การพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลก
Forecasting Power Units Quantity Distributed Phitsanulok Province

ณัฐภัทร ก้อนเครือ และ กัลยา บุญหล้า*
Nuttapat Kornkrua and Kanlaya Boonlha*
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันที่ส่ง : 25 พฤษภาคม 2559 วันที่แก้ไข : 18 กันยายน 2559 วันที่ตอบรับ : 22 ธันวาคม 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้ารายเดือน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 โดยศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเตอร์เชิงผลคูณ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และเปรียบเทียบตัวแบบสำหรับการพยากรณ์โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(MSE)น้อยที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้า มีตัวแบบ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$

คำสำคัญ : การพยากรณ์ ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้า โฮลท์วินเตอร์เชิงผลคูณบ็อกซ์และเจนกินส์

Abstract

This research aims to study forecasting models for predicting thePower Units Quantity Distributionof PhitsanulokProvince. The data used in this study is adata by the monthly during January 2001 to December 2015. In this study,Holt - Wintersmultiplicative method and Box-Jenkins method are considered as the forecasting techniques and comparedwith the mean square error (MSE).Results showed that the Box-Jenkins methodis appropriate for forecasting Power units quantity distributed, the forecasting model is ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$.

Keywords: Forecasting, power units quantity distributed, Holt-Winters Multiplicative, Box and Jenkins

---

*ที่อยู่ติดต่อ. E–mail address : kanlayab@nu.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานในการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ แต่เนื่องจากไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถกักเก็บได้ และความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน หน่วยงานการไฟฟ้าจำเป็นต้องจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการใช้ไฟฟ้าตลอดเวลา และการก่อสร้างโรงไฟฟ้า สายส่งไฟฟ้า และสายจำหน่ายไฟฟ้าต้องใช้เวลาหลายปี นับตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนการออกแบบ จนถึงการก่อสร้าง ซึ่งอาจใช้เวลาถึง 7-10 ปี ประกอบกับระบบไฟฟ้าของไทยมีการเชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้าน หากเกิดการขาดแคลนไฟฟ้าในประเทศก็ไม่สามารถนำไฟฟ้าเข้าจากต่างประเทศได้อย่างเพียงพอประเทศไทยมีความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 1,200 เมกะวัตต์ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้นและปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าของประเทศมีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติสูงถึงร้อยละ 70 รองลงมาได้แก่ ลิกไนท์และถ่านหินรวมประมาณร้อยละ 20 ที่เหลือเป็นพลังงานหมุนเวียนและการซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน [1]

จังหวัดพิษณุโลก เป็นจังหวัดในภาคเหนือของประเทศไทย มีประชากรในปี พ.ศ. 2558 จำนวน 863,404 คน มีพื้นที่ 10,815.854 ตารางกิโลเมตร ติดต่อกับจังหวัดอุตรดิตถ์ทางทิศเหนือ จังหวัดสุโขทัยทางทิศตะวันตกจังหวัดเลยและจังหวัดเพชรบูรณ์ทางทิศตะวันออก จังหวัดพิจิตรและจังหวัดกำแพงเพชรทางทิศใต้ และติดต่อกับประเทศลาวทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและจังหวัดพิษณุโลกมีปริมาณการใช้ไฟฟ้ามากที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดต่างๆที่อยู่ในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคเหนือ) ครอบคลุมพื้นที่ทั้งสิ้น 8 จังหวัด ซึ่งประกอบด้วย จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดตาก จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดพิจิตร จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน [2]

ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตและเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ แต่ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถกักเก็บไว้ได้ จึงจำเป็นต้องจัดหาไฟฟ้าในเพียงพอกับความต้องการดังนั้นการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งค่าพยากรณ์ความต้องการการใช้ไฟฟ้าที่น่าเชื่อถือมีความสำคัญอย่างมากต่อความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศ เพราะหากผลการพยากรณ์ต่ำกว่าความเป็นจริงจะส่งผลให้ผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้ไฟซึ่งจะส่งความเสียหายต่อประชาชน แต่ถ้าการพยากรณ์สูงกว่าความเป็นจริงจะทำให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าและระบบจำหน่ายมากเกินความจำเป็นดังนั้นการจัดทำค่าพยากรณ์หน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก ให้มีความน่าเชื่อถือต้องอาศัยวิธีการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำหากนำเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลามาช่วยพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก จะทำให้ทราบแนวโน้มในอนาคตและทราบว่าช่วงใดมีความต้องการการใช้ไฟฟ้ามากหรือน้อย เพื่อจะได้มีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้

2. วิธีการดำเนินการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเรื่องการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์และเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ โดยวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ (Holt – Winters Multiplicative Method) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) โดยการนำข้อมูลทุติยภูมิปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้ารายเดือน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 รวมทั้งสิ้น 180 เดือน โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสำนักงานการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคเหนือ) [2] การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วนดังนี้ส่วนที่ 1 ข้อมูลรายเดือน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 รวมทั้งสิ้น 168 เดือน เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในแต่ละวิธีพยากรณ์ส่วนที่ 2 ข้อมูลรายเดือน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 รวมทั้งสิ้น 12 เดือน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ล่วงหน้าที่ได้จากตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด

2.1 วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ (Holt-WintersMultiplicativeMethod)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ [3] วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณเป็นวิธีการที่คล้ายกับวิธี Additive HWS ซึ่งสร้างแบบจำลองการพยากรณ์จากค่าสังเกตทั้งหมดของอนุกรมเวลาโดยใช้การปรับแบบเอกซ์โพเนนเชียลในการกำหนดระดับค่าเฉลี่ย ค่าแนวโน้ม และค่าฤดูกาล จากนั้นจึงนำระดับค่าเฉลี่ย และค่าแนวโน้มมาบวกกัน แล้วจึงนำมาคูณค่าฤดูกาล ค่าผลรวมสุดท้ายที่ได้คือค่าพยากรณ์ วิธีปรับให้เรียบโฮลท์วินเตอร์ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณนี้เหมาะสมกับการพยากรณ์ข้อมูลที่มีอิทธิพลขององค์ประกอบแนวโน้ม และอิทธิพลขององค์ประกอบฤดูกาลที่เพิ่มขึ้นที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาโดยมีสมการพยากรณ์ คือ

$$Z_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t+m}$$

โดยที่ $L_t = \alpha(\frac{Y_t}{S_{t-1}}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1+\beta)b_{t-1}$$

และ $S_t = \gamma(\frac{Y_t}{\hat{L}_t}) + (1-\gamma)(S_{t+m})$

เมื่อ

Z_{t+m}	คือ	ค่าพยากรณ์ ณ เวลา	$t+m$
m	คือ	จำนวนช่วงของฤดูกาลที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า โดย	$m = 1,2,3...,l$
l	คือ	จำนวนช่วงของฤดูกาลใน 1 ปี	
y_t	คือ	ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา	t
L_t	คือ	ค่าประมาณระดับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ณ เวลา	t
b_t	คือ	ค่าประมาณแนวโน้มของข้อมูล ณ เวลา	t
S_t	คือ	ค่าประมาณฤดูกาลของข้อมูล ณ เวลา	t
α	คือ	ค่าคงที่ปรับระดับเฉลี่ยของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1	
β	คือ	ค่าคงที่ปรับแนวโน้มของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1	
γ	คือ	ค่าคงที่ปรับฤดูกาลของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ปรับให้เรียบของวิธีโฮลท์วินเตอร์เชิงผลคูณทั้งสามตัวคือ ระดับของอนุกรมเวลา L_t แนวโน้มของอนุกรมเวลา b_t และดัชนีฤดูกาล S_t เราจะกำหนดค่าเริ่มต้นของระดับและแนวโน้มของอนุกรมเวลาที่หน่วยเวลา s ดังนี้

กำหนดให้ $$L_s = \frac{1}{S}[Y_1 + Y_2 + ... + Y_s]$$

$$b_s = \frac{1}{S}[\frac{Y_{s+1} - Y_1}{S} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{S} + ... + \frac{Y_{2s} - Y_s}{S}]$$

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}, S_2 = \frac{Y_2}{L_s}, ..., S_s = \frac{Y_s}{L_s}$$

เมื่อ L_s , b_s , และ S_s แทน ค่าระดับค่าแนวโน้มและค่าฤดูกาลของข้อมูล ณ เวลา s ตามลำดับ สำหรับค่าพารามิเตอร์ α, β, γ ที่เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้เราจะใช้เกณฑ์การพิจารณาด้วยค่าต่ำที่สุดของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error , MSE)

2.2 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins Method)

การพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบ ARIMA เป็นการพยากรณ์โดยใช้แนวคิดที่ว่า อนุกรมเวลาที่พิจารณาอาจอธิบายได้ด้วยตัวแบบสโตแคสติค (Stochastic model) ซึ่งมีลักษณะของสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation) แตกต่างกันไปเมื่อตัวแบบแตกต่างกัน ซึ่งวิธีนี้ตัวแบบที่เป็นไปได้อาจมีมากกว่า 1 ตัวแบบจึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนของการตรวจสอบเพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพยากรณ์ต่อไป [3] รูปแบบทั่วไปของบ็อกซ์และเจนกินส์ คือ $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ ในรูปแบบของสัญลักษณ์ถอยกลับเป็นดังนี้

$$(1-\varphi_1 B - .... - \varphi_p B^p)(1-\Phi_1 B^s - .... \Phi_p B^{Ps})(1-B)^d (1-L)^D Z_t = (1-\theta_1 B - .... - \theta_q B^q)(1-\Theta_1 B^s - ... - \Theta_Q B^{Qs})a_t$$

โดยที่ $(1-\varphi_1 B - .... - \varphi_p B^p)$ แทนการถดถอยด้วยตัวเองแบบไม่มีฤดูกาล $AR(p)$

$(1-\Phi_1 B^s - .... \Phi_p B^{Ps})$ แทนการถดถอยด้วยตัวเองแบบมีฤดูกาล $AR(P)$

$(1-B)^d$ แทนอันดับของผลต่างแบบไม่มีฤดูกาล

$(1-L)^D$ แทน อันดับของผลต่างแบบมีฤดูกาล

$(1-\theta_1 B - .... - \theta_q B^q)$ แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่มีฤดูกาล $MA(q)$

$(1-\Theta_1 B^s - ... - \Theta_Q B^{Qs})$ แทน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบมีฤดูกาล $MA(Q)$

Z_t แทน อนุกรมเวลาณเวลา t

a_t แทน ความคลาดเคลื่อนณเวลา t

ขั้นตอนของวิธีการหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Method) มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดตัวแบบเริ่มด้วยการตรวจสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีความเสถียรหรือไม่ ในกรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีความเสถียรจะต้องทำการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้มีความเสถียรโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาผลต่าง ฟังก์ชันลอการิทึมหรือการแปลงด้วยรากที่สองเมื่อเกิดความเสถียรต่อข้อมูลอนุกรมเวลาแล้ว ต่อไปจะกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้จากการพิจารณาฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation function: ACF) ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation function: PACF)

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์หลังจากระบุตัวแบบที่ใช้สำหรับอนุกรมเวลาแล้วจะต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับอนุกรมเวลามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยใช้วิธีการประมาณด้วยกำลังสองน้อยที่สุด ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นหากเกิดปัญหาในการประมาณค่าแก้ไขโดยการใช้กระบวนการคำนวณซ้ำจนกว่าจะได้ค่าประมาณที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด (Sum of Sum Square Errors) และค่าประมาณค่าที่ได้ในตอนสุดท้ายจะไม่แตกต่างไปจากขั้นตอนก่อนสุดท้ายหนึ่งขั้นตอนของพารามิเตอร์ทุกตัวที่ระดับความต่างที่ยอมรับได้

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแบบเพื่อทดสอบว่าตัวแบบที่ได้มานั้นเหมาะสมกับอนุกรมเวลาหรือไม่ถ้าไม่เหมาะสมจะต้องพิจารณาและกำหนดตัวแบบใหม่ซึ่งการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบแล้วไม่พบเห็นรูปแบบใดๆ คงเหลืออยู่นั่นแสดงว่ารูปแบบดังกล่าวมีคุณสมบัติคล้ายตัวแบบอย่างสุ่ม แต่กระนั้นการคำนวณค่าคงเหลือไม่สามารถคำนวณโดยตรงจากตัวแบบ ARIMA และเราสามารถหาค่าดังกล่าวได้เนื่องจากกระบวนการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์จากการประมาณค่าตัวแบบ ARIMA การทดสอบสหสัมพันธ์ภาพรวมคือการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หลายๆค่าพร้อมกันพิจารณาค่าคงเหลือด้วยการทดสอบภาพรวมของสถิติ Q ของLjung-Box ที่ 12, 24, 36 และ 48 หน่วยเวลาแรกพบว่าค่าสัมประสิทธิ์อัตตสัมพันธ์ไม่แตกต่างไปจากค่าศูนย์ในทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 4 การพยากรณ์เมื่อได้ตัวแบบที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าเหมาะสมก็จะใช้ตัวแบบนั้นเพื่อการพยากรณ์ค่าในอนาคตซึ่งสมการสำหรับการพยากรณ์ค่าในอนาคตนี้จะสร้างขึ้นจากตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดเท่านั้นซึ่งจะพยากรณ์ล่วงหน้ากี่ช่วงเวลาก็ได้แต่ปกติไม่นิยมพยากรณ์ล่วงหน้าหลายช่วงเวลาเพราะจะเกิดความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นเมื่อได้ค่าจริง ณ ช่วงเวลาถัดไปแล้วควรนำค่าณเวลาดังกล่าวไปปรับสมการพยากรณ์เพื่อหาค่าที่ให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำ

2.3 การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n} (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}$$

เมื่อ y_t แทน ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

$\hat{y}_t$ แทน ค่าพยากรณ์จากตัวแบบพยากรณ์ ณ เวลา t

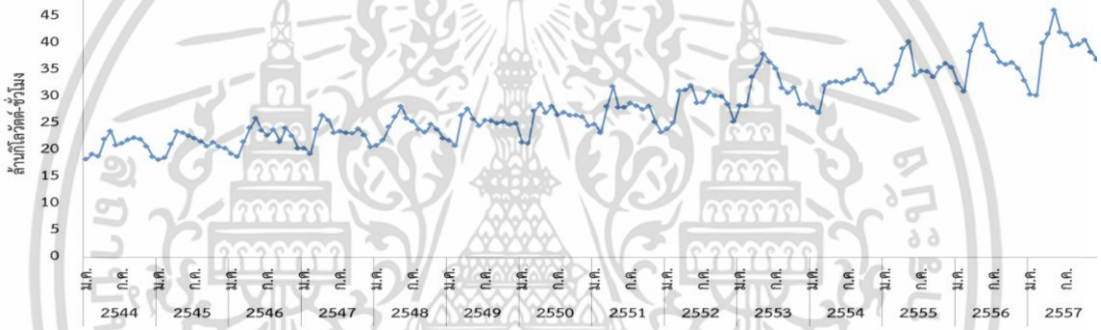
n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการวัดค่าคลาดเคลื่อน

ค่าคลาดเคลื่อนที่วัดได้จากสมการข้างต้นจะอธิบายได้ว่า ถ้าค่าคลาดเคลื่อนสูงแสดงว่าตัวแบบพยากรณ์นั้นให้ความผิดพลาดในการพยากรณ์สูง ส่วนตัวแบบใดมีค่าคลาดเคลื่อนต่ำแสดงว่าตัวแบบนั้นให้ความผิดพลาดในการพยากรณ์น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการศึกษา

ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลกมีลักษณะเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมของทุกปีจะมีปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าสูงสุด นั่นคือ ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้ารายเดือนของจังหวัดพิษณุโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งขนาดของฤดูกาลจะแปรผันไปตามเวลา ดังรูปที่ 1 กำหนดตัวแบบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์เชิงผลคูณใช้เกณฑ์การพิจารณาด้วยค่าต่ำที่สุดของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error, MSE) ได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ค่าคงที่ปรับระดับเฉลี่ยของข้อมูล (α) เท่ากับ 0.541 ค่าประมาณพารามิเตอร์ค่าคงที่ปรับแนวโน้มของข้อมูล (γ) เท่ากับ 0.001 และค่าประมาณพารามิเตอร์ค่าคงที่ปรับฤดูกาลของข้อมูล (δ) เท่ากับ 0.183 และพบว่า ค่าประมาณของพารามิเตอร์ค่าความลาดชัน (γ) ไม่แตกต่างไปจากศูนย์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าตัวแบบไม่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ ดังตารางที่ 1

