

การพยากรณ์พลังงานไฟฟ้าของ กฟภ. โดยใช้ วิธีการแยกส่วนประกอบร่วมกับการวิเคราะห์ การถดถอยเชิงซ้อน

Forecasting PEA Energy Using Decomposition Method with Multiple Regression Analysis

พิเชษฐ วงษ์เคี่ยม และ ดุลย์พิเชษฐ์ ฤกษ์ปรีดาพงศ์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
Email: piched.von@pea.co.th, dulpichet.r@ku.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพยากรณ์พลังงานไฟฟ้ารายไตรมาสของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีแยกส่วนประกอบของข้อมูลออกเป็นค่าแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักร ความแปรผันตามฤดูกาล และความแปรผันแบบสุ่ม จากนั้นหาสมการที่เป็นตัวแทนของค่าแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักรโดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน โดยตัวแปรอิสระที่นำมาใช้คือค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) และจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า จากนั้นนำมารวมกับค่าประมาณการความแปรผันตามฤดูกาลจะทำให้ได้ค่าพยากรณ์พลังงานไฟฟ้า จากการทดสอบค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอนี้พบว่าจะให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบปกติ

คำสำคัญ

การแยกส่วนประกอบ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

Abstract

This paper presents a forecast technique of quarterly energy for Provincial Electricity Authority (PEA) using the decomposition method with multiple regression analysis. This solution starts with decomposing data into a trend-cyclical, a seasonal, and an irregular component. Next, multiple regression is applied to the trend-cyclical with independent variables; Gross Domestic Product (GDP) and number of customers, to find the mathematical model that best fits the data. Now, a calculation for energy forecast can then be performed by combining the trend-cyclical and the forecasted seasonal elements. After evaluating the forecast outputs, it shows a small deviations and errors; therefore, this should be the best confirmation of the robustness and precision of this method.

Keywords

decomposition method, multiple regression analysis, time series analysis

1. บทนำ

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ามีความสำคัญมากต่อ กฟผ. เนื่องจากผลการพยากรณ์ที่ได้สามารถนำไปใช้ได้ทั้งภายใน กฟผ. เอง คือนำไปใช้วางแผนในการจัดหาเชื้อเพลิงสำหรับผู้ซื้อไฟฟ้า การวางแผนด้านงบประมาณ การประมาณการรายได้ที่จะได้รับในแต่ละปี การใช้เป็นกรอบแนวทางในการวางแผนก่อสร้าง ปรับปรุง และขยายระบบไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนหน่วยงานภายนอกที่นำไปใช้งานได้แก่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) นำผลการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า

ในการวางแผนระบบไฟฟ้าและด้านการเงินนั้น หากทราบข้อมูลความต้องการไฟฟ้าระยะปานกลาง (1-2) ปี และอนาคตได้แม่นยำมากก็จะสามารถกำหนดทิศทางในการลงทุนได้ถูกต้อง รวมทั้งหากสถานการณ์การใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอาจเนื่องจากสภาพเศรษฐกิจ เป็นต้น ถ้าการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าสามารถปรับปรุงและแก้ไขได้ง่าย เมื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลงไปจากที่คาดการณ์ ก็จะทำให้สามารถตอบสนองต่อการปรับปรุงแผนงานในการวางแผนของ กฟผ. ได้

บทความนี้จะนำเสนอวิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในระยะสั้นถึงปานกลาง โดยนำข้อมูลพลังงานไฟฟ้ารายไตรมาสที่ กฟผ. ขายได้มาแยกส่วนประกอบออกเป็นส่วนๆ และประยุกต์การพยากรณ์ส่วนประกอบที่เรียกว่าแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักร โดยนำไปวิเคราะห์ความ

ถดถอยเชิงซ้อนร่วมกับผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ หรือ GDP และจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า ที่ไม่รวมผลของฤดูกาล ซึ่งพบว่าค่าพยากรณ์พลังงานไฟฟ้าที่ได้มีความถูกต้องใกล้เคียงค่าจริงมากกว่าใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบปกติ และเป็นวิธีที่ใช้เวลาในการคำนวณไม่มาก และสามารถปรับปรุงได้ง่ายเมื่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจาก GDP และจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้านี้สามารถจัดหาข้อมูลได้ง่าย และมีหน่วยงานที่รับผิดชอบปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยเป็นประจำ

