

การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยว  
ในประเทศไทยโดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และวิธีการของวินเตอร์

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

ลักขณา เศรษฐะนันท์, สุนี ทวีสกุลวัชร, ยूपิน 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

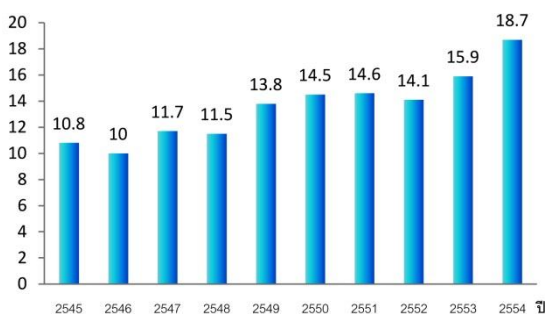
\*ผู้รับผิดชอบบทความ : boonying\_som@utcc.ac.th

## 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 และเป็นที่ยืนยันว่าความสำคัญของการท่องเที่ยวจะมีมากขึ้นในอนาคต 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 สุดยอดเมืองท่องเที่ยวของโลก [3] ดังนั้น การคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวจึงมีความสำคัญต่อหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนและการดำเนินงานเพื่อรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 1 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ 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] ได้พัฒนาระบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวโดยใช้ โครงข่ายใยประสาทเทียมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระบบพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรมภาษา PHP ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 2000 และระบบการจัดการฐานข้อมูล ORACLE9I โดยลักษณะของระบบพยากรณ์จะพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้าเป็นรายเดือน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปช่วยในการวางแผนงานเรื่องการบริหารงานกับนักท่องเที่ยว โดยทราบจำนวนได้ล่วงหน้าจึงเกิดความสะดวกและทันเวลา และสรุปได้ว่าการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นมีประเมินคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และสามารถที่จะนำไปใช้ในงานจริงได้อย่างเหมาะสม

คณะผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าการขยายตัวของนักท่องเที่ยวต่างชาติมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย และเนื่องจากการพยากรณ์

ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายเหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น และจำนวนนักท่องเที่ยวมีองค์ประกอบของฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง จึงสนใจที่จะพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทาง มาท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบพยากรณ์บอซซ์-เจนกินส์เปรียบเทียบกับวิธีการของวินเตอร์

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ มีขั้นตอนดังนี้คือ

### 2.1 การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์เป็นจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวประเทศไทยรายเดือน 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 วิธีพยากรณ์ของบอซซ์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

2.2.1 วิธีพยากรณ์ของบอซซ์-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 อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบโดยวิธีบอซซ์-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

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^P Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_q(B^s)a_t$$

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

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

$$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$$

$$\Theta_q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_q B^{qs}$$

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

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

$\Phi_1, \dots, \Phi_p$  คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยในส่วนที่มีฤดูกาล (seasonal autoregressive coefficients)

$\Theta_1, \dots, \Theta_q$  คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในส่วนที่มีฤดูกาล (seasonal moving average coefficients)

B คือ ตัวดำเนินการถอยหลังเวลา (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  $\sigma_a^2$  เรียก  $a_t$  ว่ากระตุกสุ่ม (random shock)

## 2.2.2 วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ [10]

สำหรับอนุกรมเวลา  $\{Y_t\}$  มีแนวโน้มเชิงเส้น มีองค์ประกอบฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงหรือการแกว่ง

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

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

โดยที่  $\mu$  เป็นพารามิเตอร์แทนระดับ หรือค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา

$\beta$  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

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

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

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

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

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

$\delta$  ( $0 < \delta < 1$ ) แทนค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับฤดูกาลของอนุกรมเวลา

