

การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิต ชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริง Time Series Forecasting for Production Planning of Bearing Parts

จัทธามาต สุภานคร¹
Juthamart Supanakorn¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก เพื่อลดขนาดของความคลาดเคลื่อนในการวางแผนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลยอดขายรายเดือน จำนวน 54 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 โดยใช้ข้อมูล 48 เดือนแรกวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา สร้างสมการพยากรณ์ และใช้ข้อมูล 6 เดือนสุดท้ายสำหรับการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ ผลการวิจัยพบว่าที่ระดับนัยสำคัญ .05 อนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล วิธีพยากรณ์ที่นำมาใช้เปรียบเทียบมี 3 วิธี คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง และวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ใช้เกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่นิยมใช้เปรียบเทียบ วิธีพยากรณ์หลายวิธีกับอนุกรมเวลาเดียวกันและเหมาะสมกับหน่วยข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดโลหะผงคือ วิธี

การปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง ชนิดสแตนเลสคือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น ส่วนชนิดพลาสติกคือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง ซึ่งให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (หน่วย: 1,000 ชิ้น) เท่ากับ 1,440.39, 632.09 และ 1,700.79 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์เดิมพบว่า ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการวางแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ในช่วงครึ่งปีแรกของปี 2553 ลดลง 32,734,270 ชิ้น 12,497,580 ชิ้นและ 2,431,700 ชิ้นตามลำดับ

คำสำคัญ: การพยากรณ์ อนุกรมเวลา การวางแผนการผลิต

Abstract

The objectives of this research are to investigate the best forecasting method and to reduce absolute error regarding production planning for the monthly sales of bearing parts specifically the metal powder, stainless, and plastic types. Firstly, 54 monthly sales records ranging from April 2006 to September 2010 were explored. The data of the first 48 month were

¹ อาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Tel. 08-1741-1211, Email: jbunnasan@live.com

employed to analyze time series patterns as well as create ideal predictive models while those of the last 6 months were used to compare the outcomes between the existing and proposed forecasting methods. The trend pattern was revealed across all sales data ($p < .05$). Three forecasting methods including Double Exponential Smoothing, Linear Exponential Smoothing, and Box-Jenkins were subsequently compared based on the minimum value of RMSE. Accordingly, Linear Exponential Smoothing was uncovered to become the best model for production planning of metal powder and plastic bearing parts whereas Double Exponential Smoothing was ideal for that of stainless type. In comparison with the conventional prediction technique, the recommended methods, in overall, were able to decrease errors on predictive production planning for the three product types during the first half of the year 2010.

Keywords: Forecasting, Time Series, Production Planning

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ผลิตภัณฑ์แม่พิมพ์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องจักรที่ต้องการลดแรงเสียดทาน และช่วยรองรับหรือยึดชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรที่มีการหมุนให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังช่วยลดการสึกหรอ และช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร เครื่องจักรเกือบทุกประเภทจำเป็นต้องมีแม่พิมพ์เป็นส่วนประกอบ อาทิเช่น ยานอวกาศ รถไฟความเร็วสูง รถยนต์ เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องใช้ไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แม่พิมพ์ ซึ่งจำแนกออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ ชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก สำหรับกระบวนการวางแผนการผลิตใช้วิธีการวางแผนธุรกิจ

ครึ่งปี โดยกำหนดครึ่งปีแรกระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน ครึ่งปีหลังระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคม ใช้ค่าพยากรณ์ยอดขายจากสำนักงานใหญ่มาประกอบการตัดสินใจ เมื่อพิจารณาค่าพยากรณ์ย้อนหลัง 6 เดือน (ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553) พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ยอดขายรายเดือน (หน่วย: 1,000 ชิ้น) ของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ แม่พิมพ์ทั้ง 3 ชนิด เท่ากับ 32,364, 22,254 และ 26,895 ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีความต่ำกว่าค่าจริงเป็นจำนวนมาก เป็นสาเหตุให้การวางแผนการผลิตมีความคลาดเคลื่อนสูง ทำให้การจัดเตรียมทรัพยากรในด้านการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า เกิดปัญหาการผัดผ่อนลูกค้า การเร่งรัดกระบวนการผลิต รวมถึงการเร่งรัดการขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นสภาวะการณ์ที่ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและเกิดการเสียโอกาสทางธุรกิจ ดังนั้นในกระบวนการวางแผนการผลิตจึงจำเป็นต้องมีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่แม่นยำมาประกอบการตัดสินใจ วิธีการพยากรณ์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่มตามลักษณะของการพยากรณ์ ได้แก่ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting) และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) สำหรับงานวิจัยนี้นำเสนอผลการศึกษาศึกษาการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับหอนุกรมเวลา ยอดขายรายเดือนและลดขนาดของความคลาดเคลื่อนในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แม่พิมพ์ชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก

1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

หอนุกรมเวลาที่ใช้นในงานวิจัยนี้มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบแนวโน้มเชิงเส้น ซึ่งแนวโน้มมีค่าคงที่เฉพาะแห่ง ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล มุกดา [1] ได้เสนอวิธีการพยากรณ์หอนุกรมเวลาสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลไว้ 2 วิธี คือ วิธีการปรับเรียบและวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ และได้เสนอวิธีการปรับเรียบที่ใช้ในกรณีแนวโน้มเชิงเส้นเปลี่ยนค่าไปหรือมีค่าคงที่เฉพาะแห่ง