2. วิธีการ

2.1 วิธีการแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ในระยะปานกลาง และระยะยาว [1] โดยจะแยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาออกมาเป็น 4 ส่วน [1-3], [5-7] ได้แก่

- 1) ค่าแนวโน้ม (Trend; T) แสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอนุกรมเวลาเมื่อเวลาเปลี่ยนไป
- 2) ความแปรผันตามวัฏจักร (Cyclical Variation; C) แสดงการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลาที่มีลักษณะเกิดขึ้นซ้ำกัน โดยมีระยะเวลามากกว่า 1 ปี และแต่ละรอบที่เกิดขึ้นอาจมีระยะไม่เท่ากัน
- 3) ความแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal Variation; S) แสดงการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลา เนื่องจากผลของฤดูกาล โดยจะเกิดซ้ำกันในช่วงเวลาเดียวกันของแต่ละปี

4) ความแปรผันแบบสุ่ม (Irregular Variation; I) แสดงข้อมูลที่เหลือจากการแยกส่วนประกอบออกไป จะไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

เพื่อให้สะดวกในการคำนวณจะรวมส่วนของแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักรไว้ด้วยกัน เรียกว่าแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักร (Trend-Cyclical; TC) สำหรับรูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาจะมี 2 แบบ คือรูปแบบการบวก และรูปแบบการคูณ แสดงดังสมการที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$$Y_t = TC_t + S_t + I_t \quad (1)$$

$$Y_t = TC_t \times S_t \times I_t \quad (2)$$

โดยที่

Y_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

TC_t คือ แนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักร ณ เวลา t

S_t คือ ความแปรผันตามฤดูกาล ณ เวลา t

I_t คือ ความแปรผันแบบสุ่ม ณ เวลา t

โดยเมื่อพิจารณาจากระยะของฤดูกาล หากไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเวลาผ่านไปจะเหมาะสมกับรูปแบบการบวก แต่หากเปลี่ยนแปลงไปตามเวลารูปแบบการคูณจะเหมาะสมกว่า [6] โดยในการศึกษานี้จะเลือกใช้รูปแบบอนุกรมเวลาแบบคูณ ซึ่งมีวิธีการแยกส่วนประกอบแต่ละส่วน ดังนี้

2.1.1 ค่าแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักร (TC_t) ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average : MA) ซึ่งจะกำจัดผลของฤดูกาล (S) และความแปรผันแบบสุ่ม (I) ออกจากอนุกรมเวลา หรือกล่าวได้ว่า

$$MA_t = TC_t \quad (3)$$

ถ้าข้อมูลจำนวนหน่วยเวลาที่นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นจำนวนคู่จะต้องใช้การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เข้าสู่

กึ่งกลาง เนื่องจากจะเป็นตัวแทนค่าเฉลี่ยที่แน่นอนกว่า โดยสามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 4 [6]

$$TC_t = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{k} \sum_{i=t-m}^{t+m-1} Y_i + \frac{1}{k} \sum_{i=t-m+1}^{t+m} Y_i \right) \quad (4)$$

โดยที่

TC_t คือ ค่าเฉลี่ย ณ เวลา t

$m = \frac{k}{2}$; k เป็นจำนวนหน่วยเวลาเลขคู่, $t > m$

2.1.2 ค่าความแปรผันตามฤดูกาล (S_t) ทำได้โดยการนำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ไปหารด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา

$$\frac{Y_t}{MA_t} = \frac{TC_t \times S_t \times I_t}{TC_t} = S_t \times I_t \quad (5)$$

จากนั้นกำจัดค่าความแปรผันแบบสุ่มออกโดยการหาค่าเฉลี่ยของ $S_t I_t$ โดยไม่รวมค่าสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละช่วงเวลา และปรับฐานให้ผลรวมของค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าเท่ากับจำนวนฤดูกาลในแต่ละปี (โดยข้อมูลรายเดือน และข้อมูลรายไตรมาส จะมีจำนวนฤดูกาลในแต่ละปีเท่ากับ 12 และ 4 ตามลำดับ) ซึ่งค่าเฉลี่ยปรับฐานที่ได้นี้จะเป็นค่าความแปรผันตามฤดูกาลของแต่ละช่วงเวลา [1]

