

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแบ่งแยกส่วนประกอบในการพยากรณ์ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีและไม่มี การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล

A Comparative Study of Decomposition Methods in Time Series Data Forecasting with Seasonal and Nonseasonal Variation

สุจารี คำศรี ประสิทธิ์ พัยคมพงษ์ และ อภิญญา หิรัญวงษ์
Sujaree Damsri, Prasit Payakkapong and Apinya Hirunwong

ABSTRACT

This research aimed to compare 5 decomposition methods: Regression Analysis, Ratio-to-Moving Average, Ratio-to-Trend, Theta and Census II by using 4 accuracy values of forecasting: MAPE, MSE, MAD and MRAE as criteria. The forecasting accuracy was investigated by using 3 tracking signals: e_t , $SUM_t / \sqrt{t}$ and MTE_t . The studied data were monthly time series with 4 different trends and seasonal variation: Total Value of Exports, Consumer Price Index (food and beverages), Quantity of the Highest Electric Power Requirement, and Production of Manufactured Goods (compressor). Based on the study, the optimum forecasting method of these data was Theta except for Regression Analysis which was suitable for Quantity of Electricity Production with sizes of 5 years. From investigation of the forecasting accuracy, the optimum periods of Theta were 1, 2 and 5 months and the optimum period of Regression Analysis was 2 months.

Key words: decomposition methods, regression analysis, Theta, Census II

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการแยกส่วนประกอบ 5 วิธี ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม วิธี Theta และวิธี Census II ใช้ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ 4 ค่า ได้แก่

MAPE, MSE, MAD และ MRAE เป็นเกณฑ์และตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์โดยใช้ Tracking Signals 3 ค่า ได้แก่ e_t , $SUM_t / \sqrt{t}$ และ MTE_t ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนที่มีลักษณะแนวโน้มและฤดูกาลแตกต่างกัน จำนวน 4 ชุด ได้แก่ มูลค่าส่งออกสินค้าทั้งหมด ดัชนีราคาผู้บริโภคประเภทอาหารและเครื่องดื่ม

ปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดและผลผลิตภาคอุตสาหกรรมประเภทคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมของข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนจำนวน 4 ชุด คือ วิธี Theta ส่วนวิธีการวิเคราะห์การถดถอย เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณการผลิตไฟฟ้า ขนาด 5 ปี เมื่อวัดความถูกต้องเมื่อวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ ได้ว่าวิธี Theta มีช่วงการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ 1, 2 และ 5 เดือน ส่วนวิธีการวิเคราะห์การถดถอยมีช่วงการพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ 2 เดือน

บทนำ

การพยากรณ์เป็นระเบียบวิธีการทางสถิติที่มีความสำคัญยิ่ง ในการวางแผนและการตัดสินใจดำเนินงานทุกสาขาอาชีพ และขององค์กรหลายๆ องค์กรเพื่อคาดคะเนหรือทำนายการเกิดของเหตุการณ์ในอนาคต การคาดคะเนเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตด้วยความเชื่อมั่นระดับหนึ่ง จะทำให้การกำหนดนโยบายหรือการวางแผนงาน ในการตัดสินใจดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันนี้ได้มีผู้เสนอแนะวิธีการพยากรณ์ขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละวิธีการพยากรณ์จะมีความเหมาะสม กับการพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคตในลักษณะที่ต่างกัน และให้ความถูกต้องแม่นยำต่างกัน งานวิจัยนี้ใช้วิธีแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี สำหรับอนุกรมเวลารายเดือนจำนวน 4 ชุด ซึ่งครอบคลุมงานทางด้านเศรษฐกิจ และพลังงาน ข้อมูลมีการเก็บรวบรวมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2547 อนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมนี้มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาล เพื่อนำมาเปรียบเทียบวิธีการแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี โดยข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2546 นำมาสร้างสมการพยากรณ์ 2 ขนาด ได้แก่ อนุกรมเวลาขนาด 5 และ 8 ปี และข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2547 ถึง

ธันวาคม 2547 นำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ และพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี ในการเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ ได้แก่วิธีการพยากรณ์ขนาดของอนุกรมเวลา และช่วงเวลาของการพยากรณ์ โดยพิจารณาว่าวิธีแยกส่วนประกอบใดที่มีความเหมาะสมกับขนาดของอนุกรมเวลาและช่วงเวลาการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน วิธีการพยากรณ์ใดที่เหมาะสม โดยให้ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ต่ำที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อการพยากรณ์ โดยวิธีแยกส่วนประกอบ 5 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม วิธี Theta และวิธี Census II กับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล

2. เปรียบเทียบวิธีแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี ด้วยค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ 4 ค่า ได้แก่ ค่า MAPE, MSE, MAD และ MRAE

ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการศึกษาส่วนประกอบของอนุกรมเวลา 4 ส่วน คือ แนวโน้ม (trend) ฤดูกาล (seasonal) วัฏจักร (cycle) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (irregular) เนื่องจากลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลามีผลเนื่องมาจากลักษณะของส่วนประกอบของอนุกรมเวลา วิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลามีหลายวิธี เช่น วิธีโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Method) วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) เป็นต้น โดยแต่ละวิธีการพยากรณ์จะมีความเหมาะสม กับการพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคตในลักษณะที่ต่างกันและให้ความถูกต้องแม่นยำต่างกัน วิธีแยกส่วนประกอบเป็นวิธีหนึ่งที่มีการแยกส่วนของ

อนุกรมเวลาตามส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ในงานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะวิธีแยกส่วนประกอบ 5 วิธี ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม วิธี Theta และวิธี Census II ซึ่งวิธีแยกส่วนประกอบแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วิธีการวิเคราะห์การถดถอย เป็นวิธีแยกส่วนประกอบที่ใช้หลักการของการวิเคราะห์การถดถอย โดยมีการวัดอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาล การวัดแนวโน้มได้โดยการสร้างสมการแนวโน้มที่มีตัวแปรเวลาเป็นตัวแปรอิสระ ส่วนการวัดอิทธิพลของฤดูกาลทำในทำนองเดียวกัน ตัวแปรที่สร้างขึ้นเพื่อวัดอิทธิพลของฤดูกาลจะเป็นตัวแปรคัมมีของฤดูกาล (seasonal dummy variables) ซึ่งตัวแปรคัมมีเหล่านี้จะแทนแต่ละฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา (ทรงศิริ, 2539)

วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ มีวัตถุประสงค์ที่จะจัดการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา โดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ก่อน จะได้ค่าวัดส่วนประกอบของแนวโน้มและวัฏจักร นำค่าวัดส่วนประกอบที่ได้ไปปรับออกจากอนุกรมเวลาเดิม แล้วจึงหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลจากอนุกรมเวลาที่ปรับแนวโน้มและวัฏจักรแล้ว (ทรงศิริ, 2539)

วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม วิธีนี้จะสร้างสมการแนวโน้มจากค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาแต่ละปีก่อน จะได้ค่าวัดส่วนประกอบของฤดูกาลและวัฏจักร นำค่าวัดส่วนประกอบที่ได้ไปปรับออกจากอนุกรมเวลาเดิม แล้วจึงหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลและกำจัดฤดูกาลออกจากอนุกรมเวลา (John *et al.*, 2001)

วิธี Theta เป็นการเปลี่ยนแปลงส่วนโค้งของอนุกรมเวลา การเปลี่ยนแปลงของส่วนโค้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์ของ Theta (เป็นสัญลักษณ์ที่ได้จากตัวอักษรของกรีก) ทำการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยแบ่งข้อมูลอนุกรมเวลาออกเป็นเส้น Theta-lines สองเส้น แต่ละเส้นก็จะนำมานูमानค่าแยกกัน และนำค่ามารวมกันอีกครั้งเพื่อพยากรณ์ค่าของข้อมูล

อนุกรมเวลาในภายหลัง (Assimakopoulos and Nikolopoulos, 2000)

วิธี Census II เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนาน โดยในช่วงก่อนที่จะมีการพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์ การคำนวณวิธีแยกส่วนประกอบจะทำด้วยมือและมีข้อจำกัด การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแบ่งแยกอนุกรมเวลาได้รับการพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1955 โดย Julius Shiskin ซึ่งเป็นนักสถิติเศรษฐศาสตร์ที่สำนักงานสถิติแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับโปรแกรมที่ได้พัฒนาและนำไปใช้ในปัจจุบันเรียกว่า X-12-ARIMA วิธีแยกส่วนประกอบวิธีนี้ได้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางทั้งในหน่วยงานของรัฐและองค์กรเอกชนของสหรัฐอเมริกา และอีกหลายประเทศ วิธี Census II มีหลักการสำคัญที่เพิ่มเติมจากวิธีแยกส่วนประกอบอื่นๆ คือ มีการกำจัดอิทธิพลของวันทำการ (Trading day) และการกำจัดค่าผิดปกติ ในแต่ละขั้นตอนของการวิเคราะห์ก่อนทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Makridakis *et al.*, 1998)

