

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยว ในประเทศไทยโดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการของวินเตอร์

A Forecasting Methods for the Number of International Tourists in Thailand: Box-Jenkins Method and Winter's Method

ลักขณา เศรษฐะนันท์, สุณี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา

และบุญหญิง สมร่าง*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ถนนวิภาวดีรังสิต เขตดินแดง กรุงเทพฯ 10400

Luckhana Saothayanun, Sunee Taweesakulvatchara, Yupin Kanjanasakda
and Boonying Somrang*

School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce,
Vibhavadi Rangsit Road, Din Daeng, Bangkok 10400

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย 2 วิธี คือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการของวินเตอร์ การเปรียบเทียบพิจารณาจากรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error, RMSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error, MAPE) ผลการวิจัยพบว่าการพยากรณ์โดยวิธีการของวินเตอร์ให้ค่า RMSE และ MAPE ต่ำกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ในทุกช่วงเวลา

คำสำคัญ : นักท่องเที่ยวต่างชาติ; การพยากรณ์; การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

Abstract

This research aims to compare two forecasting methods for the number of international tourists in Thailand. The methods are Box-Jenkins and Winter's methods. Results show that Winter's method gives Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Percent Error (MAPE) lower than Box-Jenkins method for all durations.

Keywords: international tourists; forecasting; time series analysis

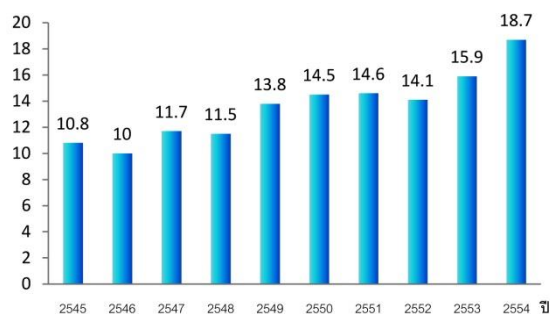
*ผู้รับผิดชอบบทความ : boonying_som@utcc.ac.th

1. บทนำ

อุตสาหกรรมท่องเที่ยวถือว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย การท่องเที่ยวเป็นแหล่งที่มาของเงินตราต่างประเทศที่สำคัญที่สุด รายได้จากอุตสาหกรรมท่องเที่ยวที่ได้มาในรูปของเงินตราต่างประเทศมีส่วนช่วยสร้างเสถียรภาพให้กับดุลการชำระเงิน นอกจากนี้ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวยังเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจซึ่งนำไปสู่การจ้างงาน สร้างอาชีพ เป็นการกระจายรายได้และการลงทุนในธุรกิจที่เกี่ยวข้องเนื่องกันมากมายทั้งที่เกี่ยวข้องโดยตรง ได้แก่ ด้านการขนส่ง ที่พัก อาหาร และธุรกิจนำเที่ยว ส่วนที่เกี่ยวข้องทางอ้อม ได้แก่ การผลิตสินค้า เป็นต้น จะเห็นได้ว่าในหลายประเทศ อุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอยู่ในระดับที่ 1-3 ของ 10 อันดับแรกในอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศนั้น ๆ และเป็นที่เชื่อกันว่าความสำคัญของการท่องเที่ยวจะมีมากขึ้นในอนาคต จะเห็นได้จากการที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ในช่วงระยะเวลา 10 ปี ที่ผ่านมา (2545-2554) จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทาง เข้ามาในประเทศไทย มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 10.8 ล้านคน ในปี 2545 เป็น 14.6 ล้านคน ในปี 2551 และลดลงเป็น 14.1 ล้านคน ในปี 2552 และในปีต่อ ๆ มาจำนวนนักท่องเที่ยวก็เพิ่มขึ้นเป็น 15.9 ล้านคน และ 18.7 ล้านคน ในปี 2553 และ 2554 ตาม ลำดับ ดังรูปที่ 1 [1]

และในปี 2555 มีนักท่องเที่ยวเข้ามาในประเทศไทย 22.3 ล้านคน คาดว่าในปี 2556 จะมีนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นเป็น 24 ล้านคน ขึ้นไป คิดเป็นเฉลี่ย 2 ล้านคนต่อเดือน [2] นอกจากนี้ผลการสำรวจของ Master Global Destination Cities Index