2.1.3 คำนวณค่าความแปรผันแบบสุ่ม (I_t) ตามสมการที่ 6

$$I_t = \frac{Y_t}{TC_t \times S_t} \quad (6)$$

2.2 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis)

เป็นวิธีศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยตัวแปรอิสระ k ตัว ($x_1, x_2, \dots, x_k$) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y ในรูปเชิงเส้น จะมีรูปแบบของสมการถดถอยดังนี้

$$Y_i = a + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + \dots + b_k x_{ki} \quad (7)$$

โดยที่ $a, b_1, b_2, \dots, b_k$ เป็นสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient) ซึ่งคำนวณได้โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Estimation : LSE)

2.2.1 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน (Multiple Coefficient of Determination : r^2) เป็นสัดส่วนหรือร้อยละที่ตัวแปรอิสระ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ [4] หาได้จาก

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\hat{Y}_i - \bar{Y} \right)^2}{\sum_{i=1}^n \left(Y_i - \bar{Y} \right)^2} \quad (8)$$

โดยที่

$\hat{Y}$ = ค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม

$\bar{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม

n = จำนวนข้อมูล

ค่า r^2 นี้จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยที่ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ ($x_1, x_2, \dots, x_k$) มีบทบาทน้อยในการอธิบายตัวแปรตาม Y และจะมีบทบาทมากหรือสมการถดถอยสามารถใช้ในการพยากรณ์ได้ดีหาก r^2 มีค่าเข้าใกล้ 1

เนื่องจากการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการความถดถอยจะทำให้ค่า r^2 มากขึ้นทั้งที่ตัวแปรที่เพิ่มเข้าไปอาจไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเลย ดังนั้นจึงมีการปรับค่า r^2 ให้ถูกต้องมากขึ้น เรียกว่า Adjusted r^2 [1] โดยที่

$$\text{Adjusted } r^2 = 1 + \left(\frac{n-1}{n-k-1} \right) \times (r^2 - 1) \quad (9)$$

นอกจากนี้ยังใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Coefficient of Correlation : r)

ที่ได้จากการถอดรากที่สองของ r^2 โดยจะเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระทุกตัว หากมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันมาก และจะมีความสัมพันธ์น้อย หากมีค่าเข้าใกล้ 0

2.2.2 การทดสอบสมมติฐาน สำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน จะแบ่งเป็นการทดสอบโดยค่าสถิติ F และ t

1) ค่าสถิติ F เป็นการทดสอบว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามหรือไม่ ซึ่งหากค่า Significant ของ F มีค่าน้อยกว่านัยสำคัญ (0.05) แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่สัมพันธ์กับตัวแปรตาม

2) ค่าสถิติ t เป็นการทดสอบว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวใดบ้าง โดยทดสอบกับตัวแปรอิสระทีละตัว ซึ่งหากค่า Significant ของ t ของตัวแปรอิสระใดมีค่าน้อยกว่านัยสำคัญ (0.05) แสดงว่าตัวแปรอิสระนั้นสัมพันธ์กับตัวแปรตามและควรใส่ไว้ในสมการถดถอย

2.3 การวัดความคลาดเคลื่อน

ค่าทางสถิติที่เลือกใช้ ได้แก่

1) ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อน (Percentage Error: PE_t) [1]

$$PE_t = \left(\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right) \times 100 \quad (10)$$

2) ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: $MAPE_t$) [1]

$$MAPE_t = \frac{\sum |PE_t|}{n} \quad (11)$$

3. กรณีศึกษา

บทความนี้จะใช้ข้อมูลพลังงานไฟฟ้า ที่ กฟภ. ขายได้ในแต่ละไตรมาสเป็นตัวแปรตาม และใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) ที่ไม่รวมผลของฤดูกาล และข้อมูลจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นตัวแปรอิสระ โดยจะใช้ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 2545 ถึง ไตรมาสที่ 4 ปี 2554 รวมทั้งหมดจำนวน 40 ข้อมูล แบ่งเป็นชุดข้อมูลฝึก 32 ข้อมูล (ไตรมาสที่ 1 ปี 2545 - ไตรมาสที่ 4 ปี 2552) และใช้ข้อมูลของปี 2553 - 2554 จำนวน 8 ข้อมูลเป็นชุดข้อมูลทดสอบ ในบทความนี้จะพยากรณ์ด้วยตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 2 จากนั้นนำผลมาเปรียบเทียบกับ

