

## ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณรายเดือน

วารางคณา กীরติวิบูลย์<sup>1\*</sup> และ ดุษณี ณะละเอียด<sup>2</sup>

### Forecasting Model of Monthly Gold Ornament Selling Prices

Warangkhan Keerativibool<sup>\*</sup> and Dussanee Na-laed

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง 93110

<sup>\*</sup>Corresponding author. E-mail: warang27@gmail.com

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของราคาขายทองรูปพรรณ ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped โดยใช้อนุกรมเวลาราคาขายทองรูปพรรณเฉลี่ยต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสมาคมค้าทองคำ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 72 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 65 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 7 ค่า สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น  $\hat{Y}_{t+m} = 23,950.028 + 228.633(m)$  เมื่อ  $m$  แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า โดยมีค่าเริ่มต้น คือ เดือนมิถุนายน 2555 ( $m = 1$ )

**คำสำคัญ:** ทองรูปพรรณ บอซ-เจนกินส์ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ การทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

### Abstract

The objective of this research is to construct the appropriate forecasting model of the gold ornament prices by the methods of Box-Jenkins, Holt's exponential smoothing, and damped trend exponential smoothing. Time series data consist of the average selling prices per month of gold ornament obtained from the website of Gold Trades Association during January 2007 to December 2012 with total 72 values. The data are divided into two series; the first is from January 2007 through May 2012 with 65 values used to construct the models, the second is from June through December 2012 with 7 values used to examine the accuracy of forecasting models, using mean absolute percentage error (MAPE) as a criterion of comparison. The results show that the Holt's exponential smoothing method is the most suitable for this time series and the forecasting model is  $\hat{Y}_{t+m} = 23,950.028 + 228.633(m)$  where  $m$  represents the number of periods to forecast ahead with the starting value is June 2012 ( $m = 1$ ).

*Keywords:* Gold Ornament, Box-Jenkins, Holt's Exponential Smoothing, Damped Trend

Exponential Smoothing, Mean Absolute Percentage Error

### บทนำ

ทองคำเป็นที่รู้จักกันในสังคมมนุษย์มาเป็นเวลานาน ในยุคโบราณทองคำถูกนำมาใช้เป็นเครื่องตกแต่งในพิธีกรรมทางศาสนา หรือเพื่อเป็นสัญลักษณ์ของอำนาจ ความรุ่งเรือง (สมาคมค้าทองคำ, 2556) ปัจจุบันทองคำยังคงเป็นสินทรัพย์ที่นักลงทุนเชื่อมั่นว่าจะไม่ด้อยค่าในระยะยาว และเป็นเครื่องประกันความเสี่ยงด้านเงินเฟ้อ ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเมื่อราคาสินค้าอุปโภคบริโภคปรับตัวสูงขึ้น มูลค่าของทองคำก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นการถือทองคำจึงเป็นเครื่องมือชดเชยการเพิ่มขึ้นของราคาสินค้าได้อย่างดี นอกจากนี้ทองคำยังเป็นสินทรัพย์ที่สำคัญในทุนสำรองระหว่างประเทศ หรือเป็นกองทุนสะสมของรายได้ประชาชาติอีกด้วย (เอกชัย นิตยาเกษตรวัฒน์, 2553)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ราคาทองคำ ดังนี้ จิตประพันธ์ ชื่นสง่ามั่นคง (2549) ได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทยและการพยากรณ์ราคาทองคำ ด้วยแบบจำลองของบอซ-เจนกินส์ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทย คือ ราคาทองคำในตลาดโลก ดัชนีราคาผู้บริโภค และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และ