หรือคงที่ในระยะสั้นไว้ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing Method: DES) หรือวิธีของ Brown และวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง (Linear Exponential Smoothing Method: LES) หรือวิธีของ Holt ซึ่งเป็นวิธีพยากรณ์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความแม่นยำสูงในกรณีที่มีข้อมูลมีแนวโน้ม สอดคล้องกับแนวคิดของ วิชิต สติเฟน และเจฟฟี่ [2]-[4] วิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธีที่กล่าวมาข้างต้น มีตัวแบบดังแสดงในสมการที่ (1) สมการที่ (2) และสมการที่ (3) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1 วิธีการปรับเรียบ

กำหนดให้ $Z_{n+j} = \beta_0 + \beta_1 j + a_{n+j}$ เป็นตัวแบบแนวโน้มเชิงเส้น

เมื่อ β_0 เป็นระดับของข้อมูล ณ เวลา n

β_1 เป็นความชันของข้อมูล ณ เวลา n

a_{n+j} เป็นการรบกวนสุ่ม ณ เวลา $n+j$

วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น และวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง จะประมาณค่า β_0 และ β_1 ด้วยค่าคงที่ของการปรับเรียบซึ่งจะทำให้ได้ค่าระดับและค่าความชันของข้อมูลเปลี่ยนแปลงไปตามหน่วยเวลา

1) วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้นมีตัวแบบพยากรณ์ดังสมการที่ 1

$$\hat{z}_n(\ell) = \hat{\beta}_0(n) + \hat{\beta}_1(n)\ell \quad (1)$$

เมื่อ $\hat{z}_n(\ell)$ เป็นค่าพยากรณ์ ณ เวลา n ไป ℓ หน่วยเวลาล่วงหน้า

$\hat{\beta}_0(n)$ เป็นค่าประมาณระดับของข้อมูล ณ เวลา n คำนวณได้จากสมการ $\hat{\beta}_0(n) = 2S_n^{[1]} - S_n^{[2]}$

$\hat{\beta}_1(n)$ เป็นค่าประมาณความชันของข้อมูล ณ เวลา n คำนวณได้จากสมการ

$$\hat{\beta}_1(n) = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S_n^{[1]} - S_n^{[2]}) , 0 < \alpha < 1$$

α เป็นค่าคงที่ของการปรับเรียบ

$S_n^{[1]}$ เป็นค่าจากการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียล

ครั้งที่ 1 ณ เวลา n คำนวณได้จากสมการ

$$S_n^{[1]} = \alpha Z_n + (1-\alpha)S_{n-1}^{[1]} , 0 < \alpha < 1$$

$S_n^{[2]}$ เป็นค่าจากการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งที่ 2 ณ เวลา n คำนวณได้จากสมการ

$$S_n^{[2]} = \alpha S_n^{[1]} + (1-\alpha)S_{n-1}^{[2]} , 0 < \alpha < 1$$

2) วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรงมีตัวแบบพยากรณ์ดังสมการที่ 2

$$\hat{z}_n(\ell) = S_n + \hat{\beta}_n \ell \quad (2)$$

เมื่อ $\hat{z}_n(\ell)$ เป็นค่าพยากรณ์ ณ เวลา n ไป ℓ หน่วยเวลาล่วงหน้า

S_n เป็นค่าประมาณระดับของข้อมูล ณ เวลา n คำนวณได้จากสมการ

$$S_n = \alpha_1 z_n + (1-\alpha_1)\hat{z}_{n-1}(1) , 0 < \alpha_1 < 1$$

α_1 เป็นค่าคงที่ในการปรับเรียบของค่าระดับ

$\hat{\beta}_n$ เป็นค่าประมาณความชันของข้อมูล ณ เวลา n คำนวณได้จากสมการ

$$\hat{\beta}_n = \alpha_2 (S_n - S_{n-1}) + (1-\alpha_2)\hat{\beta}_{n-1} , 0 < \alpha_2 < 1$$

α_2 เป็นค่าคงที่ในการปรับเรียบของค่าความชัน

1.2.2 วิธีการบอกรีและเจนกินส์

การกำหนดตัวแบบของวิธีการบอกรีและเจนกินส์ทำได้โดยการตรวจสอบคุณสมบัติฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง (Sample Autocorrelation Function: SACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนของตัวอย่าง (Sample Partial Autocorrelation Function: SPACF) ของอนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติหนึ่ง (Stationary) เปรียบเทียบกับฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ตามลำดับ

อนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติหนึ่งคือ อนุกรมเวลาที่อธิบาย

ได้ด้วยคุณสมบัติที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ในบางอนุกรมเวลาอาจขาดเฉพาะคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งหรือขาดทั้งสองคุณสมบัติ การแปลงอนุกรมเวลาให้มีคุณสมบัติหนึ่ง จึงแยกพิจารณาที่ละกรณี ในกรณีที่มีอนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยไม่คงที่จะแปลงอนุกรมเวลาให้มีคุณสมบัติหนึ่งได้ด้วยการหาผลต่าง ถ้าอนุกรมเวลามีความแปรปรวนไม่คงที่จะแปลงอนุกรมเวลาให้มีคุณสมบัติหนึ่งได้ด้วยการใช้ฟังก์ชันต่างๆ เช่น ฟังก์ชันลอการิทึม เป็นต้น

กำหนดให้ Z_t เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีความคงที่ของฤดูกาล และ W_t เป็นอนุกรมเวลาที่เกิดจากการแปลงอนุกรมเวลา Z_t ให้มีคุณสมบัติหนึ่ง

