

การพยากรณ์ความต้องการข้าวไทยจากต่างประเทศ โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

อาทิตย์ อภิโชติธนกุล¹⁾ ศุภชัย ปทุมนากุล^{* 2)} และ กัลปพฤกษ์ ผิวทองงาม³⁾

บทคัดย่อ

บทความนี้ เป็นการนำเสนอผลวิจัย การใช้ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้นแบบแพร่ย้อนกลับ พยากรณ์ความต้องการข้าวรวมของไทยจากต่างประเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์ทางสถิติที่เป็นนิยามกันอย่างแพร่หลาย คือ เทคนิคอนุกรมเวลาและสมการถดถอย โดยได้นำข้อมูลจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบการพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น ที่มีการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ ผลลัพธ์ที่ได้ บ่งชี้ชัดว่า การใช้โครงข่ายประสาทเทียมมาพยากรณ์ความต้องการข้าวรวมของไทยจากต่างประเทศ มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าวิธีการอื่นๆ เช่น วิธีการอย่างง่าย วิธีการถดถอยแบบพหุค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล และการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้ม

คำสำคัญ : โครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้นแบบแพร่ย้อนกลับ, ข้าวรวมไทย, การพยากรณ์

¹⁾ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

^{*}²⁾ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Email: supa_pat@kku.ac.th

³⁾ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Thai Rice Exporting Demand Forecasting using Artificial Neural Network

Arthit Apichottanakul ¹⁾ Supachai Pathumnakul ^{* 2)} and Kullapapruk Piewthongngam ³⁾

ABSTRACT

The paper presents an artificial neural network (ANN) approach based on supervised neural network for forecasting of Thai rice exporting. The performance of the ANN approach has been compared to some traditional forecasting method such as time series and regression techniques. The forecast is obtained by using a feed-forward neural network, trained with back propagation learning. The results indicated that the ANN forecasting outperforms those traditional techniques such as naive, multiple regressions, moving average, exponential smoothing and trend-adjusted exponential smoothing

Keywords: Neural network, Back propagation, Thai rice, Forecasting

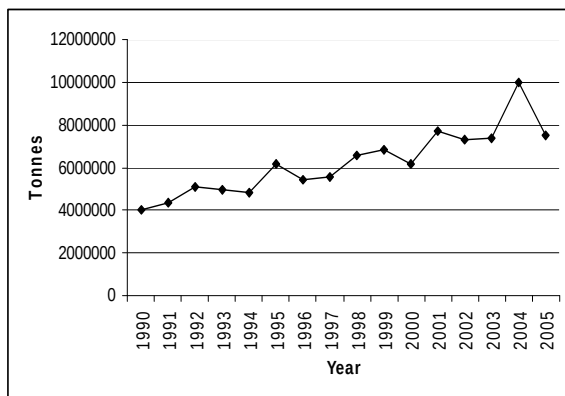
¹⁾ Graduate Student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

^{* 2)} Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University
Email: supa_pat@kku.ac.th

³⁾ Assistant Professor, Faculty of Management Science, Khon Kaen University

1. บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของไทยและประชากรโลก เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยและยังเป็นสินค้าเกษตรกรรมที่ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่อันดับ 1 ของโลกติดต่อกันมาหลายปี ซึ่งได้นำเงินตราเข้าประเทศ ปีละหลายหมื่นล้านบาท ประเทศไทยมีพื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่เหมาะสมต่อการทำนาปลูกข้าว โดยมีพื้นที่นาปีและนาปรังรวมกันประมาณ 65 ล้านไร่ หรือ ร้อยละ 57 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด มีครัวเรือนเกษตรกรทำนา 3.7 ล้านครัวเรือน หรือ ร้อยละ 66 ของครัวเรือนเกษตรกรทุกประเภท ในแต่ละปีผลิตข้าวเปลือกได้ประมาณ 27 ล้านตันข้าวเปลือก โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 3 ต่อปี ในจำนวนนี้นำไปใช้บริโภคภายในประเทศร้อยละ 60 ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และแปรรูปผลิตภัณฑ์อื่น ๆ 3.4 ล้านตัน และส่งออก 10.2 ล้านตันข้าวสารต่อปี มูลค่า 128,000 ล้านบาท จัดอยู่ในลำดับที่ 3 ของสินค้าภาคเกษตร แต่ปริมาณการส่งออกข้าวเป็นอันดับ 1 ของโลก มีส่วนแบ่งการตลาดร้อยละ 27 (กรมการค้า กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548) โดยแต่ละปีมีปริมาณการส่งออกข้าวแสดงดังรูปที่ 1