4. ขั้นตอนการศึกษา

- 1) แบ่งข้อมูลพลังงานไฟฟ้า ออกเป็นส่วนต่างๆ ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ
- 2) แยกส่วนประกอบ TC ออกจากข้อมูลจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า
- 3) สร้างตัวแบบการพยากรณ์ส่วนประกอบ TC ของพลังงานไฟฟ้า แสดงดังภาพที่ 1
 - ตัวแบบที่ 1 ใช้วิธี LSE (เป็นวิธีการปกติสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา)
 - ตัวแบบที่ 2 ใช้วิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้ GDP ที่ไม่รวมผลของฤดูกาล และส่วนประกอบ TC ของจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า ที่ได้จากข้อ 2) เป็นตัวแปรอิสระ (เป็นวิธีการใหม่ที่นำเสนอในการศึกษานี้)
- 4) พยากรณ์ส่วนประกอบ TC ของพลังงานไฟฟ้าจากตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 2
- 5) พยากรณ์ส่วนประกอบ S ของพลังงานไฟฟ้าโดยการหาค่าเฉลี่ยที่ไม่รวมค่าสูงสุดและต่ำสุด

ของแต่ละฤดูกาล (เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากบางปีที่ข้อมูลอาจสูงหรือต่ำผิดปกติ) จากชุดข้อมูลฝึก จากนั้นปรับฐานให้ผลรวมค่าเฉลี่ยของทุกฤดูกาลเท่ากับจำนวนฤดูกาลใน 1 ปี (กรณีศึกษานี้ให้เท่ากับ 4 เนื่องจากเป็นข้อมูลรายไตรมาส ใน 1 ปีจึงมี 4 ฤดูกาล)

6) นำค่าพยากรณ์ TC ของแต่ละตัวแบบจาก 4) มาคูณกับ S ใน 5) จะได้ค่าพยากรณ์ค่าพลังงานไฟฟ้าของตัวแบบที่ 1 และ 2

7) วัดความคลาดเคลื่อนของแต่ละตัวแบบด้วยชุดข้อมูลทดสอบ

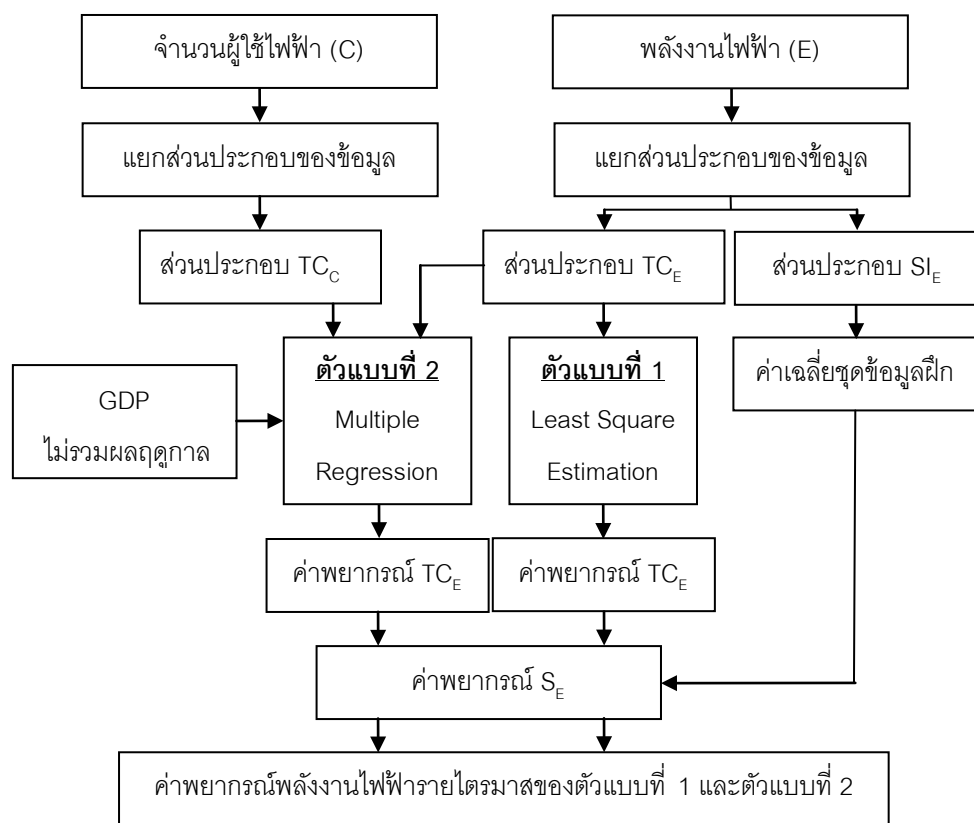
5. ผลการศึกษา

5.1 แยกส่วนประกอบแต่ละส่วนของพลังงานไฟฟ้า (E) และจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า (C)