AMIMA (p,d,q) เป็นตัวแทนของวิธีการบอกซ์และเจนกินส์สำหรับอนุกรมเวลา W_t มีรูปแบบของสมการพยากรณ์ดังสมการที่ 3

$$\phi(B)W_t = \theta_0 + \theta(B)a_t \quad (3)$$

- เมื่อ d เป็นจำนวนครั้งที่หาผลต่าง
- p เป็นอันดับที่ของกระบวนการถดถอยตัวเอง
- q เป็นอันดับที่ของกระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
- θ_0 เป็นค่าคงที่
- a_t เป็นการรบกวนสุ่ม

$\phi(B)$ เป็นตัวแทนของกระบวนการถดถอยตัวเองมีรูปแบบ $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$ โดยที่ ϕ_p เป็นค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอันดับที่ p

$\theta(B)$ เป็นตัวแทนของกระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่มีรูปแบบ $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$ โดยที่ θ_q เป็นค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบลำดับที่ q

การกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ อาจมีมากกว่าหนึ่งตัวแบบ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ เพื่อให้ได้ตัวแบบที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพยากรณ์ต่อไป

1.2.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

สำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลา ถ้าตัวแบบมีความเหมาะสมค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

จะมีการแจกแจงเป็นอิสระต่อกัน ถ้าไม่เป็นอิสระต่อกันจะแสดงถึงการกำหนดตัวแบบที่ไม่ครอบคลุมส่วนประกอบของอนุกรมเวลา เช่น แนวโน้ม วัฏจักร การผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งลักษณะเหล่านั้นจะปรากฏอยู่ในอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อน

สำหรับงานวิจัยนี้ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยใช้การทดสอบสมมติฐาน

$$H_0 : \rho_1(e_t) = \dots = \rho_m(e_t) = 0$$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ สำหรับ $k=1,2,\dots,m$ อย่างน้อย 1 ค่าไม่เป็นศูนย์ ใช้ค่าทดสอบสถิติ Box-Ljung Chi-square มีสูตรคำนวณดังสมการที่ 4

$$Q_m = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2(e_t)}{(n-k)} \quad (4)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ α มีช่วงวิกฤต $CR : Q_m \geq \chi_{\alpha, m-a}^2$ เมื่อ $r_k^2(e_t)$ เป็นกำลังสองของสหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนตัวอย่างที่เวลา k

n เป็นขนาดของอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อน

m เป็นช่วงเวลาห่างกันสูงสุดระหว่างค่าสังเกต

a เป็นจำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณในตัวแบบ

ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแบบมีความเหมาะสม [5]

1.2.4 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์

ในงานวิจัยนี้ใช้เกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) ต่ำที่สุดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์ เนื่องจากหน่วยของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นหน่วยข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และเป็นการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์หลายวิธีกับอนุกรมเวลาเดียวกัน การใช้เกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจะมีความเหมาะสมกว่าเกณฑ์อื่น [5] มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 5

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (5)$$

เมื่อ e_t เป็นความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

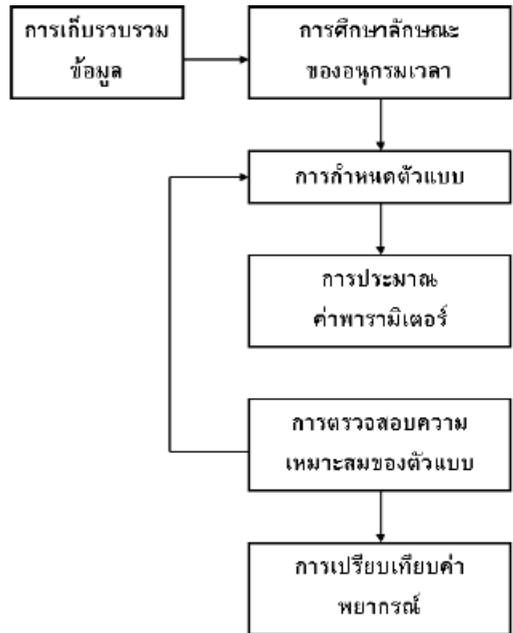
n เป็นขนาดของค่าพยากรณ์ [6]

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แววดาว [7] ได้ศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิตสินค้าประเภทเฟอร์นิเจอร์ บริษัท เอส บี อุตสาหกรรมเครื่องเรือน โดยทำการศึกษาลักษณะข้อมูลการขายในอดีตของสินค้าแต่ละรุ่นเพื่อใช้เลือกเทคนิคการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูล ผลการทดสอบปรากฏว่าวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือวิธีปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น หลังจากนั้นนำไปใช้พบว่าประหยัดต้นทุนได้ประมาณ 2,805,000 บาท

เพ็ญนภา [8] ได้ศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้อง ได้แก่ ขนาดของอนุกรมเวลา ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล และระยะเวลาการพยากรณ์ เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนและปริมาณปลาที่จับได้ในเขื่อนอุบลรัตน์ ผลการวิจัยพบว่า การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือน วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกขนาดและทุกช่วงเวลาการพยากรณ์ ยกเว้นกรณีการพยากรณ์เป็นระยะสั้นกับระยะกลางที่ขนาดอนุกรมเวลาเป็น 48 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมในกรณีนี้คือ วิธีการปรับให้เรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียล สำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาเป็นรายเดือน วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกขนาดและทุกช่วงเวลาการพยากรณ์ ยกเว้นกรณีที่ขนาดอนุกรมเวลาเป็น 156 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีการแยกส่วนประกอบและในกรณีที่เป็นการพยากรณ์ระยะสั้นของอนุกรมเวลาขนาด 48 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือวิธีการปรับให้เรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียล

จากการศึกษาสภาพปัญหา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์บรรจุ เพื่อลดขนาดความคลาดเคลื่อนของการวางแผนการผลิต โดยใช้ข้อมูลรายเดือนขนาด 48 เดือน และระยะเวลาพยากรณ์ 6 เดือน มาศึกษาเปรียบเทียบ