2013 ยกให้กรุงเทพมหานครได้รับตำแหน่งชนะเลิศอันดับหนึ่ง สุดยอดเยี่ยมท่องเที่ยวของโลก [3] ดังนั้น การคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจึงมีความสำคัญต่อหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนและการดำเนินงานเพื่อรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 1 จำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ พ.ศ. 2545-2554

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยของอัครพงศ์และปวีณา [4] งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม 2528 ถึงเดือนธันวาคม 2548 สร้างสมการทำนายจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2554 ด้วยวิธี SARIMA intervention ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวให้ผลการทำนายที่มีค่า root mean square error (RMSE) ที่ต่ำ ผลการทำนายจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่จะเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยปี 2554 มีประมาณ 17 ล้านคน และได้รับรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติประมาณ 6.89 แสนล้านบาท โดยนักท่องเที่ยวจากโอเชียเนียและตะวันออกกลางมีอัตราการขยายตัวมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ตลาด

ยุโรป อเมริกา และเอเชียใต้ ส่วนเอเชียตะวันออก และแอฟริกาจะมีอัตราการขยายตัวต่ำที่สุดประมาณร้อยละ 4-5 ต่อปี [4]

ไอริณ [5] ได้สร้างสมการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่จะมาท่องเที่ยวในประเทศไทย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และได้ทำการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มาท่องเที่ยวในประเทศไทยเป็นรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2538-2547

ประเสริฐ และคณะ [6] ได้ศึกษาการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยในระหว่างปี ค.ศ. 2006-2010 โดยใช้วิธีการพยากรณ์ SARIMA, ARIMA, Holt-Winter-Additive-Multiplicative-No seasonal, Neural network, Var, GMM ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าแบบจำลองที่ดีที่สุดที่ใช้ตัวแปรเดียวคือ SARIMA (0,1,1)(0,1,4) และในแบบจำลองที่ใช้มากกว่าหนึ่งตัวแปรคือ VAR

เมตตา [7] ได้พัฒนาระบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระบบพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรมภาษา PHP ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 2000 และระบบการจัดการฐานข้อมูล ORACLE9i โดยลักษณะของระบบพยากรณ์จะพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้าเป็นรายเดือน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปช่วยในการวางแผนงานเรื่องการบริหารงานกับนักท่องเที่ยว โดยทราบจำนวนได้ล่วงหน้าจึงเกิดความสะดวกและทันเวลา และสรุปได้ว่าการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นมีประเมินคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และสามารถที่จะนำไปใช้ในงานจริงได้อย่างเหมาะสม

คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าการขยายตัวของนักท่องเที่ยวต่างชาติมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย และเนื่องจากการพยากรณ์

ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์เป็นวิธีที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายเหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น และจำนวนนักท่องเที่ยวมีองค์ประกอบของฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง จึงสนใจที่จะพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทาง มาท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบพยากรณ์บอซ-เจนกินส์เปรียบเทียบกับวิธีการของวินเตอร์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ มีขั้นตอนดังนี้คือ

2.1 การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์เป็นจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนกันยายน 2555 จำนวน 189 เดือน ที่มาของแหล่งข้อมูล คือ เว็บไซต์ของธนาคารแห่งประเทศไทย [8]

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error, RMSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error, MAPE) ของวิธีพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีพยากรณ์ของบอซ-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

2.2.1 วิธีพยากรณ์ของบอซ-เจนกินส์ [9] เป็นวิธีที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา โดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ระหว่าง Y ที่คาบเวลา t (Y_t) และที่คาบเวลาที่ผ่านมา ($Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$) เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วจะใช้ตัวแบบนี้ในการพยากรณ์ $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots$ ในอนาคต อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบโดยวิธีบอซ-เจนกินส์จะต้องเป็น

อนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะนิ่ง (stationary data series) เท่านั้น ซึ่งหมายถึงคงที่ในค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม ไม่แปรผันตามเวลา

ดังนั้นขั้นตอนของวิธีพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ที่สำคัญประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

(1) ตรวจสอบสภาวะนิ่งโดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาและจากกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ตัวอย่าง (sample autocorrelation function, SACF) แทนด้วย r_k