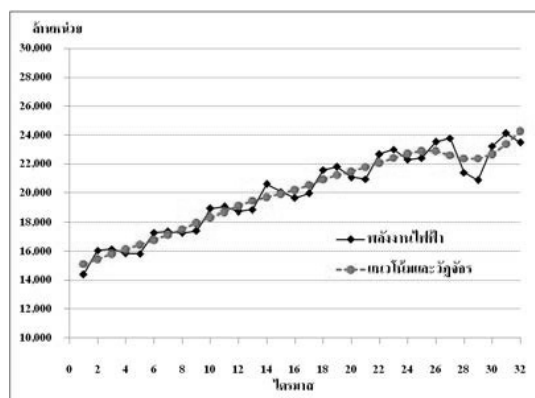
ผลการคำนวณค่าแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักรของพลังงานไฟฟ้า (TCE_t) โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเข้าสู่กึ่งกลาง 4MA เนื่องจากเป็นข้อมูลรายไตรมาส (1 ปีมี 4 ไตรมาส) ซึ่งผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2

ผลการคำนวณค่าความแปรผันตามฤดูกาล (SEt) ตามข้อ 2.1.2 และปรับฐานให้ค่าเฉลี่ยมีผลรวมเท่ากับ 4 ตามจำนวนฤดูกาล โดยผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 2 และผลการคำนวณค่าความผันแปรแบบสุ่ม (IE_t) จากสมการที่ 6 ได้ดังภาพที่ 3

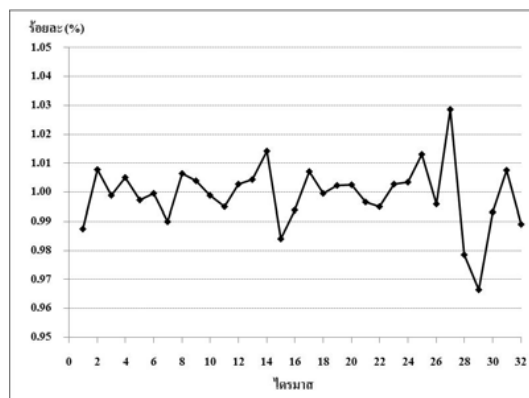
ผลการคำนวณค่าแนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักรของจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า (TCC_t) โดยใช้วิธีเดียวกับการแยกส่วนประกอบของพลังงานไฟฟ้าจะได้ดังภาพที่ 4 และตารางที่ 3 โดยส่วนประกอบอื่นของจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าจะไม่คำนวณต่อ เนื่องจากในการศึกษานี้จะใช้เฉพาะส่วนประกอบ TC เท่านั้น



ภาพที่ 1 กรอบการวิจัย



ภาพที่ 2 พลังงานไฟฟ้า

ภาพที่ 3 ส่วนประกอบ I_{Et}

ตารางที่ 1 ผลการแยกส่วนประกอบแต่ละส่วนของพลังงานไฟฟ้า

ปี	E_t	TC_{Et}	SI_{Et}	ปี	E_t	TC_{Et}	SI_{Et}	ปี	E_t	TC_{Et}	SI_{Et}
Q1/45	14,404	15,106	0.954	Q4/47	18,736	19,100	0.981	Q3/50	23,017	22,418	1.027
Q2/45	16,055	15,434	1.040	Q1/48	18,856	19,441	0.970	Q4/50	22,292	22,707	0.982
Q3/45	16,159	15,799	1.023	Q2/48	20,602	19,683	1.047	Q1/51	22,411	22,910	0.978
Q4/45	15,864	16,133	0.983	Q3/48	20,086	19,936	1.008	Q2/51	23,533	22,897	1.028
Q1/46	15,832	16,440	0.963	Q4/48	19,639	20,199	0.972	Q3/51	23,793	22,594	1.053
Q2/46	17,297	16,766	1.032	Q1/49	19,973	20,536	0.973	Q4/51	21,408	22,364	0.957
Q3/46	17,370	17,137	1.014	Q2/49	21,592	20,929	1.032	Q1/52	20,873	22,368	0.933
Q4/46	17,265	17,533	0.985	Q3/49	21,791	21,232	1.026	Q2/52	23,234	22,668	1.000
Q1/47	17,396	17,945	0.969	Q4/49	21,079	21,491	0.981	Q3/52	24,121	23,380	1.032
Q2/47	18,905	18,339	1.031	Q1/50	20,960	21,781	0.962	Q4/52	23,483	24,269	0.968
Q3/47	19,055	18,706	1.019	Q2/50	22,680	22,085	1.027				