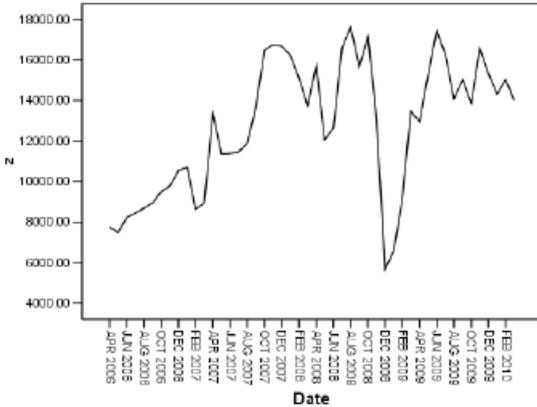
รูปที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

วิธีการพยากรณ์ 3 วิธีคือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง และวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ โดยใช้เกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์

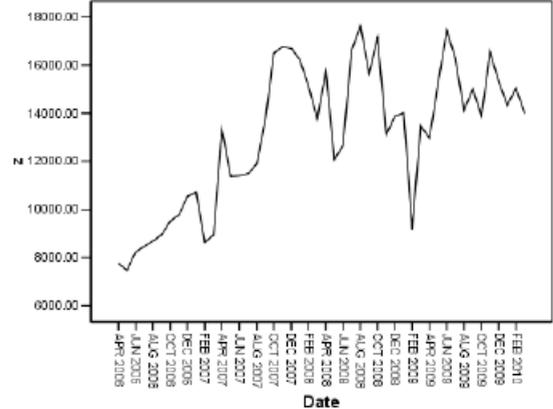
2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ประมวลผลโดยใช้โปรแกรม SPSS 12 for Windows มีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยดังแสดงในรูปที่ 1

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ จำนวนยอดขายรายเดือน (หน่วย: 1,000 ชิ้น) ของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์บรรจุ 3 ชนิด ได้แก่ ชนิดโลหะผงชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก จำนวน 54 เดือน (ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553) แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูล 48 เดือนแรก ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 ใช้ศึกษาลักษณะของอนุกรมเวลา โดยพลอตกราฟเพื่อ



(ก) ก่อนแก้ไขค่าผิดปกติ



(ข) หลังแก้ไขค่าผิดปกติ

รูปที่ 2 กราฟแสดงยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็ริงชนิดโลหะผง

คุณลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา ตรวจสอบการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้มโดยการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \rho_k = 0$, $H_1 : \rho_k \neq 0$ ถ้าปฏิเสธ H_0 จะสรุปได้ว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้ม และตรวจสอบอิทธิพลฤดูกาลโดยการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \rho_L = 0$, $H_1 : \rho_L > 0$ เมื่อ $L = 6$ และ 12 ถ้าปฏิเสธ H_0 จะสรุปได้ว่าอนุกรมเวลามีฤดูกาล จากนั้นจึงกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ประมาณค่าพารามิเตอร์และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลจำนวน 6 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ใช้ในการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด

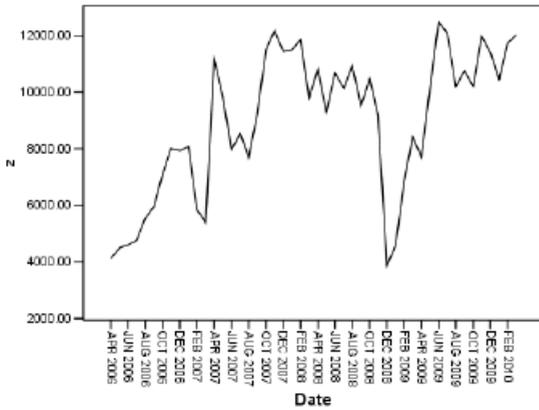
3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาลักษณะของอนุกรมเวลา

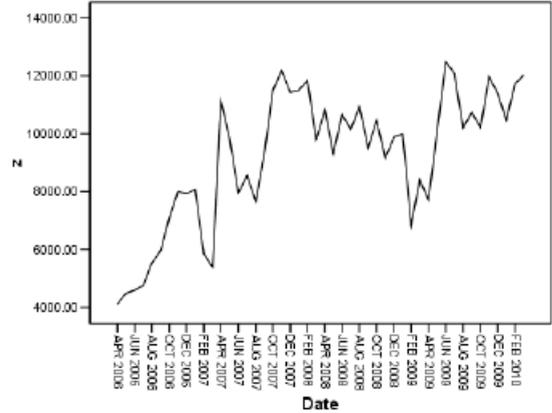
ผลการพลอตกราฟปรากฏว่าอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็ริงทั้งสามชนิด มีค่าค่าผิดปกติเกิดขึ้นในช่วงเดือนที่ 33 (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2551) ถึงเดือนที่ 34 (เดือนมกราคม พ.ศ. 2552) จากผลการวิเคราะห์แนวโน้มธุรกิจของทีมิวิเคราะห์สนเทศธุรกิจ ธนาคารแห่งประเทศไทย พบว่าค่าผิดปกติที่เกิดขึ้นมีผลกระทบมาจากอิทธิพล

ของภาวะเศรษฐกิจโลกถดถอยและสถานการณ์ความไม่แน่นอนทางการเมืองในประเทศที่เกิดขึ้นในไตรมาสที่ 4 ปี 2551 [9] สำหรับแนวโน้มธุรกิจไนไตรมาสที่ 2 ปี 2553 การผลิตและการส่งออกของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้า คาดว่าจะขยายตัวต่อเนื่อง จากปัจจัยบวกทั้งการฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก ความเชื่อมั่นของผู้บริโภคและภาคเอกชน และความต้องการสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง [10] ผู้วิจัยจึงแก้ไขค่าผิดปกติ โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square Method: OLS) ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 2 รูปที่ 3 และรูปที่ 4