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2549

รูปที่ 1 ปริมาณการส่งออกข้าวรวมของไทย

ร้อยละ 90 ของการผลิตข้าวทั่วโลกมาจากประเทศในเอเชีย เรียงตามลำดับปริมาณการผลิต ได้แก่ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย บังกลาเทศ เวียดนาม และไทย

ทั้งนี้ จีนและอินเดียมีส่วนการผลิตโดยประมาณร้อยละ 30 และ 20 ของปริมาณการผลิตทั้งโลก อย่างไรก็ตาม ผลผลิตข้าวส่วนใหญ่ของประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชียจะถูกใช้บริโภคภายในประเทศและมีส่งออกไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับไทย ซึ่งมีเหลือส่งออกประมาณร้อยละ 40 ของปริมาณการผลิต จึงทำให้ไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกข้าวหลักของโลก แม้กระทั่งจีนซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตข้าวรายใหญ่ที่สุดของโลกยังนำเข้าข้าวจากประเทศไทย แม้ว่าอินโดนีเซียและบังกลาเทศจะมีผลผลิตข้าวที่สูง แต่ก็ไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศต้องนำเข้าข้าวจากประเทศอื่นๆ ดังนั้นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ที่สำคัญในตลาดค้าข้าวระหว่างประเทศนอกจากไทย คือ เวียดนาม สหรัฐอเมริกา ปากีสถาน อินเดีย และจีน

จากสภาพการณ์การค้าข้าวของโลกในปัจจุบันนี้ที่มีการแข่งขันกันสูงในตลาดโลก การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดข้าวโลกจึงเป็นสิ่งสำคัญ การพยากรณ์อุปสงค์หรือความต้องการข้าวในอนาคตนั้นมีความจำเป็นต่อการตัดสินใจของการบริหารจัดการเกี่ยวกับการค้าข้าว ยิ่งการพยากรณ์มีความแม่นยำสูงก็จะทำให้กระบวนการตัดสินใจต่างๆ มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น วิธีการและเทคนิคต่างๆ ในการพยากรณ์ได้มีการคิดค้นและพัฒนาหลายวิธีเพื่อเพิ่มความแม่นยำและความแน่นอน เช่น การพยากรณ์อนุกรมเวลา ความสัมพันธ์ของข้อมูล โครงข่ายประสาทเทียม และระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น ซึ่งแต่ละเทคนิคก็จะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป โดยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม เป็นเทคนิคการพยากรณ์หนึ่งที่ได้รับการนิยมนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบัน ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานพยากรณ์ในหลายๆ ด้าน เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ มีความสามารถที่จะเรียนรู้รูปแบบของข้อมูลในอดีตและหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลแล้วนำไปพยากรณ์แนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ดี และเมื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากโครงข่ายประสาทเทียมกับวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ ทางสถิติทั่วไปแล้ว พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่ามาก (Haykins, 1994)

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้โครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้นที่มีการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ สร้างรูปแบบการพยากรณ์ปริมาณความต้องการข้าวรวมของไทยจากต่างประเทศ แล้วทำการเปรียบเทียบกับเทคนิคอนุกรมเวลาและสมการถดถอย 5 วิธี คือ วิธีการอย่างง่าย ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ค่า การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (0.3) การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้ม (0.2, 0.3) และการถดถอยแบบพหุ โดยใน ส่วนที่ 2 จะกล่าวถึงตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียม ส่วนที่ 3 เกี่ยวกับวิธีการ ข้อมูล และการพัฒนาตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียม ส่วนที่ 4 ผลลัพธ์ ส่วนที่ 5 วิเคราะห์และวิจารณ์ผล และส่วนที่ 6 สรุปผล

2. โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม เป็นการจำลองการทำงานโครงข่ายประสาทของมนุษย์ โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back propagation neural network) จะประกอบด้วยชั้นของข้อมูลเบื้องต้น 3 ชั้น เรียงกันเป็นชั้นๆ ได้แก่ ชั้นอินพุต (Input layer) ชั้นซ่อนเร้น (Hidden layer) และชั้นเอาต์พุต (Output layer) โดยสามารถเข้าใจง่ายและมีการประยุกต์ใช้งานโดยทั่วไป การปรับสอนโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นตอนการคำนวณไปข้างหน้า (feed forward) จากชั้นอินพุตไปยังชั้นซ่อนเร้น และไปสู่ชั้นเอาต์พุต 2) ขั้นตอนการคำนวณและการแทนค่ากลับของผลรวมของความผิดพลาดของสัญญาณออกกับค่าเป้าหมาย 3) ขั้นตอนการปรับค่าน้ำหนัก (weight) หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้แล้ว จะเป็นการนำตัวโครงข่ายไปประยุกต์ใช้งาน ขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับขั้นตอนการคำนวณไปข้างหน้าเพียงขั้นตอนเดียว โดยจะนำค่าน้ำหนักที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมมาจากหน่วยงานต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 – 2005 ข้อมูลปริมาณการส่งออกข้าวสารรวมของไทย ดังรูปที่ 1 โดยกำหนดให้ความต้องการข้าวรวมของไทยจากต่างประเทศ ก็คือปริมาณยอดส่งออกข้าวสารรวมของไทยในแต่ละปี โดยแหล่งของข้อมูลที่ทำกรรวบรวมมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรของไทย สำนักงานสถิติแห่งชาติของไทย กระทรวงพาณิชย์ของไทย ธนาคารแห่งประเทศไทย USDA (United States department of agriculture foreign agricultural service) International Database (2005) ฐานข้อมูลออนไลน์ขององค์การการค้าโลก (WTO statistics database online) และข้อมูลออนไลน์ขององค์การอาหารและการเกษตรของสหประชาชาติ (FAOSTAT)

$$\rho = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})}} \quad (1)$$

ปัจจัยที่นำมาเป็นตัวแปรเริ่มต้นสำหรับพยากรณ์มี 43 ปัจจัย ดังนี้คือ ปัจจัยภายในประเทศ 7 ปัจจัย ภายนอกประเทศ 5 ปัจจัย ผลผลิตพืชข้างเคียง 4 ปัจจัย ประเทศคู่แข่งที่สำคัญ 5 ประเทศซึ่งประกอบไปด้วยประเทศเวียดนาม สหรัฐอเมริกา อินเดีย ปากีสถาน และจีน ทั้งหมด 10 ปัจจัยและด้านเศรษฐศาสตร์ของไทยและคู่แข่ง 17 ปัจจัย จากนั้นนำปัจจัยทั้งหมด 43 ปัจจัยไปวิเคราะห์และคัดเลือกปัจจัยที่จะส่งผลหรือมีความสัมพันธ์กับความต้องการข้าวไทย โดยใช้สถิติทดสอบ Pearson correlation coefficient (ρ) คำนวณโดยสมการที่ (1) โดยเลือกปัจจัยที่มีค่าสหสัมพันธ์สัมบูรณ์ ($|\rho|$) มากกว่าค่าสหสัมพันธ์สัมบูรณ์เฉลี่ย เพื่อที่จะนำไปสร้างรูปแบบการพยากรณ์ต่อไป ดังนั้นจึงได้ปัจจัยทั้งหมดสำหรับพยากรณ์ 30 ปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัยภายในประเทศไทย ประกอบด้วย 5 ปัจจัย ดังนี้คือ ผลผลิตข้าวเปลือกทั้งหมด (ตัน) จำนวนประชากรทั้งประเทศ (1000 คน) มูลค่าการส่งออกสินค้า