(2) ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาวะคงที่ในค่าเฉลี่ยจะทำการแปลงเป็นอนุกรมเวลาชุดใหม่ที่มีลักษณะคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่างของอนุกรมเวลาและถ้าไม่คงที่ในความแปรปรวนจะแปลงอนุกรมเวลาด้วยลอการิทึมธรรมชาติหรือรากที่สอง เป็นต้น

(3) กำหนดตัวแบบที่คาดว่าจะเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาโดยพิจารณาจากกราฟ SACF (sample autocorrelation function, SACF) และ SPACF (sample partial autocorrelation function, SPACF) แทนด้วย r_{kk}

(4) ประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการที่เลือกไว้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least squares method)

(5) ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจากกราฟ SACF และ SPACF ของส่วนตกค้าง (residuals: $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$) ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์จะได้ตัวแบบอนุกรมเวลาที่เรียกว่าตัวแบบ ARIMA (autoregressive integrated moving average) และตัวแบบที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นตัวแบบ ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)s มีรูปแบบดังนี้

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

โดยที่ $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

$$\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_s B^s - \Phi_{2s} B^{2s} - \dots - \Phi_{Ps} B^{Ps}$$

$$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_s B^s - \Theta_{2s} B^{2s} - \dots - \Theta_{Qs} B^{Qs}$$

โดยที่ $\phi_1, \dots, \phi_p$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย (autoregressive coefficient)

$\theta_1, \dots, \theta_q$ คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average coefficient)

$\Phi_s, \dots, \Phi_{Ps}$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยในส่วนที่มีฤดูกาล (seasonal autoregressive coefficients)

$\Theta_s, \dots, \Theta_{Qs}$ คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในส่วนที่มีฤดูกาล (seasonal moving average coefficients)

B คือ ตัวดำเนินการถดถอยหลังเวลา (backward shift operator) นั่นคือ $B^m Y_t = Y_{t-m}$

d คือ จำนวนครั้งของการทำผลต่างเพื่อให้อนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะคงที่ในค่าเฉลี่ย

p คือ อันดับของตัวแบบการถดถอย

q คือ อันดับของตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

s คือ คาบเวลาของฤดูกาล

P คือ อันดับในส่วนของการถดถอย AR ในส่วนที่มีฤดูกาล

Q คือ อันดับในส่วนของการถดถอย MA ในส่วนที่มีฤดูกาล

D คือ จำนวนครั้งทำผลต่างอนุกรมเวลา ในส่วนที่มีฤดูกาล

a_t คือ ตัวแปรสุ่มอิสระและมีการแจกแจงปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ให้เท่ากับ σ_a^2 เรียก a_t ว่ากระตุกสุ่ม (random shock)

2.2.2 วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ [10]

สำหรับอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ มีแนวโน้มเชิงเส้น มีองค์ประกอบฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงหรือการแกว่ง

ของฤดูกาลไม่คงที่ แปรผันตามเวลาหรือแปรผันตามระดับของอนุกรมเวลา กล่าวคือ การแกว่งจะมากขึ้นขณะที่ระดับของอนุกรมเพิ่มขึ้น ในกรณีนี้ควรเลือกใช้วิธีวินเตอร์เชิงคูณ (multiplicative Winter's method) ซึ่งมีตัวแบบอนุกรมเวลาดังนี้

$$Y_t = (\mu + \beta_t)s_t + a, t = 1, 2, \dots, n$$

โดยที่ μ เป็นพารามิเตอร์แทนระดับ หรือค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา

β เป็นพารามิเตอร์แทนความชันของอนุกรมเวลา

s_t เป็นพารามิเตอร์แทนองค์ประกอบฤดูกาลของอนุกรมเวลา และ

a_t เป็นค่าคลาดเคลื่อนสุ่มหรือองค์ประกอบไม่ปกติ ซึ่งมีข้อสมมติเบื้องต้นคือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ความแปรปรวนคงที่ ไม่มีสหสัมพันธ์กันและมีการแจกแจงปกติ

ตัวแบบพยากรณ์ค่าจริง Y_{t+l} แบบจุดที่เวลา $t+l$ จากเวลาปัจจุบัน t ($t = 1, 2, \dots, l$) เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = (\hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t)\hat{s}_{t+l-m}, l = 1, 2, \dots, m$$

$$\hat{Y}_t(l) = (\hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t)\hat{s}_{t+l-km}, l = (k-1)m+1, (k-1)m+2, \dots, km; k = 2, 3, \dots$$