เมื่อแก้ไขค่าผิดปกติแล้วอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็ริงทั้ง 3 ชนิดมาตรวจสอบอิทธิพลแนวโน้ม พบว่า SACF ของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดมีค่า r_k สูงและลดลงอย่างช้าๆ เมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธ $H_0 : \rho_k = 0$ ส่วนการตรวจสอบอิทธิพลฤดูกาลพบว่า SACF ของอนุกรมเวลาปรับแนวโน้มของผลิตภัณฑ์ทั้งสามชนิดให้ค่า r_6 และ r_{12} อยู่ภายในช่วงยอมรับ จึงสรุปได้ว่าที่ระดับนัยสำคัญ .05 อนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็ริงทั้งสามชนิดมีแนวโน้ม แต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล ดังแสดงในรูปที่ 5 รูปที่ 6 และรูปที่ 7

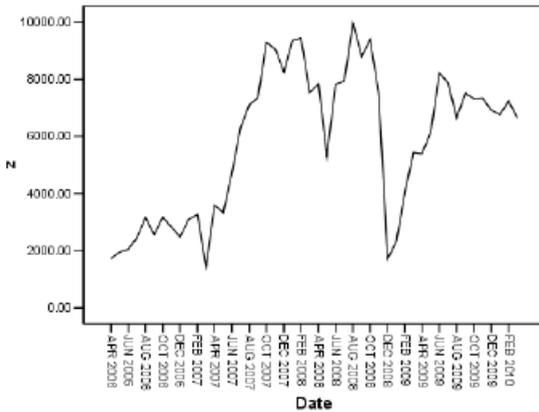


(ก) ก่อนแก้ไขค่าผิดปกติ

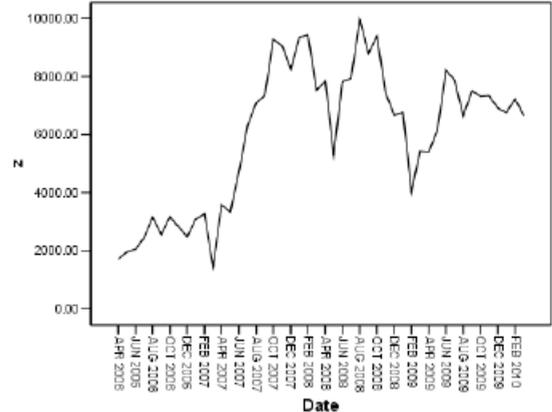


(ข) หลังแก้ไขค่าผิดปกติ

รูปที่ 3 กราฟแสดงยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดสแตนเลส

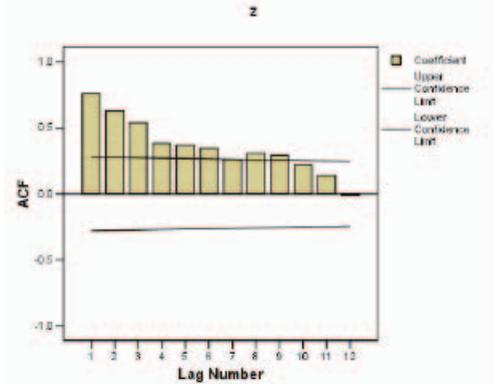


(ก) ก่อนแก้ไขค่าผิดปกติ

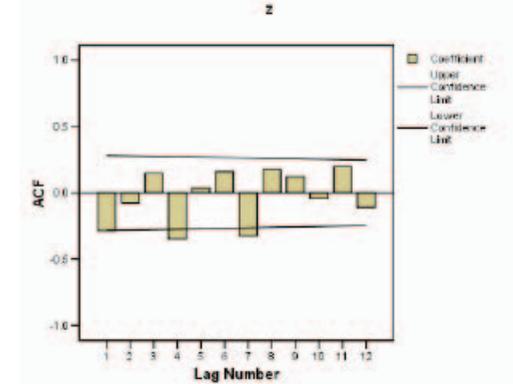


(ข) หลังแก้ไขค่าผิดปกติ

รูปที่ 4 กราฟแสดงยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดพลาสติก

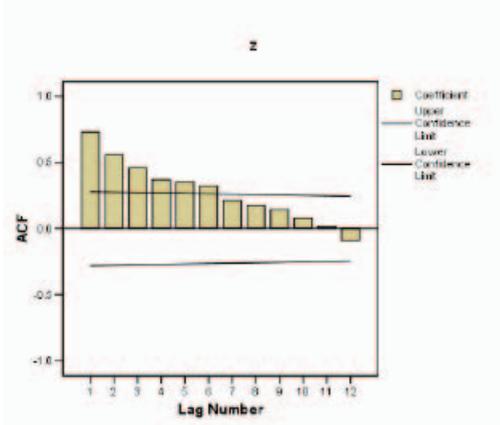


(ก) SACF ของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือน

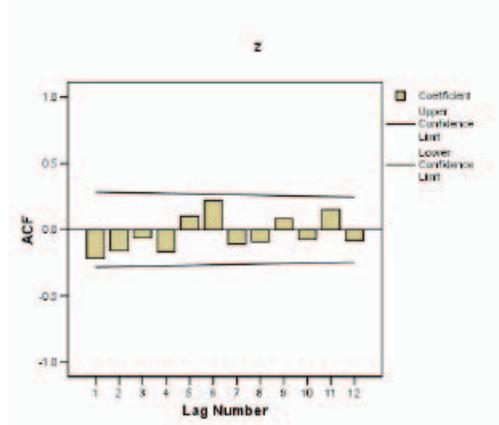


(ข) SACF ของอนุกรมเวลาปรับแนวโน้ม

รูปที่ 5 การตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ชนิดโลหะ

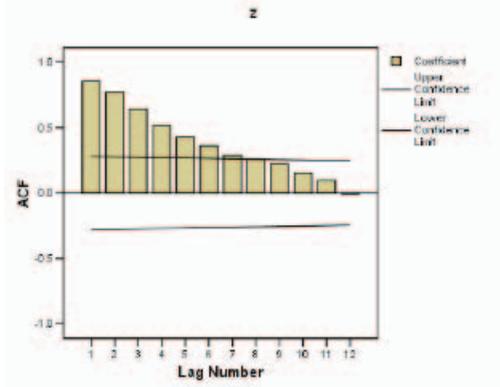


(ก) SACF ของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือน

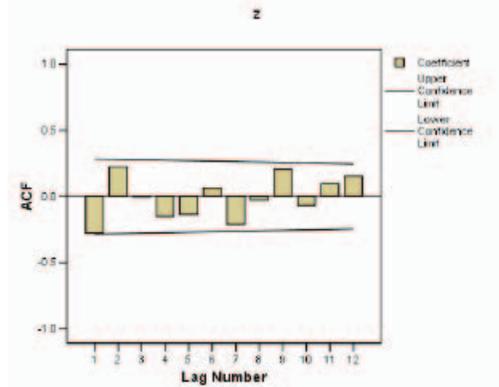


(ข) SACF ของอนุกรมเวลาปรับแนวโน้ม

รูปที่ 6 การตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ชนิดสแตนเลส



(ก) SACF ของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือน



(ข) SACF ของอนุกรมเวลาปรับแนวโน้ม

รูปที่ 7 การตรวจสอบแนวโน้มและฤดูกาลของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ชนิดพลาสติก

3.2 การกำหนดตัวแบบ

การกำหนดตัวแบบของวิธีการปรับเรียบด้วย เอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้นและวิธีการปรับเรียบด้วย เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรงมีตัวแบบพยากรณ์ ดังแสดงในสมการที่ (1) และสมการที่ (2) สำหรับการกำหนดตัวแบบของวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ทำได้ ดังนี้

1) แปลงอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของ ชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร้งชนิดโลหะผง และชนิด สแตนเลสให้มีคุณสมบัติหนึ่ง โดยการแปลงด้วยฟังก์ชัน ลอการิทึมและการหาผลต่าง 1 ครั้ง เมื่อพิจารณา SACF