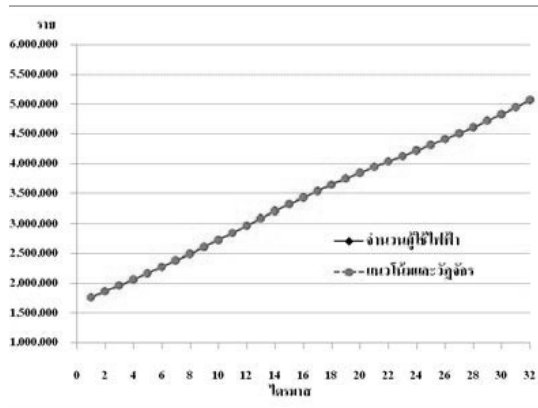
ตารางที่ 2 ผลการคำนวณค่า S_{Et} จากค่า SI_{Et} ในตารางที่ 1

ปี	45	46	47	48	49	50	51	52	S_t	S_{Et}
ไตรมาส 1	.954	0.963	0.969	0.970	0.973	0.962	0.978	0.933	0.965	0.966
ไตรมาส 2	1.040	1.032	1.031	1.047	1.032	1.027	1.028	1.000	1.032	1.032
ไตรมาส 3	1.023	1.014	1.019	1.008	1.026	1.027	1.053	1.032	1.023	1.024
ไตรมาส 4	0.983	0.985	0.981	0.972	0.981	0.982	0.957	0.968	0.978	0.978
รวม									3.998	4.000

หมายเหตุ : ตัวเลขหนาแสดงค่าสูงสุด และต่ำสุดที่ไม่นำมาพิจารณาในการคำนวณค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 3 จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า C_t (ล้านคน) และส่วนประกอบ TC_{Ct} ที่แยกออกมาได้

ปี	C_t	TC_{Ct}	ปี	C_t	TC_{Ct}	ปี	C_t	TC_{Ct}
Q1/45	11.764	11.760	Q4/47	12.958	12.965	Q3/50	14.121	14.126
Q2/45	11.871	11.862	Q1/48	13.087	13.084	Q4/50	14.211	14.218
Q3/45	11.959	11.962	Q2/48	13.213	13.202	Q1/51	14.316	14.312
Q4/45	12.054	12.063	Q3/48	13.318	13.317	Q2/51	14.411	14.408
Q1/46	12.167	12.165	Q4/48	13.423	13.430	Q3/51	14.501	14.508
Q2/46	12.270	12.271	Q1/49	13.545	13.539	Q4/51	14.600	14.611
Q3/46	12.377	12.381	Q2/49	13.654	13.645	Q1/52	14.722	14.718
Q4/46	12.485	12.494	Q3/49	13.749	13.748	Q2/52	14.827	14.830
Q1/47	12.613	12.610	Q4/49	13.844	13.847	Q3/52	14.940	14.948
Q2/47	12.730	12.727	Q1/50	13.948	13.942	Q4/52	15.061	15.072
Q3/47	12.843	12.845	Q2/50	14.040	14.034			



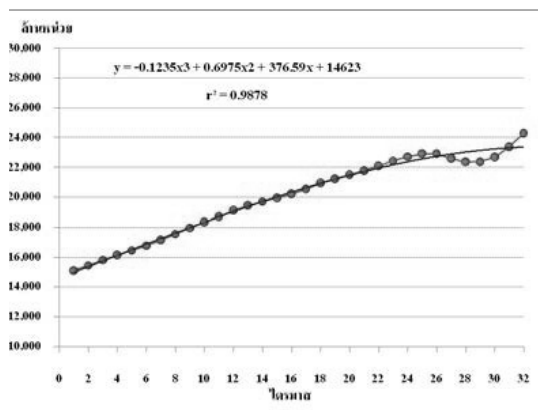
ภาพที่ 4 จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า