โดยปรับค่าประมาณของพารามิเตอร์องค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

$$\hat{\mu}_t \text{ เป็นค่าประมาณระดับ ซึ่ง } \hat{\mu}_t = \alpha(Y_t / \hat{s}_{t-m}) + (1-\alpha)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

α ($0 < \alpha < 1$) แทนค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับปรับระดับ (หรือค่าเฉลี่ย) ของอนุกรมเวลา

$$\hat{\beta}_t \text{ เป็นค่าประมาณแนวโน้ม ซึ่ง } \hat{\beta}_t = \gamma(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{t-1}$$

γ ($0 < \gamma < 1$) แทนค่าคงที่ปรับแนวโน้มหรือความชันของอนุกรมเวลา

$$\hat{s}_t \text{ เป็นค่าประมาณฤดูกาล ซึ่ง } \hat{s}_t = \delta(Y_t / \hat{\mu}_t) + (1-\delta)\hat{s}_{t-m}$$

$$\delta(0 < \delta < 1) \text{ แทนค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับ}$$

ฤดูกาลของอนุกรมเวลา

2.3 การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์

การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี จะพิจารณาจากค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error, RMSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error, MAPE)

$$\text{โดยที่ } e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2}$$

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

3. ผลการวิจัย

3.1 วิธีบอกซ์-เจนกินส์

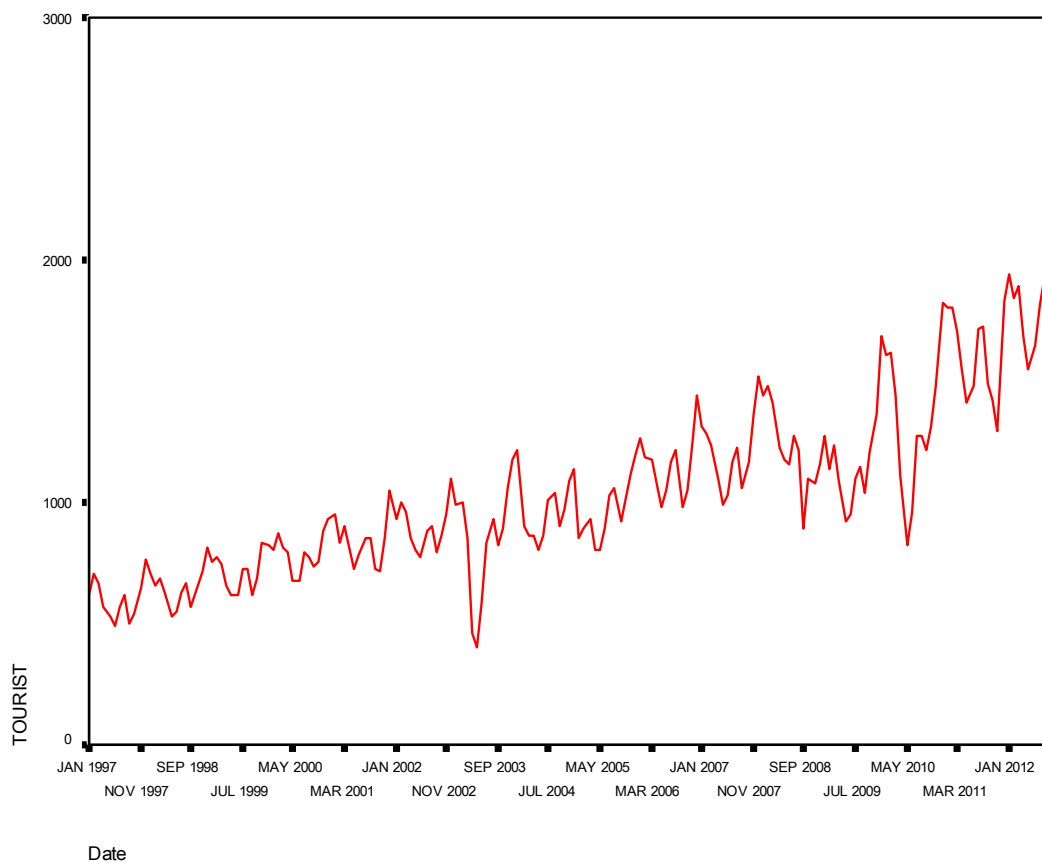
ผลการวิจัยในแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.1.1 ตรวจสอบสถานะนิ่ง