และ SPACF ของอนุกรมเวลา $(1-B)\ln z_t$ ของยอด ขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด พบว่ามีตัวแบบ ที่เป็นไปได้ 3 ตัวแบบ คือ ARIMA(1,1,1), ARIMA (1,1,0) และ ARIMA(0,1,1)

2) แปลงอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของ ชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร้งชนิดพลาสติกให้มี คุณสมบัติหนึ่ง ทำได้โดยการแปลงด้วยฟังก์ชันลอการิทึม และการหาผลต่าง 2 ครั้ง เมื่อพิจารณา SACF และ SPACF ของอนุกรมเวลา $(1-B)^2\ln z_t$ พบว่ามีตัวแบบ ที่เป็นไปได้ 2 ตัวแบบ คือ ARIMA(2,2,0) และ ARIMA(0,2,1)

3.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

การประมาณค่าพารามิเตอร์และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้ผลดังนี้ ดังนี้

3.3.1 วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้นแสดงในรูปแบบของสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็วริงชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก คือ $\hat{z}_{48}(\ell) = 14,340.70 + 54.18\ell$, $\hat{z}_{48}(\ell) = 11,925.40 + 125.62\ell$ และ $\hat{z}_{48}(\ell) = 6,776.01 + 53.72\ell$ ตามลำดับ ค่าคงที่ของการปรับเรียบที่ให้ค่า SSE ต่ำที่สุด คือ .67, .74 และ .78 ตามลำดับ

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ได้ค่าทดสอบสถิติ Box – Ljung Chi-square เท่ากับ 18.151 (P = .461), 11.331 (P = .375) และ 14.903 (P = .901) ตามลำดับ สรุปได้ว่าตัวแบบมีความเหมาะสมที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.3.2 วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรงแสดงในรูปแบบของสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็วริงชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก คือ $\hat{z}_{48}(\ell) = 14,454.17 + 132.49\ell$, $\hat{z}_{48}(\ell) = 11,841.57 + 168.57\ell$ และ $\hat{z}_{48}(\ell) = 6,774.05 + 104.83\ell$ ตามลำดับ ค่าคงที่ของการปรับเรียบที่ให้ค่า SSE ต่ำที่สุดคือ $\alpha_1 = .60$ $\alpha_2 = .00$, $\alpha_1 = .50$ $\alpha_2 = .00$ และ $\alpha_1 = .80$ $\alpha_2 = .00$ ตามลำดับ

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ได้ค่าทดสอบสถิติ Box - Ljung Chi-square เท่ากับ 18.885 (P = .091), 10.758 (P = .550) และ 14.403 (P = .276)

ตามลำดับ สรุปได้ว่าตัวแบบมีความเหมาะสมที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.3.3 วิธีการบอกซ์และเจนกินส์