5.2 สร้างตัวแบบพยากรณ์ค่า TC ของพลังงานไฟฟ้า

1) ตัวแบบที่ 1 พบว่าสมการที่อธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ TC ดีที่สุดเป็นสมการโพลีโนเมียลลำดับที่ 3 (S-Curve)

$$TC_{Et} = -0.1235t^3 + 0.6975t^2 + 376.59t + 14623$$

โดยมีค่า r^2 เท่ากับ 0.9878 แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สมการ S-Curve แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ TC เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

2) ตัวแบบที่ 2 พบว่าสมการความถดถอยเชิงซ้อนที่ได้คือ

$$TC_{Et} = -10674.85 + 0.015GDP_t + 0.001TC_{Ct}$$

โดยมีค่า Adjusted r^2 เท่ากับ 0.995

5.3 พยากรณ์ค่า TC_{Et} จากตัวแบบที่ 1 และ 2

จากนั้นนำค่าพยากรณ์ของแต่ละตัวแบบไปคูณกับค่า S_{Et} จากตารางที่ 2 จะทำให้ได้ค่าพยากรณ์พลังงานไฟฟ้ารายไตรมาสแสดงตามตารางที่ 4 โดย (1) คือตัวแบบที่ 1 และ (2) คือตัวแบบที่ 2

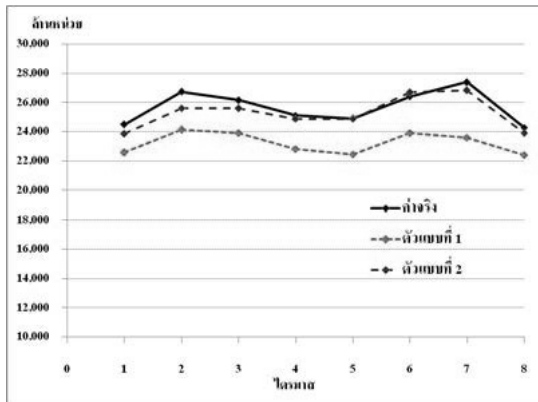
ตารางที่ 4 ค่าพยากรณ์พลังงานไฟฟ้า

ปี	t	$E_t(1)$	$E_t(2)$
Q1/53	33	22,570	23,841
Q2/53	34	24,130	25,597
Q3/53	35	23,921	25,586
Q4/53	36	22,817	24,868
Q1//54	37	22,458	24,876
Q2/54	38	23,908	26,693
Q3/54	39	23,595	26,825
Q4/54	40	22,403	23,888

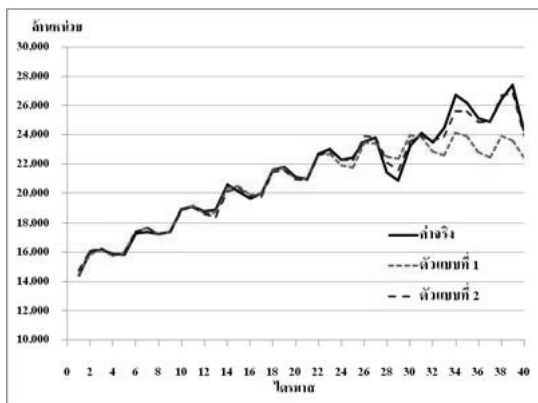
5.4 คำนวณความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบที่ 1 และ 2 สำหรับชุดข้อมูลทดสอบได้ดังตารางที่ 5 และแสดงเป็นรูปกราฟได้ดังภาพที่ 6 และความคลาดเคลื่อนตลอดช่วงของข้อมูลแสดงดังภาพที่ 7

ตารางที่ 5 ค่าความคลาดเคลื่อนของชุดข้อมูลทดสอบ

ปี	ค่าจริง	PE(1)	PE(2)
Q1/53	24,705	7.85%	2.65%
Q2/53	25,211	9.71%	4.22%
Q3/53	25,616	8.51%	2.14%
Q4/53	25,715	9.11%	0.94%
Q1/54	25,636	9.76%	0.05%
Q2/54	25,946	9.47%	-1.07%
Q3/54	25,738	13.83%	2.03%
Q4/54	26,177	7.71%	1.59%
MAPE		9.49%	1.84%