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้จากการรวบรวมจากรายงานประจำปีและเอกสารเผยแพร่ ได้แก่ ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนที่เก็บรวบรวมไว้โดยหน่วยงานของภาครัฐและรัฐวิสาหกิจตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 ถึง เดือนธันวาคม 2547 เป็นจำนวน 4 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 มูลค่าส่งออกสินค้าทั้งหมดเป็นรายเดือน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2547) ชุดที่ 2 ดัชนีราคาผู้บริโภคประเภทอาหารและเครื่องดื่ม (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2548ก) ชุดที่ 3 ปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2547) และชุดที่ 4 ผลผลิตภาคอุตสาหกรรมประเภทคอมพิวเตอร์ (ธนาคารแห่ง

ประเทศไทย, 2548ข)

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 นำข้อมูลอนุกรมเวลาทั้ง 4 ชุด มาพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลเบื้องต้นจากการพล็อตกราฟ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบออดีที่ช่วง k ต่างๆ และการทดสอบสมมติฐานจากการวิเคราะห์การถดถอย โดยพิจารณาการรวมกันของตัวแบบอนุกรมเวลาทั้ง 4 ชุด ทั้งรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ

2.2 จัดขนาดของอนุกรมเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 ถึงเดือนธันวาคม 2546 เป็น 2 ขนาด ได้แก่ อนุกรมเวลาขนาด 5 และ 8 ปี และพิจารณาหารูปแบบแนวโน้มที่เหมาะสม ทำการวิเคราะห์รูปแบบสมการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis: **RG**) วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Ratio-to-Moving Averages: **MA**) วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม (Ratio-to-Trend: **TREND**) วิธี Theta และวิธี Census II และหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2547 จากค่าพยากรณ์ที่ได้

2.3 คำนวณความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์จากผลต่างของค่าพยากรณ์กับค่าจริง และค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ 4 ค่า คือ เปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: **MAPE**) ผลรวมของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: **MSE**) ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: **MAD**) และค่าสัมบูรณ์สัมพัทธ์ของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Mean Relative Absolute Error: **MRAE**) และพิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์โดยการแยกส่วนประกอบที่เหมาะสมที่สุดกับอนุกรมเวลาแต่ละชุด แต่ละขนาด จากค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่มีค่าน้อยที่สุด หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการพยากรณ์ โดยการทดสอบความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อนจากค่าสถิติ Ljung-Box Q

วิเคราะห์การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่โดยคำนวณ Pearson correlation coefficient และพิจารณาความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

2.4 คำนวณค่าวัดความถูกต้องของค่าพยากรณ์จากความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาผลต่างของค่าพยากรณ์ 12 ค่าล่วงหน้าตั้งแต่เดือนมกราคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2547 กับค่าจริงของอนุกรมเวลาเดือนมกราคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2547 นำมาพิจารณาเปรียบเทียบว่าวิธีการพยากรณ์โดยการแยกส่วนประกอบวิธีใดเหมาะสมที่สุด กับอนุกรมเวลาแต่ละช่วงเวลาของการพยากรณ์ โดยใช้ค่า Tracking Signals 3 ค่า ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลตัวอย่าง ณ เวลา t หรือ e_t ผลรวมสะสม ณ เวลา t หรือ $\frac{\sum e_t}{\sqrt{t}}$ และผลรวม ณ เวลา t ของค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ครั้งละ k ค่า หรือ

ผล

การวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาเบื้องต้นทำให้ทราบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของแนวโน้ม ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดที่ 3 เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของแนวโน้มและฤดูกาลแบบคูณ และข้อมูลอนุกรมเวลาชุดที่ 4 มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของแนวโน้มและฤดูกาลแบบบวก (Figure1)

เมื่อวิเคราะห์หารูปแบบด้วยวิธีแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี เปรียบเทียบค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ 4 ค่า และตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการพยากรณ์ จะได้รูปแบบที่เหมาะสมดัง Table 1 จากการวิจัยพบว่า วิธี Theta เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาโดยส่วนใหญ่ทั้งขนาด 5 และ 8 ปี ยกเว้นข้อมูลปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ขนาด 5 ปี เหมาะสมกับ

