์. น. 1107-1118. ใน: รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 3, 1 กุมภาพันธ์ 2562 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, บุรีรัมย์.
- อัจฉรา จันทร์ฉาย. (2557). *เทคนิคการพยากรณ์เพื่อการจัดการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อักรพงศ์ อันทและอง และ มิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด. (2552). ความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 2(16), 32-47.