เหตุการณ์ก่อนวินาศกรรมในประเทศสหรัฐอเมริกา มีผลกระทบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากนั้นนำราคาทองคำในตลาดโลก ดัชนีราคาผู้บริโภค และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ มาพยากรณ์ตัวเองด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ พบว่า ค่าพยากรณ์มีความแม่นยำในระยะสั้น คือ 1 เดือน และเมื่อนำค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวมาพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย พบว่า ราคาทองคำที่พยากรณ์ได้ยังคงมีความแม่นยำในระยะสั้น คือ 1 เดือน วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล (2549) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำรูปพรรณรายวันระหว่างวิธีการพยากรณ์ของโสลด์ วิธีการพยากรณ์ของบอซ-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีบอซ-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ ARIMA(0, 2, 1) มีความเหมาะสมมากที่สุด อัญญา ไชยพูน (2550) ได้ศึกษาเรื่อง การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียโดยวิธีอาร์มาหรือวิธีบอซ-เจนกินส์ ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่มีความเหมาะสม คือ แบบจำลอง AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5) นิภาพร ลีมกุลสวัสดิ์ (2552) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งโดยวิธีอาร์มาหรือวิธีบอซ-เจนกินส์ เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทย และเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ราคาทองคำแท่งในตลาดโลก และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ ระหว่างข้อมูลรายวันและข้อมูลรายเดือน ผลการศึกษาพบว่า ราคาทองคำแท่งในตลาดโลก ปริมาณการนำเข้าทองคำของไทย และปริมาณการผลิตทองคำของโลกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ขณะที่ผลการศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ราคาทองคำแท่งในตลาดโลก และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ พบว่า แบบจำลองการพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลรายวันมีความแม่นยำมากกว่าที่สร้างจากข้อมูลรายเดือน เอกชัย นิตยาเกษตรวัฒน์ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง การพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธีอาร์มาหรือวิธีบอซ-เจนกินส์และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล เพื่อสร้างเครื่องมือในการคาดการณ์ทิศทางราคาทองคำ ผลการศึกษาพบว่า การใช้ข้อมูลรายวันมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ขนาดของราคาทองคำมากที่สุด ในขณะที่การใช้ข้อมูลรายเดือนและรายไตรมาสจะให้ความแม่นยำในด้านพยากรณ์ทิศทางราคาทองคำเคลื่อนไหวของราคาทองคำได้ดีกว่า ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือในการพยากรณ์ที่ควรจะคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ นอกจากนี้ผลของการพยากรณ์อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามชุดของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ตลอดจนช่วงเวลาที่นำมาพยากรณ์ รวมถึงปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจหรือสถานการณ์แวดล้อมเชิงมหภาคอื่นๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อแบบจำลองในการพยากรณ์ จนทำให้ผลการพยากรณ์ไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้

จากวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า การพยากรณ์ราคาทองคำโดยใช้ข้อมูลรายวันมีความแม่นยำในการพยากรณ์ “ขนาด” ในขณะที่ข้อมูลรายเดือนและรายไตรมาสมีความแม่นยำในการพยากรณ์ “ทิศทาง” ซึ่งวิธีการพยากรณ์ที่เป็นที่นิยม ได้แก่ วิธีบอซซ์-เจนกินส์และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อมูลราคาขายของรูปพรรณรายเดือน และใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลด์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์ทิศทางของราคาขายของรูปพรรณ รวมทั้งเพื่อเป็นแนวทางการรักษาเสถียรภาพของราคา และการกำหนดนโยบายการนำเข้าของรูปพรรณของประเทศต่อไป

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้อนุกรมเวลาราคาขายของรูปพรรณเฉลี่ยต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสมาคมค้าทองคำ (สมาคมค้าทองคำ, 2556) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 72 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 65 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลด์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped โดยใช้โปรแกรม SPSS รุ่น 17 ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 7 ค่า นำมาใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด

### การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

การศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเป็นการพิจารณาในเบื้องต้นว่าอนุกรมเวลามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด มีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาใดบ้าง แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร หรือเหตุการณ์ที่ผิดปกติ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา (Bowerman and O'Connell, 1993)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### การพยากรณ์ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์

วิธีบอซซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีความถูกต้องสูง เนื่องจากมีการพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลาว่ามีสหสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม และมีการคำนึงถึงความผันแปรตามฤดูกาลซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญ โดยมีตัว