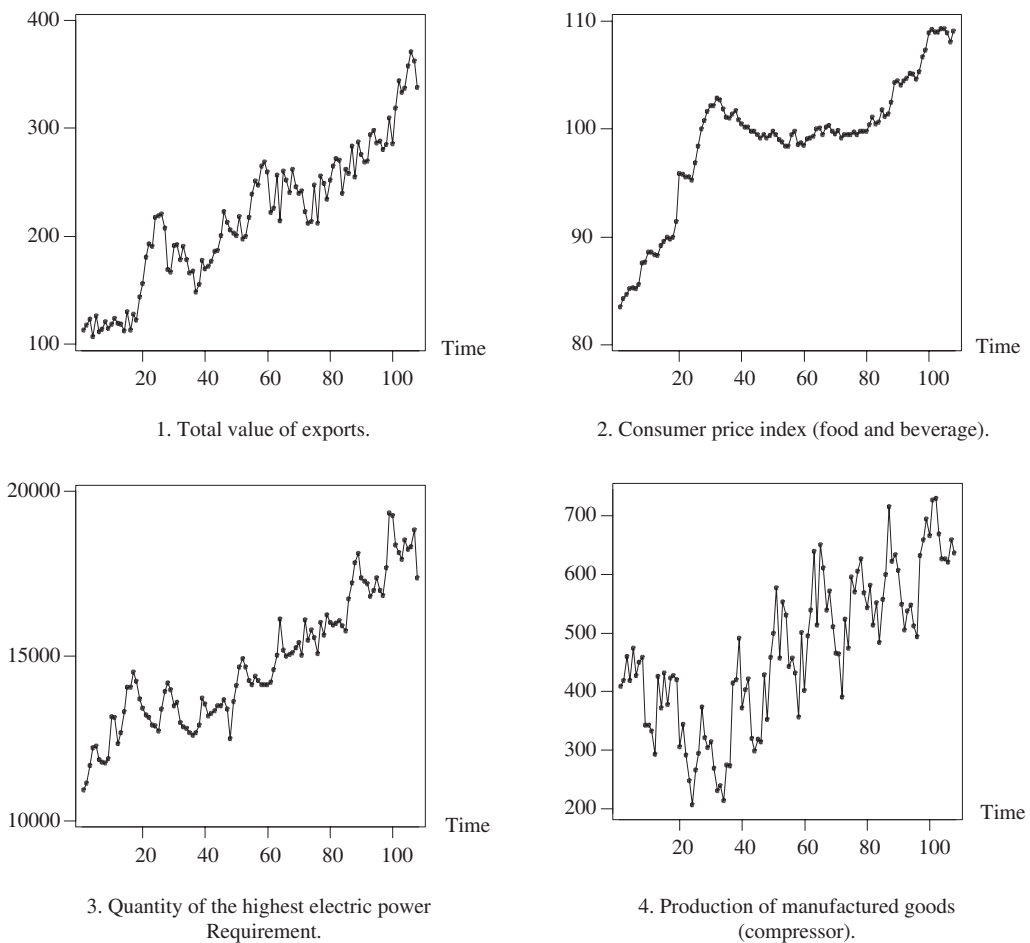


Figure 1 Graphs of time-series data.

วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

บทสรุป

การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี กับอนุกรมเวลารายเดือนที่มีและไม่มีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล พบว่าวิธี Theta เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาส่วนใหญ่ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีการหาอิทธิพลของแนวโน้มจากการรวมกันของสมการที่แสดงลักษณะระยะสั้น (short term) และสมการที่แสดงลักษณะระยะยาว (long term) ของข้อมูลอนุกรมเวลา ในขณะที่วิธีการแยก

ส่วนประกอบวิธีอื่นจะหาอิทธิพลของแนวโน้มจากรูปแบบสมการแนวโน้มเพียงรูปแบบเดียว และวิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล 3 วิธีได้แก่วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม และวิธี Census II สำหรับวิธี Theta วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มเพียงอิทธิพลเดียว และเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้มและฤดูกาล เมื่อพิจารณาถึงค่าผิดพลาดพบว่างานวิจัยนี้มีวิธี Census II ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบที่มีการกำจัดค่าผิดพลาดเพียง

Table 1 Result of decomposition methods.