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบของวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ พบว่าตัวแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็วริงชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก คือ ARIMA(0,1,1), ARIMA(0,1,1) และ ARIMA(2,2,0) ตามลำดับ แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบของสมการพยากรณ์ได้ คือ

$$(1 - B) \ln Z_t = (1 - .378B)a_t$$

$$(1 - B) \ln Z_t = (1 - .305B)a_t \text{ และ}$$

$$(1 + 1.048B + .509B^2)(1 - B)^2 \ln Z_t = a_t \text{ ตามลำดับ}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ได้ค่าทดสอบสถิติ Box – Ljung Chi-square เท่ากับ 13.554 (P = .330), 10.176 (P = .601) และ 11.184 (P = .513) ตามลำดับ สรุปได้ว่าตัวแบบมีความเหมาะสมที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.4 ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์

ผลการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ 6 เดือนล่วงหน้า ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 โดยเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี และวิธีการเดิม (แผนการผลิตในช่วงครึ่งปีแรกของปี 2553) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เบร็วริงชนิดโลหะผง ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าวิธีการที่ให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (หน่วย: 1,000 ชิ้น) คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง รองลงมาคือวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น วิธีการบอกซ์และเจนกินส์ และวิธีการเดิมมีค่าเท่ากับ 1,440.39, 1,541.63, 1,614.98 และ 6,109.44 ตามลำดับ



ซึ่งให้ขนาดของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Absolute Error) เท่ากับ 3,594.73, 5,920.10, 7,100.57 และ 36,329 ตามลำดับ

การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบริ่งชนิดสแตนเลสแสดงในตารางที่ 2 พบว่าวิธีการที่ให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (หน่วย: 1,000 ชิ้น)

คือวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น รองลงมาคือวิธีการบอซซ์และเจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง และวิธีการเดิม มีค่าเท่ากับ 632.09, 666.37, 681.22 และ 2,416.09 ตามลำดับ ซึ่งให้ขนาดของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ 1,039.42, 2,088.48, 1,438.47 และ 13,537 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ 6 เดือนล่วงหน้าของผลิตภัณฑ์ชนิดโลหะผง (หน่วย: 1,000 ชิ้น)

เดือน	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์			
		วิธีการเดิม	วิธีการ DES	วิธีการ LES	วิธีการ ARIMA
เมษายน	17,499	9,829	14,394.89	14,586.65	14,319.08
พฤษภาคม	16,297	10,381	14,449.05	14,719.14	14,319.08
มิถุนายน	15,378	9,781	14,503.23	14,851.63	14,319.08
กรกฎาคม	14,585	9,129	14,557.40	14,984.12	14,319.08
สิงหาคม	15,114	8,677	14,611.58	15,116.61	14,319.08
กันยายน	14,229	8,976	14,665.76	15,249.10	14,319.08
รวม	93,102	56,773	87,181.90	89,507.27	86,001.43
RMSE		6,109.44	1,541.63	1,440.39	1,614.98
Absolute Error		36,329	5,920.10	3,594.73	7,100.57

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ 6 เดือนล่วงหน้าของผลิตภัณฑ์ชนิดสแตนเลส (หน่วย: 1,000 ชิ้น)

เดือน	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์			
		วิธีการเดิม	วิธีการ DES	วิธีการ LES	วิธีการ ARIMA
เมษายน	11,302	9,476	12,051.02	12,010.14	1,1843.75
พฤษภาคม	12,919	9,475	12,176.64	12,178.72	1,1843.75
มิถุนายน	12,877	9,476	12,302.26	12,347.29	1,1843.75
กรกฎาคม	11,932	10,435	12,427.88	12,515.87	1,1843.75
สิงหาคม	12,211	10,436	12,553.50	12,684.44	1,1843.75
กันยายน	11,910	10,436	12,679.12	12,853.01	1,1843.75
รวม	73,151	59,614	74,190.42	74,589.47	71,062.52
RMSE		2,416.09	632.09	681.22	666.37
Absolute Error		13,537	1,039.42	1,438.47	2,088.48

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ 6 เดือนล่วงหน้าของผลิตภัณฑ์ชนิดพลาสติก (หน่วย: 1,000 ชิ้น)

เดือน	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์			
		วิธีการเดิม	วิธีการ DES	วิธีการ LES	วิธีการ ARIMA
เมษายน	9,180	6,536	6,829.73	6,878.87	6,844.03
พฤษภาคม	8,781	6,535	6,883.44	6,983.70	6,758.31
มิถุนายน	8,541	6,536	6,937.16	7,088.53	6,576.60
กรกฎาคม	9,173	6,935	6,990.88	7,193.36	6,639.03
สิงหาคม	8,250	6,936	7,044.60	7,298.19	6,497.42
กันยายน	8,780	6,936	7,098.31	7,403.02	6,447.34
รวม	52,705	40,414	41,784.12	42,845.70	39,762.73
RMSE		2,089.29	1,859.19	1,700.79	2,173.35
Absolute Error		12,291	10,920.88	9,859.30	12,942.27

การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดพลาสติกดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าวิธีการที่ให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (หน่วย: 1,000 ชิ้น) คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง รองลงมาคือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น วิธีการเดิมและวิธีการบอกรีและเจนกินส์ มีค่าเท่ากับ 1,700.79, 1,859.19, 2,089.29 และ 2,173.35 ตามลำดับ ซึ่งให้ขนาดของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ 9,859.30, 10,920.88, 12,291 และ 12,942.27 ตามลำดับ