แบบทั่วไป คือ Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average: SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)<sub>s</sub> แสดงดังสมการที่ (1) (Bowerman and O'Connell, 1993; Box *et al.*, 1994) และขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์แสดงรายละเอียดในตารางคณา กิริติวิบูลย์ และเจ๊ะอัฐพาน มาหิละ (2556)

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_q(B^s)\varepsilon_t \quad (1)$$

เมื่อ  $Y_t$  แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

$\varepsilon_t$  แทน อนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

$\delta = \mu\phi_p(B)\Phi_p(B^s)$  แทน ค่าคงที่ โดยที่  $\mu$  แทน ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่เป็นสแตชันนารี (Stationary Time Series)

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  แทน ตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล อันดับที่  $p$  (Non-Seasonal Autoregressive Operator of Order  $p$ : AR( $p$ ))

$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$  แทน ตัวดำเนินการสหสัมพันธ์ในตัวเองแบบมีฤดูกาล อันดับที่  $P$  (Seasonal Autoregressive Operator of Order  $P$ : SAR( $P$ ))

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  แทน ตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาลอันดับที่  $q$  (Non-Seasonal Moving Average Operator of Order  $q$ : MA( $q$ ))

$\Theta_q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_q B^{qs}$  แทน ตัวดำเนินการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาลอันดับที่  $Q$  (Seasonal Moving Average Operator of Order  $Q$ : SMA( $Q$ ))

$t$  แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n$  โดยที่  $n$  แทน จำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

$s$  แทน จำนวนฤดูกาล

$d$  และ  $D$  แทน ลำดับที่ของการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล ตามลำดับ

$B$  แทน ตัวดำเนินการถอยหลัง (Backward Operator) โดยที่  $B^s Y_t = Y_{t-s}$

### การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์

วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวแบบแนวโน้มเชิงเส้นตรง และไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล ตัวแบบและตัวแบบพยากรณ์แสดงดังสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (3)$$

เมื่อ  $Y_t$  แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

$\beta_0$  และ  $\beta_1$  แทน พารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน และความชันของแนวโน้มตามลำดับ

$\varepsilon_t$  แทน อนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา

$\hat{Y}_{t+m}$  แทนค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m$  แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

$a_t$  และ  $b_t$  แทนค่าประมาณ ณ เวลา  $t$  ของพารามิเตอร์  $\beta_0$  และ  $\beta_1$  ตามลำดับ

$$\text{โดยที่ } a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$$

$\alpha$  และ  $\gamma$  แทน ค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่  $0 < \alpha < 1$  และ  $0 < \gamma < 1$

$t$  แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n$  โดยที่  $n$  แทน จำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

#### การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped

วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวแบบแนวโน้มเชิงเส้นตรง และไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล เช่นเดียวกับวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ แต่จะมีอัตราการเพิ่มขึ้น (หรือลดลง) เปลี่ยนแปลงไปช้ากว่า ซึ่งจากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 คือ ราคาขายทองรูปพรรณ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 65 ค่า ดังรูป 1 พบว่า ราคาขายทองรูปพรรณมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระยะยาว โดยที่บางช่วงเวลามีราคาคงตัวหรือลดลงบ้างเล็กน้อย ดังนั้นวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped จึงน่าจะเป็นวิธีการพยากรณ์หนึ่งที่มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้ (SPSS Inc., 2012)

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \phi^i \quad (4)$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m$  แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

$a_t$  และ  $b_t$  แทน ค่าประมาณ ณ เวลา  $t$  ของพารามิเตอร์  $\beta_0$  และ  $\beta_1$  ตามลำดับ

$$\text{โดยที่ } a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + \phi b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)\phi b_{t-1}$$

$\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\phi$  แทน ค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \gamma < 1$  และ  $0 < \phi < 1$

$t$  แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n$  โดยที่  $n$  แทน จำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

**การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์**

การวิจัยครั้งนี้ได้ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี คือ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped โดยทำการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณของข้อมูลชุดที่ 2 คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 7 ค่า ได้ค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ (Error:  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ ) เพื่อคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ซึ่งมีสูตรแสดงดังสมการที่ (5) (สมเกียรติ เกตุเอี่ยม, 2548) โดยวิธีการพยากรณ์ใดมีค่า MAPE ต่ำที่สุด คือ วิธีที่มีความความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด

$$MAPE = \frac{100}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \tag{5}$$

เมื่อ  $Y_t$  แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$

$\hat{Y}_t$  แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$

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

$t$  แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $n_2$  โดยที่  $n_2$  แทน จำนวนข้อมูลพยากรณ์ในอนุกรมเวลาชุดที่ 2

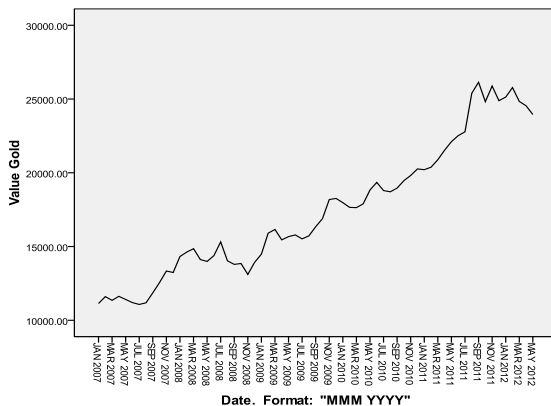
**การพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ**

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี คือ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped เมื่อทราบว่าตัวแบบพยากรณ์ใดมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำที่สุด จะใช้ตัวแบบพยากรณ์นั้นในการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2556 ต่อไป

**ผลการวิจัย**

**ผลการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา**

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดที่ 1 คือ ราคาขายทองรูปพรรณตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 65 ค่า ดังรูป 1 พบว่า ราคาขายทองรูปพรรณมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระยะยาว โดยที่บางช่วงเวลามีราคาคงตัวหรือลดลงบ้างเล็กน้อย



รูป 1 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาขายทองรูปพรรณ (บาท) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

**ผลการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์**

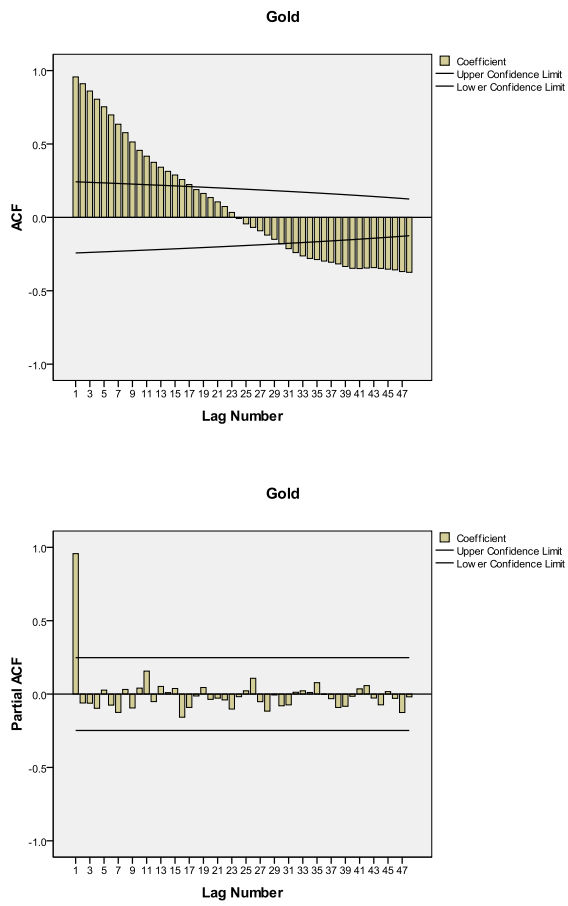
จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาขายทองรูปพรรณ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 ดังรูป 1 กราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ดังรูป 2 พบว่า อนุกรมเวลาอย่างไม่เป็นสแตชันนารี เนื่องจากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้น ณ ที่นี้จึงแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1 ( $d = 1$ ) ได้กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่แปลงข้อมูลแล้ว แสดงดังรูป 3 ซึ่งพบว่า อนุกรมเวลามีลักษณะเป็นสแตชันนารี จึงกำหนดตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ ARIMA(0, 1, 0) พร้อมกับประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ซึ่งคือ ค่าคงที่ ( $\delta$ ) มีค่าเท่ากับ 200.21875 ( $p\text{-value} = 0.018$ ) มีค่า BIC เท่ากับ 13.048 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 13.412,  $p\text{-value} = 0.767$ ) จากการพิจารณารูป ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในรูป 4 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = 200.219 + Y_{t-1} \tag{6}$$

