

การพยากรณ์การใช้พลังงานรวมทั้งหมดของประเทศไทย
โดยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์และโครงข่ายประสาทเทียม
The total energy consumption forecasting in Thailand
by Box-Jenkins method and artificial neural network

พันธุ์ทิพา คนฉลาด¹ นิภาพร ชูติมันต์² บังอร กุมพล³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหารูปแบบของการพยากรณ์การใช้พลังงาน รวมทั้งหมดของประเทศไทย และเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ระหว่างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมกับแบบจำลองโดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 รวมระยะเวลา 129 เดือน

ผลการศึกษา พบว่า สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมด วิธีที่มีความเหมาะสม คือ วิธีการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ตั วแบบ 4:3:1 โดยมีตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจที่ใช้พยากรณ์ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มูลค่าการส่งออกสินค้า มูลค่าการนำเข้าสินค้า จำนวนประชากร

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้เมื่อประเมินประสิทธิภาพวัด วยค่า RMSE และค่า MAPE แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม จึงมีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงกว่าแบบจำลองโดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

คำสำคัญ: การพยากรณ์ โครงข่ายประสาทเทียม พลังงาน

Abstract

This research was aimed to predict the total energy consumption in Thailand and to compare the accuracy between two models, --- i.e. artificial neural network and Box-Jenkins with ARIMA model, The secondary data from Energy Policy and Planning Office Ministry of Energy, January 2001 to September 2011 with 129 months, were used.

The results showed that energy consumption the total, method were appropriate is artificial neural networks method, model 4:3:1 with the forecast for economic factors,---viz. Gross domestic product, value export of good, value import of good, the population.

In this study, the artificial neural networks method is higher accuracy in predicting than Box-Jenkins' method

Keywords: forecasting, artificial neural network, energy

¹ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการสถิติ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ความเป็นมาของปัญหา

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชน และเป็นปัจจัยพื้นฐานการผลิต ในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ดังนั้น จึงต้องมีการจัดหาพลังงานให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีราคาที่เหมาะสมและมีคุณภาพที่ดี สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชนและสามารถตอบสนองความต้องการใช้ ในกิจกรรมการผลิตต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ พลังงานที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การใช้พลังงานหมุนเวียนและการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ พลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานที่ใช้หมดแล้วและสามารถผลิตขึ้นมาได้อีกโดยแบ่ง ออกเป็น 15 ประเภทด้วยกันคือ แกลบ เศษไม้ ชีวชี้อยู่ ปาล์มขาน้อย ถ่านไม้ ฟืน ช้างข้าวโพด เปลือกถั่ว ใบโอตเซลB-100 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มันสำปะหลัง มะพร้าว ก๊าซชีวภาพ และขยะ ส่วนพลังงานเชิงพาณิชย์เป็นแหล่งพลังงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน นอกจากนี้ยังรวมถึงพลังงานที่ผ่านการแปรรูป ได้แก่ ไฟฟ้า และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม การใช้พลังงานของประเทศไทยมีใช้พลังงานเชิงพาณิชย์มากกว่า พลังงานหมุนเวียนอาจเนื่องมาจาก เป็นพลังงานหลักที่ใช้ในภาคเศรษฐกิจ อย่างเช่น ภาคที่อยู่อาศัย ภาคการขนส่ง ภาคเกษตรกรรม ภาคธุรกิจการค้าและบริการ ภาคอุตสาหกรรม และภาคอื่นๆ (เหมืองแร่และการก่อสร้าง) เป็นต้น สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ พลังงานและทางเลือกการใช้เชื้อเพลิงของประเทศไทย(2542)

ในปัจจุบันการใช้พลังงานของคนไทย ส่วนหนึ่งนำเข้าจากต่างประเทศนอกเหนือจากพลังงานที่มีอยู่ในประเทศ เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ไลโนต์ ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานที่มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนไทย

โดยเฉพาะพลังงานที่ใช้การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรมการเกษตรและการก่อสร้าง พลังงานมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งระบบเศรษฐกิจมีตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจที่สำคัญหลายตัว ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ จำนวนประชากรจากทะเบียนราษฎร จำนวนผู้มีงานทำ การส่งออกและนำเข้าสินค้า อัตราเงินเฟ้อ เป็นต้น โดยตัวชี้วัดเหล่านี้จะบ่งบอกได้ถึง การขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจนั้นอาจจะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานของ ประเทศ เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการผลิตของภาคอุตสาหกรรม และการผลิตของประเทศ ดังนั้นการใช้พลังงานในระบบเศรษฐกิจไทย ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2549 - 2552) ซึ่งเป็นช่วงที่การเมืองไทยขาดเสถียรภาพและเศรษฐกิจไทยก็ได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันในตลาดโลกที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้อัตราการขยายตัวของการใช้พลังงานหดตัวมาก ซึ่งการใช้พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจไปในทิศทางเดียวกันค่อนข้างมาก นั่นคือการผลิตและการบริโภคในเศรษฐกิจไทยนั้นจำเป็นต้องอาศัยพลังงานมากนั่นเอง แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจนั้นมีผลกระทบต่อการใช้พลังงาน สำหรับพลังงานหลักของประเทศไทยร้อยละ 79 มาจากน้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย 2553 กระทรวงพลังงาน (2553) ได้ระบุว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรม 25,871 พันตันเท่า่น้ำมันดิบ สาขาขนส่ง 25,061 พันตันเท่า่น้ำมันดิบ สาขาก่อสร้าง 11,013 พันตันเท่า่น้ำมันดิบ สาขาธุรกิจการค้า 5,520 พันตันเท่า่น้ำมันดิบ สาขาเกษตรกรรม 3,701 พันตันเท่า่น้ำมันดิบ ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในกิจกรรมอุตสาหกรรมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 36.4 รองลงมาเป็นการใช้ในสาขาขนส่งคิดเป็น

ร้อยละ 35.2 สาขาบ้านอยู่อาศัยร้อยละ 15.5 สาขาธุรกิจการค้าร้อยละ 7.7 และสาขาเกษตรกรรมร้อยละ 5.2 ซึ่งแต่ละกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อภาคเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นการขาดแคลนพลังงานดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่และระบบเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุนี้ภาครัฐจึงต้องวางแผนงานรองรับการจัดการ หรือการผลิตเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในกิจกรรมเหล่านี้ให้เพียงพอ โดยการนำเอาวิธีการพยากรณ์หรือทำนายค่ามาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการใช้พลังงานในอนาคต Murat Kankal และ Adem Akpinar (2010) ได้ทำการ ศึกษาการสร้างแบบจำลอง และการพยากรณ์ของการใช้พลังงานของประเทศตุรกี โดยใช้ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานของประเทศ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของตุรกี จำนวนประชากร มูลค่าการนำเข้าสินค้า มูลค่าการส่งออกสินค้า เข้ามาช่วยในการพยากรณ์ การใช้พลังงานในอนาคตเพื่อให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะเห็นว่าตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำแนวคิดการพยากรณ์การใช้พลังงานของประเทศตุรกีโดยใช้ตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย โดยใช้ตัวชี้วัดพื้นฐานทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่ส่งผลต่อการใช้พลังงาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ จำนวนประชากรมูลค่าการนำเข้าสินค้า มูลค่าการส่งออกสินค้า เข้ามาช่วยในการพยากรณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย

รามนรี ภูติบุตร (2550) ได้ศึกษาการพยากรณ์การใช้พลังงานของประเทศไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์สำหรับการใช้พลังงานของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบและวิธีการของบอช-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลการใช้พลังงานของประเทศไทยซึ่งเก็บรวบรวมเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึง

เดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ผลการศึกษาพบว่า สำหรับข้อมูลการใช้พลังงานขั้นปฐมภูมิ 4 ชนิด วิธีการที่เหมาะสม คือ บอช-เจนกินส์ และข้อมูลการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 10 ชนิด วิธีการที่เหมาะสม คือ บอช-เจนกินส์ ตัวแบบพยากรณ์ และอรรถพล พักเหล็ก และจีระศักดิ์ นำประดิษฐ์ (2554) ได้ศึกษาพัฒนาระบบการพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม เพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารภายในสำนักงานส่วนกลางการไฟฟ้าแห่งประเทศไทย โดยทำการสร้างแบบจำลองโสมิชั่นข้อมูลนำเข้าจำนวน 4 นิวรอล นิวรอลในชั้นส่งออกจำนวน 1 นิวรอล พบว่านิวรอลในชั้นซ่อนเร้นที่มีความเหมาะสมคือแบบจำลอง 4-4-1 ที่สร้างขึ้นให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 0.532 จากข้อมูลที่น่ามาทดสอบ โดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 10 คน ค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพโดยรวมของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.483 ส่วนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปเท่ากับ 4.4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.575 สามารถสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีงานวิจัยจำนวนมากได้ทำการศึกษาและสร้างแบบจำลองหรือสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายค่าหรือพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบต่างๆมาประยุกต์ใช้