### 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

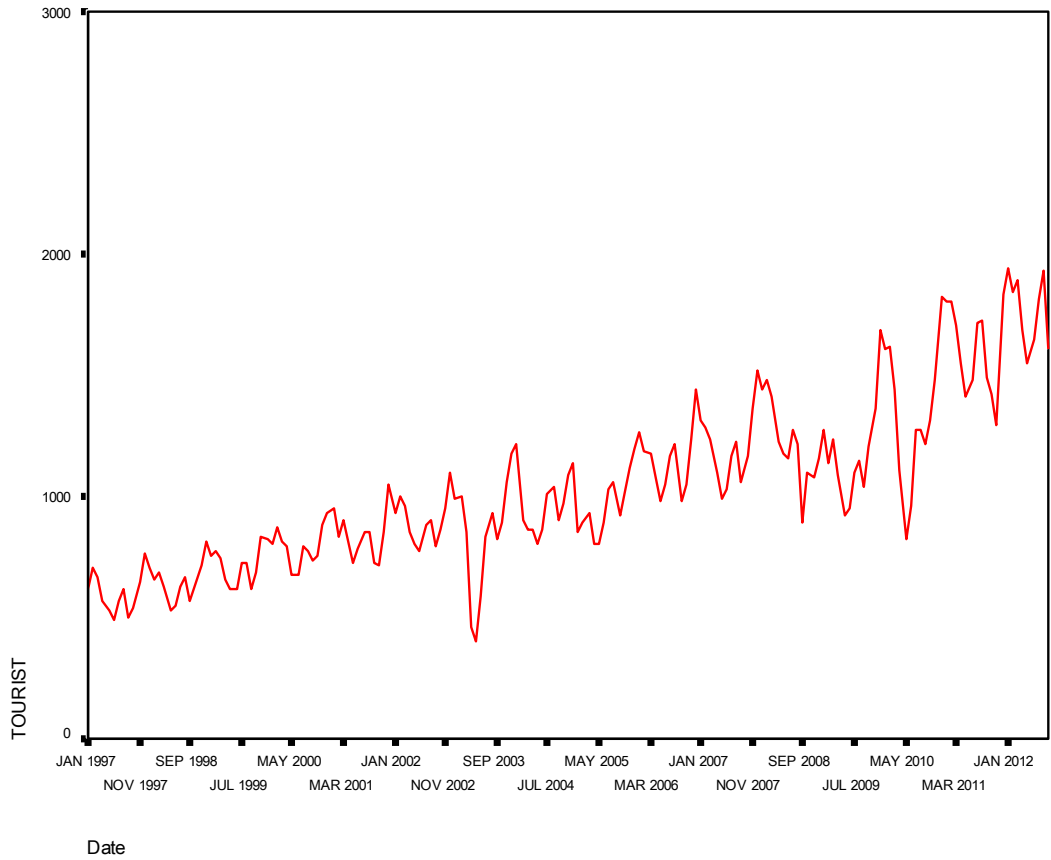
ผลการวิจัยในแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

#### 3.1.1 ตรวจสอบสถานะนิ่ง

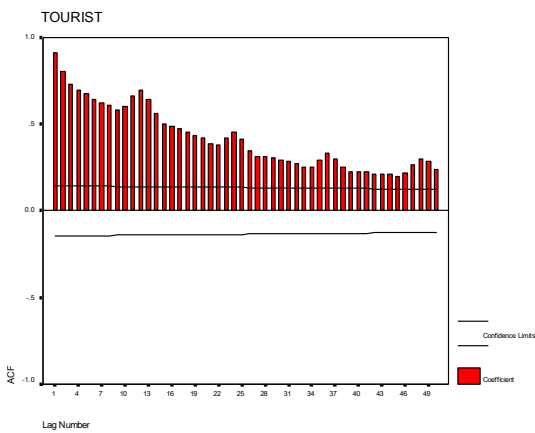
จากกราฟ  $(t, Y_t)$  ซึ่งแสดงอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวประเทศไทยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึงเดือนกันยายน 2555 จำนวน 189 เดือน พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติไม่คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ดังรูปที่ 2

3.1.2 เมื่อพิจารณาจากกราฟ SACF พบว่าการเคลื่อนไหวของ  $r_k$  มีลักษณะลดลงช้า แสดงว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ดังรูปที่ 3