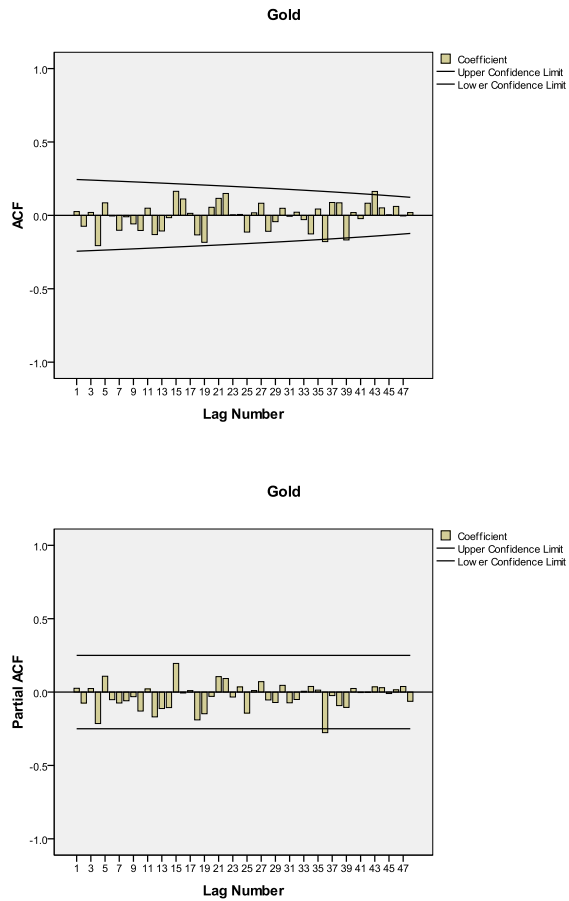
เมื่อ  $\hat{Y}_t$  แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t$

$Y_{t-1}$  แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา  $t - 1$

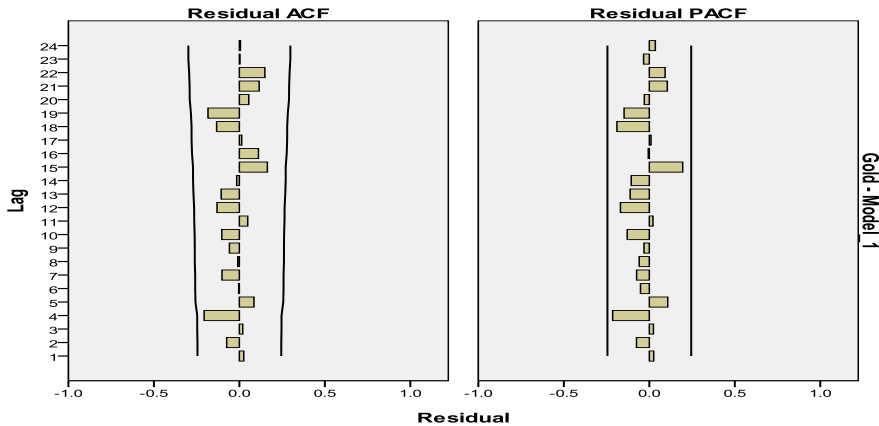




รูป 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาขายทองรูปพรรณ



รูป 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาราคาขายทองรูปพรรณ  
เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างลำดับที่ 1