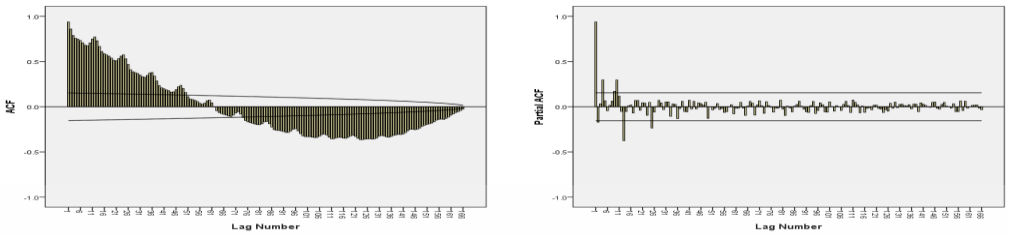


รูปที่ 1. กราฟแสดงปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้ารายเดือนของจังหวัดพิษณุโลกพ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2557

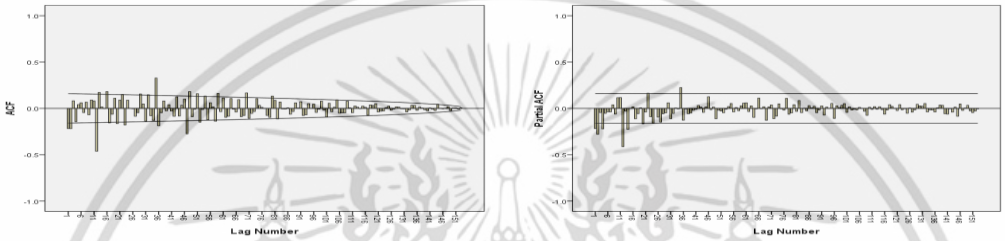
ตารางที่ 1. ค่าประมาณของพารามิเตอร์วิธีการปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์เชิงผลคูณ

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	S.E.	สถิติทดสอบ t	p-value
ค่าคงที่ปรับระดับเฉลี่ยของข้อมูล(α)	0.541	0.069	7.886	<0.001
ค่าคงที่ปรับแนวโน้มของข้อมูล (γ)	0.001	0.010	0.100	0.921
ค่าคงที่ปรับฤดูกาลของข้อมูล (δ)	0.183	0.081	2.242	0.026
MSE		8.410		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. กราฟ ACF และ PACF ของปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลก



รูปที่ 3. กราฟ ACF และ PACF ของปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลกที่ทำการแปลงข้อมูล

เมื่อพิจารณาปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก พบว่าข้อมูลมีลักษณะเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และอาจมีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องและเมื่อนำข้อมูลไปสร้างกราฟ ACF และกราฟ PACF ดังรูปที่ 2 พบว่ากราฟ ACF มีการเคลื่อนไหวแบบเอกซ์โปเนนเชียล และกราฟ PACF มีการเคลื่อนไหวไม่คงที่ แสดงว่าข้อมูลยังไม่เกิดความเสถียรจึงทำการแปลงข้อมูลโดยการใช้ฟังก์ชันลอการิทึมฐานธรรมชาติ วิธีการหาผลต่างอันดับที่ 1 เพื่อให้ข้อมูลเกิดความเสถียรภาพ และหาผลต่างอันดับที่12 เพื่อขจัดแนวโน้ม และฤดูกาล นำข้อมูลไปสร้างกราฟ ACF และ PACF ดังรูปที่ 3 พบว่ากราฟ ACF มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ที่ lag ที่ 1, 2, 15, 16, 17, 21, 23, 25, 36, 37, 48, 49, 52, 54, 60, 61, 70, 82, 84, 107, 145 และกราฟ PACF มีค่าค่อยๆลดลง สามารถกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ดังนี้ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$, ARIMA $(0,1,1)\ (0,1,1)_{12}$, ARIMA $(1,1,0)\ (0,1,1)_{12}$

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$ พารามิเตอร์ AR(1), MA(1), SMA(1) ค่าประมาณเท่ากับ 0.467, 0.996 และ 0.937 ตามลำดับเมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของพารามิเตอร์พบว่า ค่าสถิติทดสอบเท่ากับ 5.898, 4.312 และ 5.115 ให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 นั่นคือ พารามิเตอร์ AR(1), MA(1), SMA(1) มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 8.863 ตัวแบบ ARIMA $(0,1,1)\ (0,1,1)_{12}$ พารามิเตอร์ MA(1), SMA(1) ค่าประมาณเท่ากับ 0.533, 1.000 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของพารามิเตอร์พบว่า ค่าสถิติทดสอบเท่ากับ 7.518, 0.270 ให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 และ 0.979 นั่นคือ พารามิเตอร์ MA(1) มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่พารามิเตอร์ SMA(1) มีค่าไม่แตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 10.068 และตัวแบบ ARIMA $(1,1,0)\ (0,1,1)_{12}$ พารามิเตอร์ AR(1), SMA(1) ค่าประมาณเท่ากับ -0.228, 0.914 ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของพารามิเตอร์พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสถิติทดสอบเท่ากับ -2.878, 7.077 ให้ค่า p-value เท่ากับ 0.005 และน้อยกว่า 0.001 ตามลำดับ นั่นคือ พารามิเตอร์ AR(1), SMA(1) มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 10.758 ดังนั้นตัวแบบที่มีความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ARIMA (1,1,1) $(0,1,1)_{12}$

ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยค่าสถิติทดสอบ Q ของ Ljung-Box ดังตารางที่ 3 สำหรับตัวแบบ ARIMA (1,1,1) $(0,1,1)_{12}$ เท่ากับ 20.145 ค่า p-value เท่ากับ 0.166 นั่นคือ สหสัมพันธ์ในตัวเท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับตัวแบบ ARIMA (0,1,1) $(0,1,1)_{12}$ เท่ากับ 23.582 ค่า p-value เท่ากับ 0.099 นั่นคือ สหสัมพันธ์ในตัวเท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ตัวแบบ ARIMA (1,1,0) $(0,1,1)_{12}$ เท่ากับ 33.683 ค่า p-value เท่ากับ 0.006 นั่นคือ สหสัมพันธ์ในตัวไม่เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นเมื่อพิจาณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด พบว่า ARIMA (1,1,1) $(0,1,1)_{12}$ เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด และ สหสัมพันธ์ในตัวเท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 2. ค่าประมาณของพารามิเตอร์วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

พารามิเตอร์		ตัวแบบ		
		ARIMA(1,1,1)$(0,1,1)_{12}$	**ARIMA(0,1,1)$(0,1,1)_{12}$**	**ARIMA(1,1,0)$(0,1,1)_{12}$**
AR(1)	ค่าประมาณ	0.467		-0.228
	S.E	0.079		0.079
	ค่าสถิติ t	5.898		-2.878
	p-value	<0.001		0.005
MA(1)	ค่าประมาณ	0.996	0.533	
	S.E	0.231	0.071	
	ค่าสถิติ t	4.321	7.518	
	p-value	<0.001	<0.001	
SMA(1)	ค่าประมาณ	0.937	1.000	0.914
	S.E	0.183	37.619	0.129
	ค่าสถิติ t	5.115	0.270	7.077
	p-value	<0.001	0.979	<0.001
MSE		8.863	10.068	10.785

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. สถิติทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ	ค่าสถิติ	องศาอิสระ	p-value
ARIMA$(1,1,1)(0,1,1)_{12}$	20.145	15	0.166
ARIMA$(0,1,1)(0,1,1)_{12}$	23.582	16	0.099
ARIMA$(1,1,0)(0,1,1)_{12}$	33.683	16	0.006

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลกของวิธีการปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวินเตอร์เชิงผลคูณ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ โดยใช้เกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลกคือ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$ โดยค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.863 จะได้ตัวแบบเพื่อการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้ารายเดือนจังหวัดพิษณุโลก โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$ เป็นดังนี้

$$\ln \hat{Z}_t = (1.467)\ln \hat{Z}_{t-1} - 0.467\ln Z_{t-2} + \ln \hat{Z}_{t-12} - (1.467)\ln \hat{Z}_{t-13} + 0.467\ln \hat{Z}_{t-14} + a_t - 0.937a_{t-12} - 0.996a_{t-12} + (0.996)(0.937)a_{t-13}$$

ทำการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$ ค่าพยากรณ์ที่ได้ส่วนมากจะมีค่าน้อยกว่าค่าจริงยกเว้นเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2558 และพบว่าค่าพยากรณ์เดือนพฤษภาคม 2558 มีค่ามากที่สุด ซึ่งตรงกับชุดข้อมูลค่าจริงที่เดือนพฤษภาคม 2558 มีปริมาณการจำหน่ายไฟฟ้ามากที่สุดและข้อมูลทั้งค่าจริงและค่าพยากรณ์เกือบทั้งหมด อยู่ในช่วงค่าขอบเขตบนและค่าขอบเขตล่าง ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ยกเว้นค่าจริงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และธันวาคม 2558 ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 4