เทคนิคการพยากรณ์โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ได้รับความนิยมสนใจนำมาศึกษาวิจัยมาก การพยากรณ์โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมมีความแตกต่างจากวิธีการพยากรณ์ของบอชและเจนกินส์(Box-Jenkins' method) เนื่องจากวิธีโครงข่ายประสาทเทียมสามารถวิเคราะห์

ข้อมูลโดยไม่ขึ้นกับรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลและสามารถใช้กับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ (Imperfect) หรือไม่ครบถ้วน(Incomplete) ในการหาค่าพยากรณ์ได้ จุดเด่นของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมคือให้ความถูกต้องในการทำนายที่สูงกว่าวิธีพยากรณ์แบบอื่นๆ เมื่อข้อมูลมีรูปแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Makridakis, 1998) และเทคนิคการพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins' Method) เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่ทำให้ความถูกต้อง (Accuracy) สูงและใช้ได้กับอนุกรมเวลาทุกลักษณะ ซึ่งผู้พยากรณ์ต้องมีความรู้เกี่ยวกับรูปแบบ ARMA (Autoregressive Moving Average Model) ที่จะกำหนดให้กับอนุกรมเวลาเพื่อหาสมการพยากรณ์และค่าพยากรณ์ ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีได้ถูกนำมาใช้ในการพยากรณ์และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย เพื่อสร้างรูปแบบการพยากรณ์ของการใช้พลังงานของประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างรูปแบบการพยากรณ์ของปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมด
2. เพื่อเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins' Method) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วางแผนดำเนินงานและรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554

2. จัดการข้อมูลโดยใช้ข้อมูล ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เป็นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาหา รูปแบบการพยากรณ์

3. กำหนดรูปแบบ ประมาณค่า สร้างรูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์ -เจนกินส์ และพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมด

วิธีของวิธีบ็อกซ์ -เจนกินส์ เป็นวิธีการสร้างรูปแบบการพยากรณ์ที่แตกต่างจากวิธีการสร้างรูปแบบพยากรณ์หลายรูปแบบ คือรูปแบบพยากรณ์จะไม่ถูกกำหนดขึ้นมาก่อน แต่รูปแบบการพยากรณ์จะถูกกำหนดขึ้นมาทีหลัง หลังจากที่มีการวิเคราะห์ถึงรูปแบบที่ควรจะเป็น การวิเคราะห์ให้ได้ทั้งข้อมูลอนุกรมเวลาที่คงที่ มีแนวโน้ม หรือมีฤดูกาล ในการวิเคราะห์หารูปแบบใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวเอง (Autocorrelation) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวเองบางส่วน (Partial autocorrelation) ในการวิเคราะห์เพื่อ หารูปแบบ การวิเคราะห์แบ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ข้อมูล Stationary ลักษณะข้อมูลมีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคงที่

2. ข้อมูล Nonstationary ต้องแปลงข้อมูลให้ Stationary อาจทำได้ 2 ลักษณะคือ

2.1 ข้อมูลมีแนวโน้ม หรือค่าเฉลี่ยไม่คงที่ ทำได้โดยการแปลงข้อมูลในรูปผลต่างแบบปกติ(Regular difference) หรือข้อมูลมีแนวโน้มแบบมีฤดูกาลแปลงอนุกรมเวลาในรูปแบบผลต่างฤดูกาล (Seasonal difference)

- 2.2 ข้อมูลมีค่าความแปรปรวนไม่คงที่ วิธีแก้ไขให้ข้อมูล stationary ทำได้โดยแปลงข้อมูล Z_t ในรูปของ $\ln Z_t$ หรือ $\sqrt{Z_t}$

การหารูปแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมโดย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ มี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบ (Identification)
ก่อนการกำหนดตัวแบบให้กับอนุกรมเวลา จะต้องพิจารณาว่าอนุกรมเวลานั้นมีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารีหรือไม่หรือไม่หากพบว่าอนุกรมเวลาไม่มีคุณสมบัติสเตชันนารี ต้องแปลงอนุกรมเวลาใหม่ให้เป็นสเตชันนารีก่อน จากนั้นจึงกำหนดตัวแบบเบื้องต้นที่คาดว่าจะเป็นตัวแบบที่ใช้ได้

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation) หลังจากการกำหนดตัวแบบในขั้นตอนที่ 1 แล้วจะต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic checking) เมื่อกำหนดตัวแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์แล้ว ต้องมีการตรวจสอบว่าตัวแบบที่เลือกไว้มีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกับอนุกรมเวลาหรือไม่ ถ้ายังไม่สอดคล้องหรือขาดคุณสมบัติในเชิงสถิติ จะต้องทำการปรับแก้ตัวแบบใหม่ และทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบใหม่ และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบใหม่อีก จนกว่าจะพบว่าตัวแบบพยากรณ์ที่ผ่านการตรวจสอบมีความเหมาะสม โดยการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบของค่า พารามิเตอร์ในตัวแบบ และค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีการแจกแจงปกติ มีความแปรปรวนคงที่ และเป็นอิสระจากกัน การตรวจสอบอาจทำได้โดยวิธีทดสอบ t หรือตัวทดสอบ Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic หรือการพล็อตค่าของความคลาดเคลื่อนกับเวลา

ขั้นตอนที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting)
เป็นการนำตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม

ของตัวแบบ มาพยากรณ์ค่าในอนาคต

4. คำนวณค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมดโดยโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) เป็นแขนงหนึ่งของระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) โดยมีโครงสร้างและการทำงานคล้ายกับระบบประสาทของมนุษย์ แนวความคิดทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม ได้แก่การนำข้อดีของระบบประสาทมาใช้ในการทำงานร่วมกับความสามารถของคอมพิวเตอร์ เช่น ความสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ การจำแนกลักษณะสิ่งของที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน และงานอีกประเภทหนึ่งที่น่าสนใจคือ โครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการพยากรณ์ โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยกลุ่มของโหนด (Nodes) ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1. ชั้นอินพุต (Input layer) เป็นชั้นที่มีโหนดอินพุต (Input nodes) ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้า 2. ชั้นฮิดเดน (Hidden layer) เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นอินพุตและชั้นเอาต์พุต ประกอบด้วยโหนดฮิดเดน (Hidden nodes) ทำหน้าที่ในการรวมข้อมูลอินพุตและค่าถ่วงน้ำหนัก เพื่อแปลงค่าให้ผลลัพธ์และส่งไปยังชั้นเอาต์พุต และ 3. ชั้นเอาต์พุต (Output layer) เป็นชั้นสุดท้ายในโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยโหนดเอาต์พุต (Output nodes) ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียม งานวิจัยนี้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feed-Forward Backpropagation Neural Network

ซึ่งรูปแบบโครงสร้างที่ใช้ในการสอนโครงข่ายโดยใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid function) และใช้ข้อมูลที่ใช้ในการสอนโครงข่ายทั้งหมดจำนวน 86 เรคคอร์ด รูปแบบ ที่ใช้ในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาท ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณการใช้พลังงาน

ทั้งหมด จะประกอบไปด้วย อินพุต 4 ตัวแปร ได้แก่ อนุกรมเวลามูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ศ, อนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกสินค้า, อนุกรมเวลามูลค่าการนำเข้าสินค้า, อนุกรมเวลาจำนวนประชากร และเอาท์พุต คือ อนุกรมเวลาปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมด แล้วทำการนำข้อมูลเข้าไปในโค รงข่ายเพื่อให้ โครงข่ายประสาทเทียมมีการเรียนรู้และปรับค่าน้ำหนัก เพื่อลดความผิดพลาดให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือให้ ได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด

5. นำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ทั้งสองวิธีมา คำนวณ ค่ารากที่สองของค่าความผิดพลาดกำลังสอง เฉลี่ย (Root Mean Square Error) และค่าเฉลี่ยของ เปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error) เปรียบเทียบค่าและสรุปผล

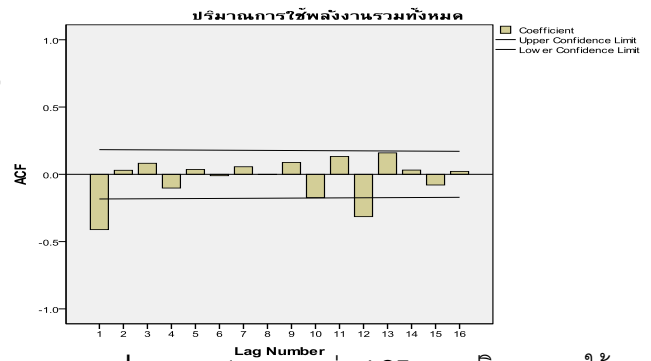
ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณ การใช้พลังงานรวมทั้งหมด โดย วิธีบ็อกซ์ -เจนกินส์ (Box-Jenkins' Method) และวิธีโครงข่ายประสาท เทียม (Artificial Neural Network) พบว่า

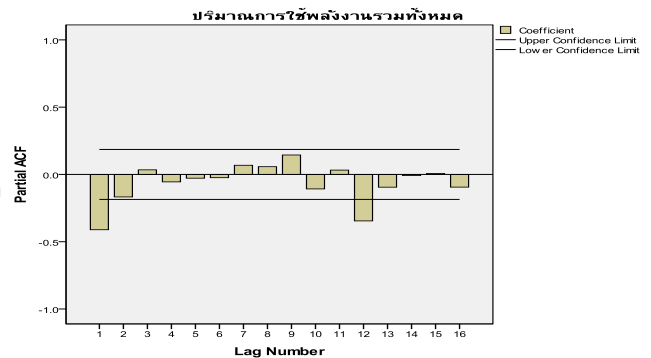
1. วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins' Method) ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมดได้รูปแบบการ พยากรณ์ที่เหมาะสม คือ ARIMA (0,1,1)(2,1,0)₁₂ คือ ให้

$$Y_t = \ln Z_t$$

$$Y_t = Y_{t-1} + (1 + 0.494)Y_{t-12} - (1 + 0.494)Y_{t-13} + (0.456 + 0.494)Y_{t-24} + (0.494 - 0.456)Y_{t-25} - 0.456Y_{t-36} + 0.456Y_{t-37} + a_t - 0.519a_t$$



ภาพประกอบ 1 แสดงค่า ACF ของปริมาณการใช้ พลังงานทั้งหมดเมื่อทำการแปลงข้อมูล



ภาพประกอบ 2 แสดงค่า PACF ของปริมาณการใช้ พลังงานทั้งหมดเมื่อทำการแปลงข้อมูล

2. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม พบว่าผลการ ทดลองตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ ย้อนกลับ ที่ให้ค่าเหมาะสมสูงสุด สำหรับใช้ในการ พยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดมีดังนี้ โดย กำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบดังนี้ คือ ค่า อัตราการเรียนรู้เท่ากับ 0.4 ค่าโมเมนตัมเท่ากับ 0.4 จำนวนรอบของการเรียนรู้เท่ากับ 50,000 และใช้ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid function) ตัวแบบของ ปริมาณกา รใช้พลังงานทั้งหมดของประเทศไทย ใช้ โครงข่ายพยากรณ์สถาปัตยกรรม คือ 4:3:1 ชั้นนำเข้า 4 โหนด ชั้นซ่อน 3 โหนด ชั้นแสดงผล 1 โหนด

3. ผล การทดสอบความแม่นยำของ แบบจำลองทั้งสองวิธี ด้วยค่ารากที่สองของค่าความ

ผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error) และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error) แสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองโดยวิธีการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม และวิธีบอซ-เจนกินส์

วิธีบอซ-เจนกินส์		วิธีโครงข่ายประสาทเทียม	
RMSE	MAPE	RMSE	MAPE
126.212	2.319	0.2182	1.9080