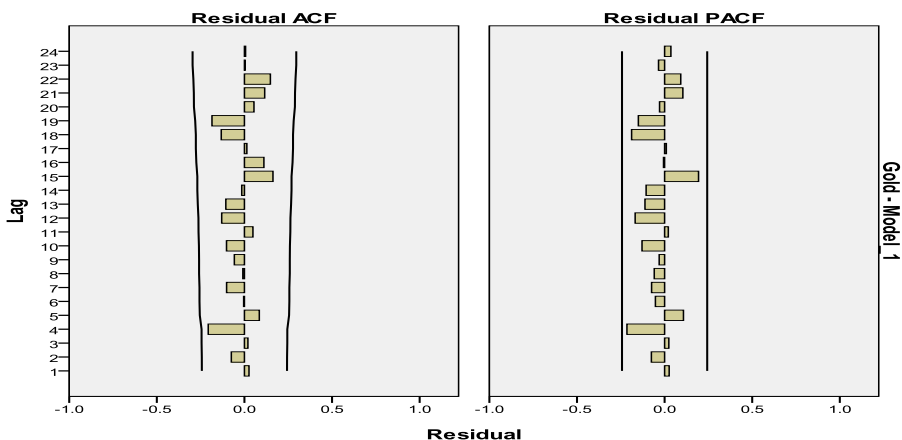
รูป 4 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์  
โดยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ ที่มีตัวแบบ ARIMA(0, 1, 0)

**ผลการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์**

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 13.114 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 13.491, p-value = 0.637) จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในรูป 5 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 23,950.028 + 228.633(m) \tag{7}$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m = 1$  ถึง 7 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 7 ค่า)  $\alpha$  และ  $\gamma$  มีค่าเท่ากับ 0.99997 และ 0.00056 ตามลำดับ



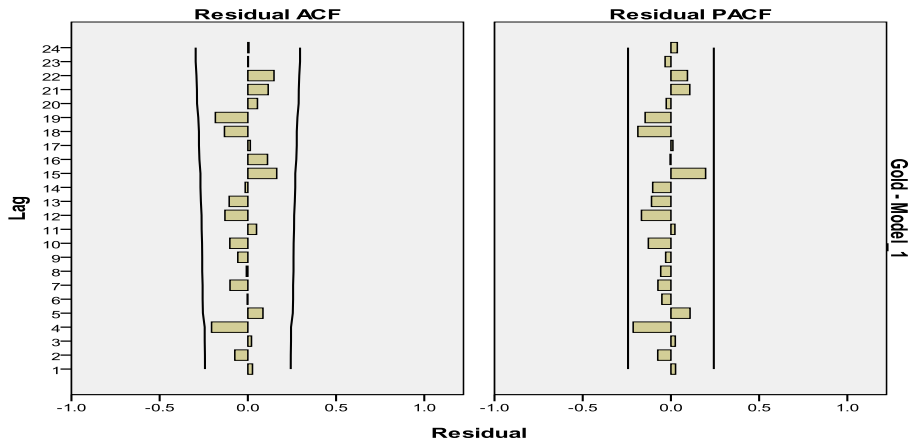
รูป 5 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลด์

**ผลการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped**

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 13.192 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 13.487, p-value = 0.565) จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในรูป 6 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 23,950.029 + 202.037 \sum_{i=1}^m (0.99898)^i \tag{8}$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{t+m}$  แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t + m$  โดยที่  $m = 1$  ถึง 7 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 7 ค่า)  $\alpha$ ,  $\gamma$  และ  $\phi$  มีค่าเท่ากับ 0.99996, 0.00008 และ 0.99898 ตามลำดับ



รูป 6 กราฟ ACF และ PACF ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์  
โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped

**ผลการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์**

จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ในสมการที่ (6) ถึง (8) โดยวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped ตามลำดับ สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 คือ ราคาขายทองรูปพรรณ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 ได้ค่าพยากรณ์ และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) แสดงดังตาราง 1 พบว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด หรือมีค่า MAPE ต่ำที่สุด

**ตาราง 1** ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของราคาขายทองรูปพรรณ (บาท) ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)

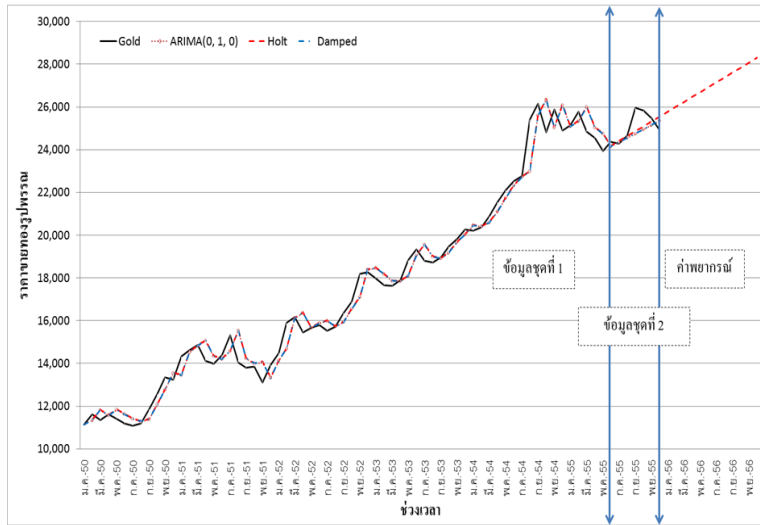
ช่วงเวลา	ราคาขายจริงของทองรูปพรรณ	ราคาขายทองรูปพรรณจากการพยากรณ์โดยวิธี		
		บอกซ์-เจนกินส์	โฮสต์	damped
มิ.ย. 55	24,354.00	24,150.22	24,178.66	24,151.86
ก.ค. 55	24,290.38	24,350.44	24,407.29	24,353.49
ส.ค. 55	24,654.00	24,550.66	24,635.93	24,554.91
ก.ย. 55	25,952.00	24,750.88	24,864.56	24,756.12
ต.ค. 55	25,819.23	24,951.09	25,093.19	24,957.13
พ.ย. 55	25,480.77	25,151.31	25,321.83	25,157.94
ธ.ค. 55	24,918.75	25,351.53	25,550.46	25,358.54
<b>MAPE</b>		<b>1.789</b>	<b>1.634</b>	<b>1.782</b>

#### ผลการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ

จากการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ซึ่งพบว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮสต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการดังกล่าวในการพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2556 รายละเอียดแสดงดังตาราง 2 และรูป 7

**ตาราง 2** ค่าพยากรณ์ของราคาขายทองรูปพรรณ (บาท) ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2556

ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์	ช่วงเวลา	ค่าพยากรณ์
ม.ค. 56	25,779.09	ก.ค. 56	27,150.89
ก.พ. 56	26,007.73	ส.ค. 56	27,379.53
มี.ค. 56	26,236.36	ก.ย. 56	27,608.16
เม.ย. 56	26,464.99	ต.ค. 56	27,836.79
พ.ค. 56	26,693.63	พ.ย. 56	28,065.43
มิ.ย. 56	26,922.26	ธ.ค. 56	28,294.06



รูป 7 การเปรียบเทียบอนุกรมเวลาราคาขายทองรูปพรรณ และค่าพยากรณ์จากวิธีการทางสถิติ 3 วิธี คือวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped

**สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล**

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาราคาขายทองรูปพรรณ โดยใช้ข้อมูลราคาขายเฉลี่ยต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสมาคมค้าทองคำ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 72 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 65 ค่า ใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบอซซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 7 ค่า ใช้ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์เป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณที่มีความแตกต่างจากค่าจริงน้อยที่สุด หรือมีค่า MAPE ต่ำที่สุด จึงมีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ต่อไป โดยมีตัวแบบพยากรณ์เป็น

$$\hat{Y}_{t+m} = 23,950.028 + 228.633(m)$$

เมื่อ m แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า โดยมีค่าเริ่มต้น คือ เดือนมิถุนายน 2555 (m = 1)