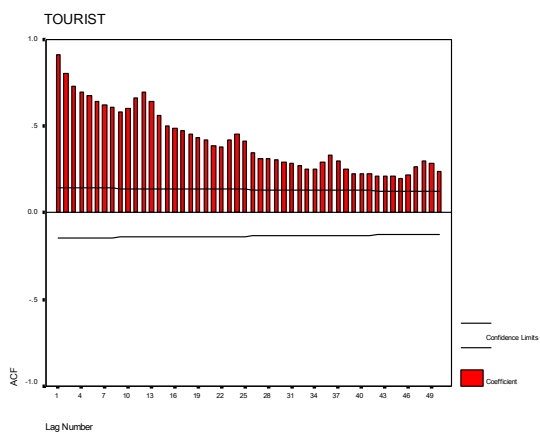
จากกราฟ (t, Y_t) ซึ่งแสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนกันยายน 2555 จำนวน 189 เดือน พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติไม่คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ดังรูปที่ 2

3.1.2 เมื่อพิจารณาจากกราฟ SACF พบว่าการเคลื่อนไหวของ r_k มีลักษณะลดลงช้า แสดงว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ดังรูปที่ 3

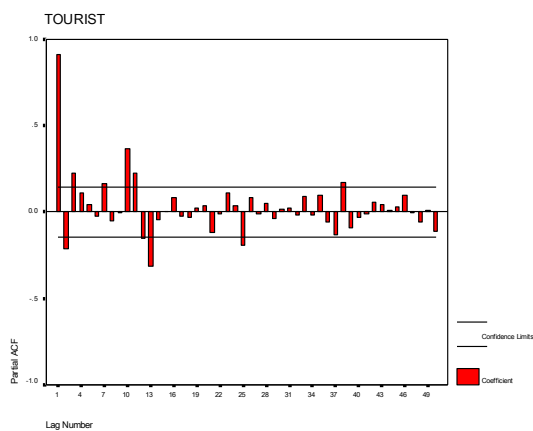
จากกราฟอนุกรมเวลาและกราฟ SACF แสดงว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะไม่คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน จึงต้องแปลงข้อมูลโดยการใส่ $\ln$ และหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ได้กราฟ SACF และ SPACF ของอนุกรมเวลาชุดใหม่ดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ

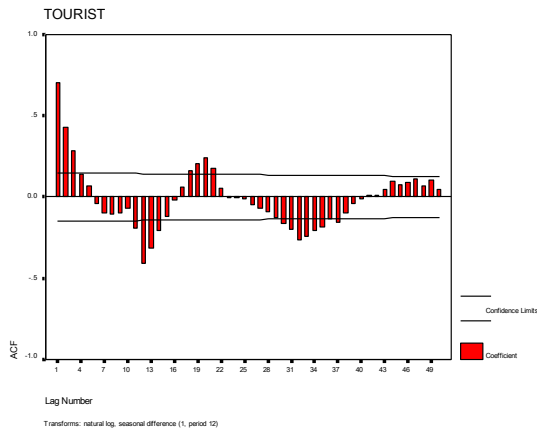


ก

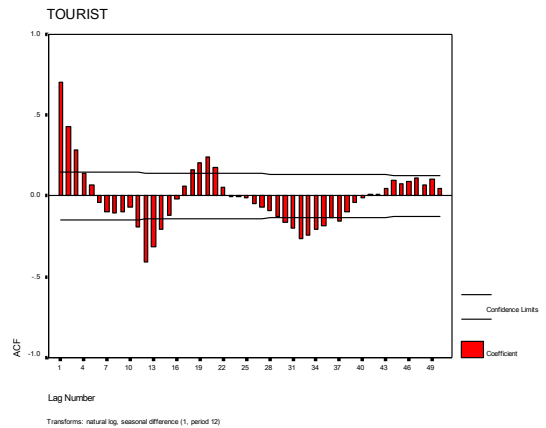


ข

รูปที่ 3 กราฟ SACF (ก) และ SPACF (ข) ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ



ก



ข

รูปที่ 4 กราฟ SACF (ก) และ SPACF (ข) ของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ใส่ ln และหาผลต่าง 1 ครั้ง