จากตาราง 1 เมื่อเปรียบเทียบค่า RMSE และค่า MAPE จากการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมดด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network) ต่ำกว่าวิธีบอซ-เจนกินส์ (Box-Jenkins' Method) ดังนั้นวิธีที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมด คือ โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network)

อภิปรายผล

ผลการวิจัย เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการพยากรณ์การใช้พลังงานรวมทั้งหมด โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมเปรียบเทียบกับวิธีบอซ-เจนกินส์ พบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการพยากรณ์การใช้พลังงานรวมทั้งหมดของประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อรรถพล พิกเหล็ก และจิระศักดิ์ นำประดิษฐ์ (2554) ได้ศึกษาพัฒนาระบบการพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม โดยทำการสร้างแบบจำลองโดยมีชั้นข้อมูลนำเข้าจำนวน 4 นิวรอน นิวรอนในชั้นส่งออกจำนวน 1 นิวรอน พบว่า

นิวรอนในชั้นซ่อนเร้นที่มีความเหมาะสมคือแบบจำลอง 4-4-1 ที่สร้างขึ้นให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 0.532 Murat Kankal และ Adem Akpinar (2010) ได้ทำการศึกษาก่อสร้างแบบจำลองและการพยากรณ์ของการใช้พลังงานของตุรกีโดยใช้ทางเศรษฐกิจและสังคม และตัวแปรทางประชากรศาสตร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ วิธี คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และการวิเคราะห์ การถดถอย ผลจากการศึกษาพบว่าวิธีที่เหมาะสมคือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม เป็นวิธีที่สามารถพยากรณ์การใช้พลังงานของตุรกีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

สำหรับงานวิจัยที่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ รามนรี ภูติบุตร(2550) ซึ่งศึกษาการพยากรณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย โดยวิธีการปรับให้เรียบและวิธีการของบอซ-เจนกินส์ พบว่าวิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีบอซ-เจนกินส์ สำหรับข้อมูลการใช้พลังงานขั้นปฐมภูมิ 4 ชนิด และข้อมูลการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 10 ชนิด แสดงว่าวิธีบอซ-เจนกินส์เป็นวิธีที่การที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปรับให้เรียบ แต่จากงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีวิเคราะห์โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมเปรียบเทียบกับวิธีบอซ-เจนกินส์ พบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเป็นวิธีที่การที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีบอซ-เจนกินส์

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบต่างๆ โดยใช้การพยากรณ์วิธีบอซ-เจนกินส์สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมดใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 รวมระยะเวลา 129 เดือน ซึ่งตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการ

พยากรณ์คือ ตัวแบบที่ทำให้ ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(Root Mean Square Error : RMSE) และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) ต่ำที่สุด สรุปว่าวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมด คือ วิธี โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network) ใช้โครงข่ายพยากรณ์สถาปัตยกรรม คือ 4:3:1

ขอเสนอแนะ

เนื่องจากการพยากรณ์ โดยใช้วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์นั้น ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ต้องมีลักษณะนิ่ง แต่ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานของประเทศไทยเป็นข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์มักจะมีอิทธิพลของแนวโน้มและฤดูกาล ทำให้การพยากรณ์อาจได้ค่าที่ไม่แน่นอนและมีความแม่นยำในระยะสั้นเท่านั้นและเนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในการพยากรณ์ครั้งต่อไปจึงต้องทำการปรับปรุงแบบจำลองเพื่อความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

รามนรี ภูติบุตร . (2550). **การพยากรณ์การใช้พลังงานของประเทศ** . วิทยานิพนธ์ วท .ม.
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน “รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย 2553”
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ
“พลังงานและทางเลือกการใช้เชื้อเพลิงของประเทศไทย2542”
อรุณพล พักเหล็ก และจีระศักดิ์ นำประดิษฐ์ (2554).
การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม . **เอกสารการ**

ประชุมวิชาการ เกี่ยวกับ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ 145-150.

Murat Kankal and Adem Akpinar. (2010). Modeling and forecasting of Turkey's energy consumption using socio-economoc and demographic variables. **Applied Energy.** (24), 1927-1939.
Makridakis, S., S.C. Wheelwright and R.J. Hyndman. (1998). **Forecasting : Method and Applications.** 3rded.New York : John Wiley and Sons.