ผลจากการพยากรณ์ครั้งนี้ยังพบว่า ราคาขายทองคำเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกชัย นิตยาเกษตรวัฒน์ (2553) ที่สรุปว่า ทองคำเป็นสินทรัพย์ที่สามารถเชื่อมั่นว่าจะไม่ด้อยค่าในระยะยาว และเป็นเครื่องประกันความเสี่ยงด้านเงินเฟ้อ ดังนั้นการถือทองคำจึงเป็นเครื่องมือชดเชยการเพิ่มขึ้นของราคาสินค้า และเป็นที่น่าสนใจสำหรับนักลงทุนที่ต้องการเก็งกำไรต่อไป อย่างไรก็ตามการพยากรณ์ราคาขายทองคำไม่ควรจะพยากรณ์ออกไปไกลมากนัก และเมื่อมีราคาที่เป็นปัจจุบันมาเพิ่มเติม ควรนำมาปรับปรุงตัวแบบพยากรณ์ด้วย เนื่องจากราคาขายทองคำอาจเกิดความผันผวนจากปัจจัยรบกวนอื่นๆ เช่น ราคาทองคำในตลาดโลก ดัชนีราคาผู้บริโภค อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ ปริมาณการนำเข้าทองคำของไทย และปริมาณการผลิตทองคำของโลก (จิตประพันธ์ ยืนสง่มั่นคง, 2549; นิภาพร ลีมกุลสวัสดิ์, 2552)

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวิมา สุขสุวรรณ นิสิตสาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ที่ช่วยเรียบเรียงข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- จิตประพันธ์ ยืนสง่มั่นคง. (2549). *การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทย และการพยากรณ์ราคาทองคำ ด้วยแบบจำลองของบอชส์และเจนกินส์*. วิทยานิพนธ์, ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิภาพร ลีมกุลสวัสดิ์. (2552). *การเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งโดยวิธีอาร์มา*. สารนิพนธ์, ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มุกดา แม้นมิตร. (2549). *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์*. กรุงเทพฯ: โฟร์พรีนติ้ง.
- วรางคณา กิระดิวิบูลย์ และเจ๊ะอัฐพาน มาหิละ. (2556). *ตัวแบบพยากรณ์ความเร็วลมตามแนวชายฝั่งอำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช*. *วารสารวิจัย มข.* 18(1), 32-50.
- วราฤทธิ์ พานิชกิจ โกลสกุล. (2549). *การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำรูปพรรณรายวันระหว่างวิธีการพยากรณ์ของโฮลด์ วิธีการพยากรณ์ของบอชส์-เจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์รวม*. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร*, 14(2), 9-16.
- สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมาคมค้าทองคำ. (2556ก). *ประวัติศาสตร์ทองคำ*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2556, จากเว็บไซต์ <http://www.goldtraders.or.th/PageView.aspx?page=6>



สมาคมค้าทองคำ. (2556ข). *ราคาทองคำถัวเฉลี่ย*. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 มกราคม 2556, จากเว็บไซต์

<http://www.goldtraders.or.th/AvgPriceList.aspx>

อัญชญา ไชยพุด. (2550). *การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียโดยวิธีอาร์ไอมา*. การค้นคว้า  
แบบอิสระ, ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกชัย นิตยาเกษตรวัฒน์. (2553). *การพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธี ARIMA*. *วารสารบริหารธุรกิจ  
নীติ*, 7(2), 28-51.

Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T. (1993). *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*.

3<sup>rd</sup> ed. California: Duxbury Press.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and*

*Control*. 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall.

SPSS Inc. (2012). *SPSS Forecasting 17.0*. Cited 29 December 2012, Available from

<http://www.docs.is.ed.ac.uk/skills/d>