3.1.3 กำหนดตัวแบบที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากกราฟ SACF และ SPACF ของอนุกรมเวลาชุดใหม่ พบว่าอนุกรมเวลามีอิทธิพลจากฤดูกาล ดังนั้นตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA ของอนุกรมเวลา โดยที่ คือ $(1-\phi B)(1-\Phi_{12}B^{12}-\Phi_{24}B^{24})(1-B^{12})Z_t = \delta + (1-\theta B)a_t$ หรือ $(1-\phi B)(1-\Phi_{12}B^{12}-\Phi_{24}B^{24})W_t = \delta + (1-\theta B)a_t$, $W_t = (1-B^{12})Z_t$ โดยที่ $W_t = (1-B^{12})Z_t$ หรือ $W_t = \delta + \phi W_{t-1} + \Phi_{12}W_{t-12} - \phi \Phi_{12}W_{t-13} + \Phi_{24}W_{t-24} - \phi \Phi_{24}W_{t-25} + a_t - \theta a_{t-1}$

3.1.4 จากตัวแบบที่กำหนด ARIMA ของอนุกรมเวลาโดยประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ค่าพารามิเตอร์ดังผลลัพธ์ ดังต่อไปนี้

Standard error	.08876209			
Log likelihood	175.27664			
AIC	-340.55328			
SBC	-324.67253			
Analysis of Variance:				
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance	
Residuals	172	1.4296558	.00787871	
Variables in the Model:				
	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.66473453	.06963140	9.546477	.00000000
MA1	-.32955975	.08678124	-3.797592	.00020237
SAR1	-.75242215	.07232541	-10.403289	.00000000
SAR2	-.40719619	.07295478	-5.581487	.00000009
CONSTANT	.06973760	.01272573	5.480047	.00000015

และตัวแบบพยากรณ์ของอนุกรม W_t สำหรับเดือนที่ $t = n+l$, $l = 1, 2, \dots$ คือ

$$\begin{aligned} \hat{W}_n(l) &= \hat{\delta} + \hat{\phi} \hat{W}_n(l-1) + \hat{\Phi}_{12} \hat{W}_n(l-12) - \hat{\phi} \hat{\Phi}_{12} \hat{W}_n(l-13) + \hat{\Phi}_{24} \hat{W}_n(l-24) \\ &- \hat{\phi} \hat{\Phi}_{24} \hat{W}_n(l-25) - \hat{\theta} e_{n+l-2}(l) \end{aligned}$$

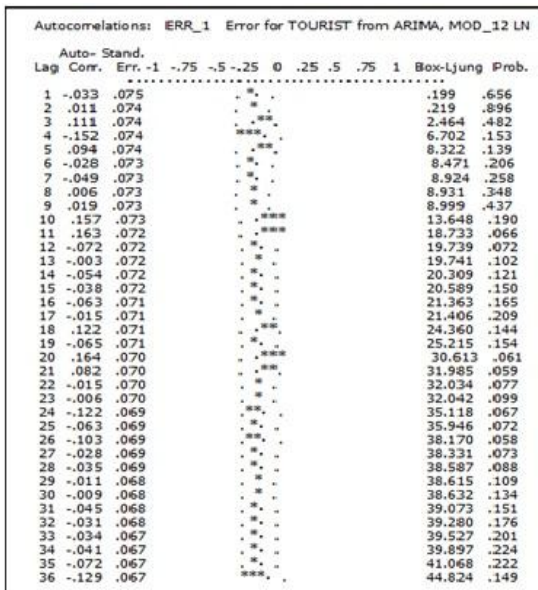
โดยที่ $\hat{\delta} = \hat{\mu} (1 - \hat{\phi} - \hat{\Phi}_{12} - \hat{\Phi}_{24} + \hat{\phi} \hat{\Phi}_{12} + \hat{\phi} \hat{\Phi}_{24})$ และให้ $\hat{W}_n(l-k) = \ln y_{n+l-k} - \ln y_{n+l-k-12}$ สำหรับ $l \leq k$ และ $e_{n+l-2}(l) = 0$ สำหรับ $l \geq 2$ จากตัวแบบพยากรณ์ของ W_t ได้ตัวแบบพยากรณ์ของอนุกรม Y_t สำหรับเดือนที่ $t = n+l$, $l = 1, 2, \dots$ คือ $\hat{Y}_n(l) = e^{\hat{W}_n(l)} \times \hat{Y}_n(l-12)$ โดยที่ $\hat{Y}_n(l-12) = y_{n+l-12}$ สำหรับ $l \leq 12$