Time-series data	Type of model	Sizes	Method	Model
Total value of exports	Plus	5	Theta	$\hat{Y}'_{n+h} = \left[\alpha X_n + (1 - \alpha) \hat{X}_n + 0.003896805 \left(h - 1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right]$ when $h = 1, 2, 3, \dots$ and $\alpha = 0.6225$; $= \ln Y_t$
	Plus	8	Theta	$\hat{Y}_{n+h} = \left[\alpha X_n + (1 - \alpha) \hat{X}_n + 0.8981496 \left(h - 1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right]$ when $h = 1, 2, 3, \dots$ and $\alpha = 0.74$
Consumer price index (food and beverage)	Plus	5	Theta	$\hat{Y}_{n+h} = \left[\alpha X_n + (1 - \alpha) \hat{X}_n - 0.03270603 \left(h - 1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right]$ when $h = 1, 2, 3, \dots$ and $\alpha = 0.95$
	Plus	8	Theta	$\hat{Y}_{n+h} = \left[\alpha X_n + (1 - \alpha) \hat{X}_n + 0.0779083 \left(h - 1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right]$ when $h = 1, 2, 3, \dots$ and $\alpha = 0.95$
Quantity of the highest electric power requirement	Multiply	5	RG	$\hat{Y}_t = 12348 + 77.2t + 75X_{1t} + 467X_{2t} + 801X_{3t} + 988X_{4t} + 851X_{5t} + 439X_{6t} + 469X_{7t} + 420X_{8t} + 256X_{9t} + 267X_{10t} + 147X_{11t}$
	Multiply	8	Theta	$\hat{Y}'_{n+h} = \left[\alpha X_n + (1 - \alpha) \hat{X}_n - 1.310523 \times 10^{-7} \left(h - 1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right]$ when $h = 1, 2, 3, \dots$ and $\alpha = 0.774$; $Y'_t = \frac{1}{Y_t} \hat{S}_t$ is 1.031, 0.999, 0.970, 0.961, 0.965, 0.990, 0.997, 1.009, 1.016, 1.005, 1.020, 1.036
Production of manufactured goods (compressor)	Plus	5	Theta	$\hat{Y}_{n+h} = \left[\alpha X_n + (1 - \alpha) \hat{X}_n + 1.925529 \left(h - 1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right] + \hat{S}_t$ when $h = 1, 2, 3, \dots$ and $\alpha = 0.754$ $\hat{S}_t$ is -3.804, 10.955, 110.540, 14.931, 81.064, 62.272, -17.987, -21.621, -33.120, -85.759, -17.037, -100.434
	Plus	8	Theta	$\hat{Y}_{n+h} = \left[\alpha X_n + (1 - \alpha) \hat{X}_n + 1.491624 \left(h - 1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right] + \hat{S}_t$ when $h = 1, 2, 3, \dots$ and $\alpha = 0.694$ $\hat{S}_t$ is 8.598, 15.585, 97.316, 16.740, 59.393, 52.893, 3.706, -17.357, -32.953, -71.145, -32.920, -87.855

$\hat{Y}_{n+h}$ = ค่าพยากรณ์ h ช่วงล่วงหน้า

X_n = ค่าสังเกตอนุกรมเวลาที่ขจัดอิทธิพลฤดูกาล

$\hat{X}_n$ = ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ n ของเส้น Theta-lines สองเส้น

α = ค่าคงที่การทำให้เรียบหาโดยวิธี Maximum Likelihood

$\hat{S}_t$ = ค่าประมาณฤดูกาล

วิธีเดียว และจากการวิเคราะห์การตรวจสอบค่าพยากรณ์พบว่าวิธีแยกส่วนประกอบทั้ง 5 วิธี เหมาะสมในการพยากรณ์ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะใกล้ (น้อยกว่า 1 เดือน) และระยะสั้น (1-3 เดือน)

เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กระทรวงพลังงาน.

2547. รายงานประจำปี 2539-2547.

ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2539. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ. พิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

ธนาคารแห่งประเทศไทย กระทรวงการคลัง. 2548ก.

ดัชนีราคาผู้บริโภคประเภทอาหารและเครื่องดื่ม.

ภาคเศรษฐกิจจริง. แหล่งที่มา: <http://www.bot.or.th/bothomepage/databank/EconData/EconFinance/Download/Tab77.xls>, 15 กุมภาพันธ์ 2548.

_____. 2548ข. ผลผลิตภาคอุตสาหกรรมประเภทคอมเพรสเซอร์. ภาคเศรษฐกิจจริง. แหล่งที่มา:

<http://www.bot.or.th/bothomepage/databank/EconData/EconFinance/Download/Tab66.xls>, 15 กุมภาพันธ์ 2548.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2547. มูลค่าส่งออกและนำเข้าสินค้าทั้งหมดเป็นรายเดือน. สถิติการนำเข้าและส่งออก. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/statistic/export/1301Vul-W.xls>, 15 กุมภาพันธ์ 2548.

Assimakopoulos, V. and K Nikolopoulos. 2000. "The theta method: a Decomposition Approach to Forecasting". *International Journal of Forecasting* 16: 521-530.

John, E. H., G. R. Arthur and W. W Dean. 2001. *Business Forecasting*. 7th ed., New Jersey. Prentice - Hall, Inc.

Makridakis, S., S.C Wheelwright, and R.J Hyndman. 1998. *Forecasting Methods and Applications*. 3rd ed. New York. John Wiley & Sons, Inc.