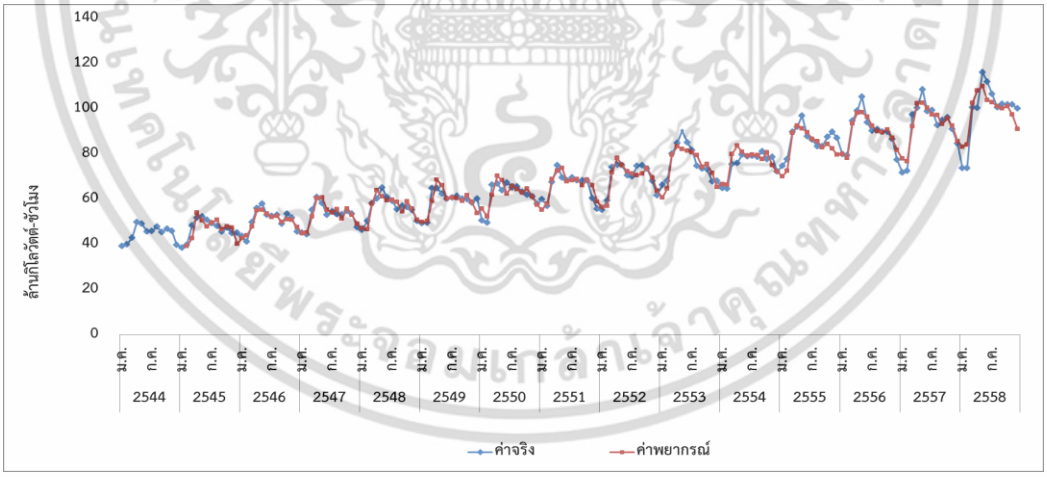
4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาวิธีการพยากรณ์หน่วยจำหน่ายปริมาณการใช้ไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก ทั้ง 2 วิธี พบว่า วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ โดยตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$ ซึ่งมีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 8.863 เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับค่าพยากรณ์เมื่อเวลาผ่านไปจะมีค่าจริงเกิดขึ้นใหม่จึงต้องตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ใหม่อีกครั้งว่าเหมาะสมหรือไม่โดยใช้ข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้นร่วมด้วยในการตรวจสอบเมื่อจะนำตัวแบบการพยากรณ์ไปใช้ประโยชน์ในคราวต่อไป และเทคนิคในการพยากรณ์ข้อมูลยังมีอีกหลายเทคนิคซึ่งอาจนำมาทดลองทำการพยากรณ์ด้วยเพื่อจะได้ทราบถึงเทคนิคที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้นๆ มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4. ผลการพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลก ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2558 โดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ARIMA $(1,1,1)\ (0,1,1)_{12}$

เดือน	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าพยากรณ์	
			ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
มกราคม	73.696	83.100	76.589	90.014
กุมภาพันธ์	73.742	84.242	76.938	92.050
มีนาคม	100.746	102.541	93.450	112.274
เมษายน	100.543	108.023	98.389	118.343
พฤษภาคม	116.229	109.999	100.169	120.528
มิถุนายน	111.997	103.821	94.536	113.767
กรกฎาคม	106.593	102.786	93.591	112.636
สิงหาคม	100.589	101.252	92.193	110.957
กันยายน	102.063	100.136	91.176	109.735
ตุลาคม	101.899	101.123	92.073	110.818
พฤศจิกายน	102.025	97.461	88.736	106.808
ธันวาคม	100.231	91.012	82.862	99.744



รูปที่ 4. กราฟแสดงข้อมูลจริงและค่าพยากรณ์ปริมาณหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของจังหวัดพิษณุโลกวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคเหนือ) จังหวัดพิษณุโลก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

[1] พงษ์ดิษฐ พจนา.(2559). วิกฤติพลังงานไฟฟ้า...ทางออกสุดท้ายที่เหลืออยู่. แหล่งข้อมูล: http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=363&Itemid=217 สืบค้นข้อมูลวันที่ 10 มกราคม 2559

[2] สำนักงานการไฟฟ้าเขต 2 (ภาคเหนือ) จังหวัดพิษณุโลก. (2559). ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า. แหล่งข้อมูล:https://www.pea.co.th/peawiki/Pages/home.aspx ค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2559.

[3] มุกดา แม้นมินทร์. (2549). อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประกายพรึก [Mookda Manmin. 2006. Time series and forecasting. 1st ed, Bangkok: Prakaipruk Publishing. (in Thai)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้