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \hat{\mu} &= 0.06973760 \\ \hat{\phi} &= 0.66473453 \\ \hat{\theta} &= -0.32955975 \\ \hat{\Phi}_{12} &= -0.75242215 \\ \hat{\Phi}_{24} &= -0.40719619 \end{aligned}$$

3.15 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตรวจสอบจากค่าสถิติ Box-Ljung ของส่วนตกค้าง พบว่า r_k และ r_{kk} ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ

95 ทุกค่า lag ดังรูปที่ 5 แสดงว่าตัวแบบมีความเหมาะสมแล้ว



รูปที่ 5 ค่าสถิติ Box-Ljung ของส่วนตกค้าง

3.2 วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์

วิธีการพยากรณ์จะเลือกค่า α , γ และ δ อยู่ระหว่าง 0 – 1 โดย α เพิ่มค่าขึ้นครั้งละ 0.1 ส่วน γ และ δ เพิ่มค่าขึ้นครั้งละ 0.2 ผลการวิเคราะห์ค่า α และ γ และ δ ที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด คือ $\alpha = 0.9$ $\gamma = 0$ และ $\delta = 0$ ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ค่าจริง Y_{t+1} แบบจุดที่เวลา $t+1$ จากเวลาปัจจุบัน t ($t = 1, 2, \dots, l$) เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = (\hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t)\hat{s}_{t+l-m}, l = 1, 2, \dots, m$$

$$\hat{Y}_t(l) = (\hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t)\hat{s}_{t+l-km}, l = (k-1)m+1, (k-1)m$$

$$+2, \dots, km; k = 2, 3, \dots$$

โดยที่

$$\hat{\mu}_t = 0.9(Y_t / \hat{s}_{t-m}) + 0.1(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = \hat{\beta}_{t-1}$$

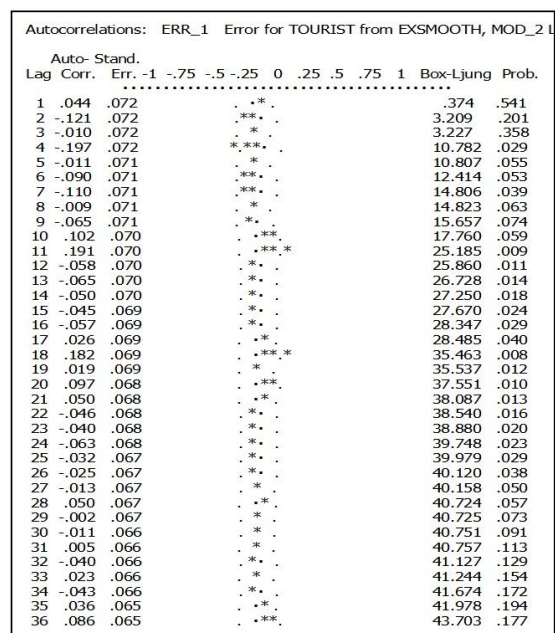
$$\hat{s}_t = \hat{s}_{t-m}$$

กำหนด $\hat{\mu}_0 = 566.03771$ $\hat{\beta}_0 = 5.95691$ และค่าเริ่มต้นของดัชนีฤดูกาล คือ

$$\begin{aligned} \hat{s}_1 &= 114.22392 & \hat{s}_2 &= 109.26368 & \hat{s}_3 &= 106.58887 \\ \hat{s}_4 &= 93.78781 & \hat{s}_5 &= 83.39818 & \hat{s}_6 &= 86.86538 \\ \hat{s}_7 &= 99.42517 & \hat{s}_8 &= 101.38496 & \hat{s}_9 &= 86.88070 \\ \hat{s}_{10} &= 93.30835 & \hat{s}_{11} &= 105.63040 & \hat{s}_{12} &= 119.24257 \end{aligned}$$

ผลการพยากรณ์เมื่อตรวจสอบจากกราฟ

SACF ของส่วนตกค้าง พบว่า r_k และ r_{kk} บางค่า lag ไม่ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังรูปที่ 6 แสดงว่าตัวแบบจากวิธีการของวินเตอร์ยังไม่ค่อยมีความเหมาะสม