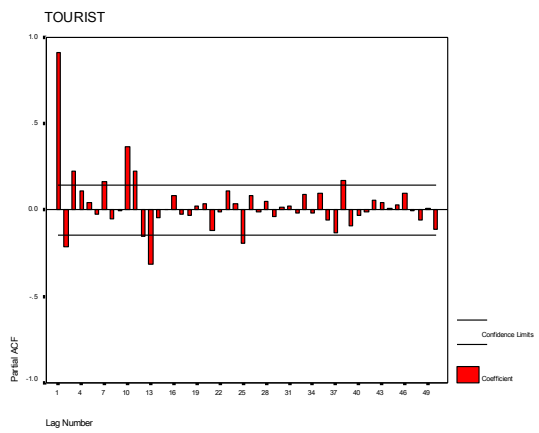
จากกราฟอนุกรมเวลาและกราฟ SACF แสดงว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะไม่คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน จึงต้องแปลงข้อมูลโดยการใส่  $\ln$  และหาผลต่างฤดูกาล 1 ครั้ง ได้กราฟ SACF และ SPACF ของอนุกรมเวลาชุดใหม่ดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ

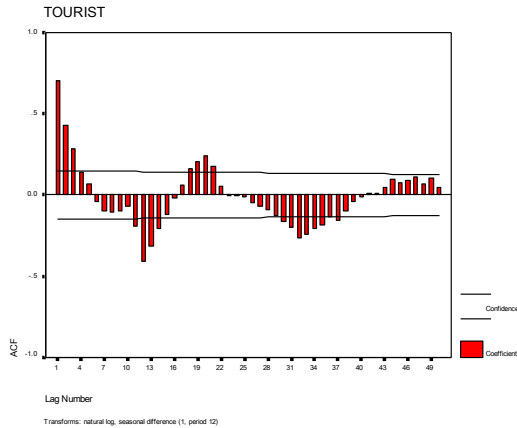


ก

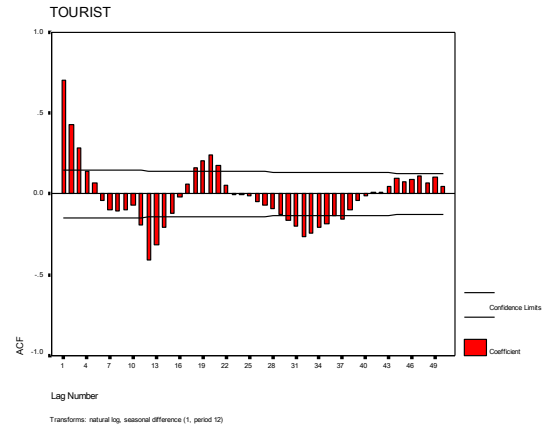


ข

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 ของอนุกรมเวลา โดยประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ค่าพารามิเตอร์ดังผลลัพธ์ 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  $\hat{W}_n(l) = \hat{\delta} + \hat{\phi} \hat{W}_n(l-1) + \hat{\Phi}_{12} \hat{W}_n(l-12) - \hat{\phi} \hat{\Phi}_{12} \hat{W}_n(l-13) + \hat{\Phi}_{24} \hat{W}_n(l-24) - \hat{\phi} \hat{\Phi}_{24} \hat{W}_n(l-25) - \hat{\theta} e_{n+l-2}(l)$  โดยที่  $\hat{\delta} = \hat{\mu} (1 - \hat{\phi} - \hat{\Phi}_{12} - \hat{\Phi}_{24} + \hat{\phi} \hat{\Phi}_{12} + \hat{\phi} \hat{\Phi}_{24})$  และ ให้  $\hat{W}_n(l-k) = \ln y_{n+l-k} - \ln y_{n+l-k-12}$  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