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์พลังงานไฟฟ้า
ของ กฟภ. ในชุดข้อมูลทดสอบ



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์พลังงานไฟฟ้า
ของ กฟภ. ของข้อมูลทั้งหมด

6. สรุปและวิจารณ์

บทความนี้นำเสนอการพยากรณ์พลังงานไฟฟ้ารายไตรมาสของ กฟภ. โดยวิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกมา 3 ส่วนคือ แนวโน้มและความแปรผันตามวัฏจักร (TC) ความแปรผันตามฤดูกาล (S) และความแปรผันแบบสุ่ม (I) โดยในขั้นตอนการพยากรณ์นั้นกำหนดให้ส่วนประกอบ S มีค่าคงที่ และ

I เป็นส่วนที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ ดังนั้นจึงมีส่วนเดียวที่ต้องพยากรณ์คือ TC ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้วิธี LSE ในการประมาณค่า และพบว่าชุดข้อมูลฝึกที่นำมาศึกษาครั้งนี้มีตัวแบบที่เหมาะสมคือสมการโพลีโนเมียลลำดับที่ 3 (S-Curve) แต่ในบทความนี้ได้นำเสนอแนวคิดใหม่ ในการประมาณ TC โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน ซึ่งตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ ได้แก่ GDP ที่ไม่คิดผลของฤดูกาล และ TC ของจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าซึ่งพบว่าตัวแปรอิสระทั้งคู่มีความสัมพันธ์กับแนวโน้มการใช้ไฟฟ้าสูงถึงร้อยละ 99.8 และยังมีอิทธิพลสูงต่อการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มพลังงานไฟฟ้าของ กฟภ. (Adjusted $r^2 = 0.995$ หมายถึง อิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งคู่ที่มีต่อแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 99.5 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 0.5 เป็นผลจากตัวแปรอื่น) และสามารถหาตัวแบบที่เหมาะสมมาอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ จากนั้นนำค่าพยากรณ์ TC จากตัวแบบทั้งสองมาคูณกับความแปรผันตามฤดูกาล เพื่อพยากรณ์ค่าพลังงานไฟฟ้าในชุดข้อมูลทดสอบ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีใหม่ที่น่าเสนอในครั้งนี้จะต่ำกว่า โดย MAPE ของวิธีใหม่และวิธีการปกติมีค่า 1.84% และ 9.49% ตามลำดับ ดังนั้นแนวคิดในการนำการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนมาพยากรณ์ TC แทนการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบปกติสามารถใช้ได้ดีในกรณีที่ TC มีความยากในการอธิบาย ซึ่งเกิดจากเหตุการณ์ เช่น ภาวะเศรษฐกิจของประเทศไทยในช่วงปี 51-52

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนข้อมูลในการศึกษา

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] กัลยา วานิชย์บัญชา 2546. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและการวิจัย. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
- [2] กัลยา วานิชย์บัญชา 2546. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
- [3] วิชิต หล่อจิระชุมห์กุล และ จิราวัลย์ จิตรถเวช 2548. เทคนิคการพยากรณ์. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก กรุงเทพมหานคร
- [4] พิเชษฐ วงษ์เคี่ยม นุชนาถ ดนตรี ชำนาญ ห่อเกียรติ ปานจิต ดำรงกุลกำจร และสมชาติ จิรวิภากร., “การศึกษาพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าโดยวิธี Curve Fitting และความสัมพันธ์ของความต้องการไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้ากับค่า GDP.”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 25, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 21-22 พฤศจิกายน 2545. pp 283 – 287.
- [5] Temraz H., Salama M. and Quintana V., “Application of the decomposition technique for forecasting the load of a large electric power network.”, Generation, Transmission and Distribution, IEE Proceedings. Vol.143, Jan. 1996. pp 13-18.
- [6] Damrongkulkamjorn P. and Churueang P., “Monthly Energy Forecasting Using Decomposition Method with Application of Seasonal ARIMA.”, The 7th International Power Engineer Conference (IPEC), Nov. 2005. pp 1 – 229.
- [7] Stephen A. 1998. Forecasting Principles and Application. International ed. McGraw-Hill Co., Inc., USA.