จากข้อมูลในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 สรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติก คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น และวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรงตามลำดับ ซึ่งให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (หน่วย: 1,000 ชิ้น) เท่ากับ 1,440.39, 632.09 และ 1,700.79 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบขนาดของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ระหว่างวิธีการเดิมกับวิธีการที่เหมาะสม (ขนาดของความคลาดเคลื่อนของวิธีการเดิม - ขนาดของความคลาดเคลื่อนของวิธีการที่เหมาะสม) พบว่าขนาดของความคลาดเคลื่อนของ

การพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ลดลงเท่ากับ 32,734.27, 12,497.58 และ 2,431.70 ตามลำดับ

4. สรุป

การพยากรณ์อนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงครั้งนี้ศึกษาเฉพาะยอดขายรายเดือน (หน่วย: 1,000 ชิ้น) ของส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดโลหะผง ชนิดสแตนเลส และชนิดพลาสติกที่โรงงานกรณีศึกษาผลิต ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2553 รวม 54 เดือน ใช้ข้อมูล 48 เดือนแรก ศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาและสร้างสมการพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือวิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง และวิธีการบอกรีและเจนกินส์ ประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุดเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ 6 เดือนล่วงหน้า (ข้อมูลตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553)

ผลการวิจัยพบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงทั้งสามชนิด มีอิทธิพลแนวโน้ม ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบ

ผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดโลหะผงคือ วิธีการปรับเรียงด้วย เอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง ชนิดสแตนเลสคือ วิธีการปรับเรียงด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น ส่วนชนิด พลาสติกคือ วิธีการปรับเรียงด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบเส้นตรง ซึ่งทำให้ขนาดของความคลาดเคลื่อน ของการวางแผนการผลิตในช่วงครึ่งปีแรกของปี 2553 ลด ลง 32,734,270 ชิ้น 12,497,580 ชิ้น และ 2,431,700 ชิ้น ตามลำดับ หากนำผลการวิจัยไปใช้ จะทำให้สามารถลด ปัญหาการผลิตล้นลูกค้าและการเร่งรัดกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่ม ความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจได้

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสมมติของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาคือ รูปแบบ การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในอนาคต ไม่แตกต่างจาก รูปแบบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในอดีต คำสังเกตใหม่ อาจทำให้รูปแบบของอนุกรมเวลาในอดีตเปลี่ยนไป ดังนั้นการนำ ผลการพยากรณ์จากงานวิจัยนี้ไปใช้ควรมีการปรับค่าพยากรณ์ ใหม่ทุกครั้งเมื่อทราบคำสังเกตใหม่เพิ่มขึ้น

5.2 ระดับความถูกต้องของการพยากรณ์โดยวิธี การวิเคราะห์อนุกรมเวลาขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของรูปแบบอนุกรมเวลาที่กำหนด ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบ ความเหมาะสมของตัวแบบใหม่ทุกครั้งที่มีคำสังเกตใหม่เพิ่ม ขึ้น ถ้าตัวแบบของวิธีการเดิมไม่เหมาะสมจะต้อง กำหนด ตัวแบบใหม่ที่เหมาะสมกับรูปแบบของอนุกรมเวลา

5.3 ผลการทดลองที่ได้ในงานวิจัยนี้เป็นกรณีวิเคราะห์ จากหนึ่งปัจจัยซึ่งไม่มีนโยบายขององค์กรหรือนอกองค์กร เข้ามาเกี่ยวข้อง

5.4 ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจนำวิธีการที่ได้ในครั้งนี้ ไปเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นที่อาจทำให้ได้ค่าคลาดเคลื่อน น้อยกว่าเดิม เช่น วิธีการหาค่าพยากรณ์รวม การวิเคราะห์ อินเตอร์เวนชัน วิธีการวิเคราะห์การถดถอย เป็นต้น

5.5 ควรมีการเก็บข้อมูลของยอดขายคำสั่งซื้อ ซึ่งจะ เป็นข้อมูลที่ชี้แทนความต้องการของผู้บริโภคได้ดีกว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาของยอดขาย โดยอาจเก็บข้อมูลเป็น รายวันหรือรายเดือน

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการบัณฑิต ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความ อนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] มุกดา แม่นมินทร์, *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์*, กรุงเทพฯ: บริษัทไพร์พรีนติ้ง จำกัด, 2549.
- [2] วิชิต หล่อจีระชุนท์กุล และ จิราวัลย์ จิตรถเวช, *เทคนิคการพยากรณ์*, กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริม เอกสารวิชาการสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2548.
- [3] S.A. DeLurgio, *Forecasting Principles and Applications*. Boston, Massachusetts: McGraw-Hill, 1998.
- [4] J. Jarrett, *Business Forecasting Methods*, 2nd ed. Oxford: Basil Blackwell, 1991.
- [5] ทรงศิริ แต่สมบัติ, *การพยากรณ์เชิงปริมาณ*, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- [6] L.L. Lapin and W.D. Whisler, *Quantitative Decision Making with Spreadsheet Applications*, 7th ed. Belmont, CL: Thomson Learning, 2002.
- [7] แวดดาว พูนสวน, “การศึกษาการพยากรณ์แบบ อนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิต: กรณีศึกษา บริษัท เอส บี อุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด,” สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [8] เพ็ญนภา คำธัญญะ, “การศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วย การใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์ การถดถอย,” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.
- [9] เสาวณี จันทพงษ์และคณะ. (1 ส.ค. 2553) รายงาน แนวโน้มธุรกิจธันวาคม 2551. [ออนไลน์]. สืบค้น จาก: <http://www.bot.or.th>.
- [10] เสาวณี จันทพงษ์และคณะ. (1 ส.ค. 2553) รายงาน แนวโน้มธุรกิจมีนาคม 2553. [ออนไลน์]. สืบค้น จาก: <http://www.bot.or.th>.