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

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

95 ทุกค่า lag ดังรูปที่ 5 แสดงว่าตัวแบบมีความเหมาะสมแล้ว

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	Box-Ljung Prob.
1	-.033	.075	.199
2	.011	.074	.219
3	.111	.074	2.464
4	-.152	.074	6.702
5	.094	.074	8.322
6	-.028	.073	8.471
7	-.049	.073	8.924
8	.006	.073	8.931
9	.019	.073	8.999
10	.157	.073	13.648
11	.163	.072	18.733
12	-.072	.072	19.739
13	-.003	.072	19.741
14	-.054	.072	20.309
15	-.038	.072	20.589
16	-.063	.071	21.363
17	-.015	.071	21.406
18	.122	.071	24.360
19	-.065	.071	25.215
20	.164	.070	30.613
21	.082	.070	31.985
22	.015	.070	32.034
23	-.006	.070	32.042
24	-.122	.069	35.118
25	-.063	.069	35.946
26	-.103	.069	38.170
27	-.028	.069	38.331
28	-.035	.069	38.587
29	-.011	.068	38.615
30	-.009	.068	38.632
31	-.045	.068	39.073
32	-.031	.068	39.280
33	-.034	.067	39.527
34	-.041	.067	39.897
35	-.072	.067	41.068
36	-.129	.067	44.824

รูปที่ 5 ค่าสถิติ Box-Ljung ของส่วนตกค้าง

### 3.2 วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์

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

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

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

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	Box-Ljung Prob.
1	.044	.072	.374
2	-.121	.072	3.209
3	-.010	.072	3.227
4	-.197	.072	10.782
5	-.011	.071	10.807
6	-.090	.071	12.414
7	-.110	.071	14.806
8	-.009	.071	14.823
9	-.065	.071	15.657
10	.102	.070	17.760
11	.191	.070	25.185
12	-.058	.070	25.860
13	-.065	.070	26.728
14	-.050	.070	27.250
15	-.045	.069	27.670
16	-.057	.069	28.347
17	.026	.069	28.485
18	.182	.069	35.463
19	.019	.069	35.537
20	.097	.068	37.551
21	.050	.068	38.087
22	-.046	.068	38.540
23	-.040	.068	38.880
24	-.063	.068	39.748
25	-.032	.067	39.979
26	-.025	.067	40.120
27	-.013	.067	40.158
28	.050	.067	40.724
29	-.002	.067	40.725
30	-.011	.066	40.751
31	.005	.066	40.757
32	-.040	.066	41.127
33	.023	.066	41.244
34	-.043	.066	41.674
35	.036	.065	41.978
36	.086	.065	43.703

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 ต่ำกว่าวิธีของบอซซ์-เจนกินส์ในทุกช่วงเวลา แต่จากการตรวจสอบส่วน

ตกค้างเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบ พบว่าตัวแบบ ARIMA(1,0,1)(2,1,0)<sub>12</sub>lnY<sub>t</sub> จากวิธีของบอซซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสม

ตารางที่ 1 ค่า RMSE และ MAPE จากตัวแบบ ARIMA(1,0,1)(2,1,0)<sub>12</sub>lnY<sub>t</sub> 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 ต่ำกว่าวิธีของบอซซ์-เจนกินส์ในทุกช่วงเวลา แต่เมื่อตรวจสอบส่วนตกค้างพบว่าตัวแบบจากวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ไม่เหมาะสม ในขณะที่ตัวแบบ ARIMA(1,0,1)(2,1,0)<sub>12</sub>lnY<sub>t</sub> จากวิธีของบอซซ์-เจนกินส์มีความเหมาะสม ดังนั้นผู้สนใจศึกษาอาจพิจารณาวิธีพยากรณ์วิธีอื่นต่อไป

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะเป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์มานพ วราภักดิ์

คณะผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ, เทียวเมืองไทย ใครใคร่ก็อยากมา, แหล่งที่มา: [http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/citizen/news/news\\_travel.jsp](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 คำพุกะ, 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 วรารักษ์ดี, 2552, การวิจัยดำเนินการ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.