รูปที่ 6 กราฟ SACF ของส่วนตกค้าง

3.3 การพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้จำแนกการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนกันยายน 2555 (177 คาบเวลา) ช่วงเวลาที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนธันวาคม 2555 (3 คาบเวลาล่วงหน้า) ช่วงเวลาที่ 3 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนธันวาคม 2555 (180 คาบเวลา)

จากตารางที่ 1 พบว่าวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ให้ค่า RMSE และ MAPE ต่ำกว่าวิธีของบอซ-เจนกินส์ในทุกช่วงเวลา แต่จากการตรวจสอบส่วน

ตกค้างเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบ พบว่าตัวแบบ $ARIMA(1,0,1)(2,1,0)_{12} \ln Y_t$ จากวิธีของบอซ-เจนกินส์มีความเหมาะสม

ตารางที่ 1 ค่า RMSE และ MAPE จากตัวแบบ $ARIMA(1,0,1)(2,1,0)_{12} \ln Y_t$ และตัวแบบของวินเตอร์

	ช่วงเวลาที่ 1		ช่วงเวลาที่ 2		ช่วงเวลาที่ 3	
	ARIMA	Winter	ARIMA	Winter	ARIMA	Winter
RMSE	89.886	82.313	311.4303	183.2488	97.782	84.983
MAPE	6.407	5.536	13.548	5.746	6.561	5.537

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยทั้ง 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนกันยายน 2555 (177 คาบเวลา) ช่วงเวลาที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนธันวาคม 2555 (3 คาบเวลาล่วงหน้า) ช่วงเวลาที่ 3 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2541 ถึงเดือนธันวาคม 2555 (เป็นการรวมช่วงเวลาที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน เป็น 180 คาบเวลา) จะพบว่าค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยจากวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ให้ค่า RMSE และ MAPE ต่ำกว่าวิธีของบอซ-เจนกินส์ในทุกช่วงเวลา แต่เมื่อตรวจสอบส่วนตกค้างพบว่าตัวแบบจากวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ไม่เหมาะสม ในขณะที่ตัวแบบ $ARIMA(1,0,1)(2,1,0)_{12} \ln Y_t$ จากวิธีของบอซ-เจนกินส์มีความเหมาะสม ดังนั้นผู้สนใจศึกษาอาจพิจารณาวิธีพยากรณ์วิธีอื่นต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์มานพ วราภักดิ์

คณะผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ, เทียวเมืองไทย ใครใคร่ก็อยากมา, แหล่งที่มา: http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/citizen/news/news_travel.jsp, 9 มิถุนายน 2556.
- [2] คมชัดลึก, ปี 56 ยอดนักท่องเที่ยวต่างชาติทะลุ 24 ล้านคน, แหล่งที่มา: <http://www.Komchadluek.net/detail/20130413/156003/ปี56ยอดนทท.ต่างชาติทะลุ24ล้านคน.html#UdZyZtQ5Prc>, 7 มิถุนายน 2556.
- [3] ไทยรัฐ, กทม. คว่ำอันดับ 1 'สุดยอดเมืองท่องเที่ยวโลก', แหล่งที่มา: <http://www.thairath.co.th/content/region/347702>, 9 มิถุนายน 2556.
- [4] อัครพงศ์ อ้นทอง และปวีณา คำพุกกะ, 2552, การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง *Sarima intervention*, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 11: 196-218.

- [5] ไอริน ถาวรนนท์, การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มาท่องเที่ยวในประเทศไทย, โครงการระดับปริญญาตรี, ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- [6] Chaitip, P., Chaiboonsri, C. and Mukhjang, R., 2008, Time series models for forecasting international visitor arrivals to Thailand, International Conference on Applied Economics – ICOAE 2008: 159-163.
- [7] เมตตา โกสินานนท์, 2550, ระบบการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม: กรณีศึกษาการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, สารนิพนธ์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- [8] ธนาคารแห่งประเทศไทย, ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยว, แหล่งที่มา : <http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=624&language=th>, 9 มิถุนายน 2556.
- [9] Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C., 1994, Time Series Analysis: Forecasting and Control, 3rd Ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- [10] มานพ วราภักดิ์, 2552, การวิจัยดำเนินการ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.