ทั้งหมด (1000 ดอลลาร์สหรัฐ) ดัชนีราคาผู้บริโภค ประเภทข้าวและผลิตภัณฑ์ (Consumer price index, CPI (2002=100)) และ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติ (บาทต่อคน)

2. ปัจจัยภายนอกประเทศ ประกอบด้วย 5 ปัจจัย ดังนี้คือ ผลผลิตข้าวสารทั้งหมดของโลก (ตัน) ปริมาณการส่งออกข้าวในตลาดโลก (ตัน) ปริมาณการนำเข้าข้าวในตลาดโลก (ตัน) จำนวนพลเมืองของโลก (1000 คน) และปริมาณการบริโภคข้าวของโลก (ตัน)

3. ปัจจัยผลิตผลข้างเคียง ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ดังต่อไปนี้ คือ การส่งออกข้าวโพดในตลาดโลก (ตัน) ผลผลิตข้าวโพดของโลก (ตัน)

4. ประเทศคู่แข่งที่สำคัญ ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ดังต่อไปนี้คือ ผลผลิตข้าวเปลือก เวียดนามและสหรัฐอเมริกา (ตัน) ปริมาณการส่งออกข้าวสารเวียดนาม (ตัน)

5. ด้านเศรษฐศาสตร์ของไทยและคู่แข่งที่สำคัญ ประกอบไปด้วย 15 ปัจจัย ดังต่อไปนี้ประกอบด้วย GDP ณ ราคาคงที่ของไทยและคู่แข่ง 6 ปัจจัยและ GDP ณ ราคาปัจจุบันของประเทศต่อไปนี้เป็นคู่แข่ง 5 ปัจจัย และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ โดยเทียบกับค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ ของประเทศต่อไปนี้เป็น ไทย เวียดนาม อินเดีย และปากีสถาน

3.2 การพัฒนาตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียม

ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ความต้องการโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ประกอบไปด้วย ดังนี้ Carboneau และคณะ (2007) ได้ทำการประยุกต์ใช้งานเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักรกลสำหรับการพยากรณ์ความต้องการในห่วงโซ่อุปทาน โดยมีเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ 7 เทคนิค ซึ่งประกอบด้วยวิธีการอย่างง่าย (Naïve forecast) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) แนวโน้ม (Trend) การถดถอยแบบพหุคูณ (MLR) โครงข่ายประสาทเทียม (Neural network, NN) Recurrent neural network (RNN) และ Support vector machine และใช้ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เป็นตัววัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ และใช้สถิติทดสอบ t-test

Law (2000) ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับในการพยากรณ์ความต้องการของนักท่องเที่ยวชาวไต้หวันที่จะเดินทางไปท่องเที่ยวที่ฮ่องกง โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการพยากรณ์ 6 วิธีการดังนี้ คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ค่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลแบบ 2 ตัวแปรของ Holt (1,0,1) วิธีการถดถอยแบบพหุคูณ วิธีอย่างง่าย วิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเรียนรู้แบบไปข้างหน้า และแพร่ย้อนกลับ โดยกำหนดให้ความต้องการของนักท่องเที่ยวชาวไต้หวันที่จะเดินทางไปท่องเที่ยวที่ฮ่องกงก็คือจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไต้หวันเดินทางมาฮ่องกง ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า การพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ มีความแม่นยำมากกว่าวิธีการอื่นๆ

Murat และ Ceylan (2006) ใช้โครงข่ายประสาทเทียมพยากรณ์ความต้องการพลังงานในการขนส่งในตุรกี ข้อมูลที่ใช้ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GNP) จำนวนประชากร และจำนวนเฉลี่ยรายปีทั้งหมดของรถพาหนะต่อกิโลเมตร (vehicle/kilometers) โดยทำการแบ่งชุดของข้อมูลออกเป็น 3 ชุด คือ ชุดทดสอบ ชุดฝึกสอนและชุด Validation แล้วทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาตัวแบบที่ดีที่สุด ที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังงานในการขนส่ง โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

ในงานวิจัยนี้ ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับในการพยากรณ์ ข้อมูลที่ใช้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดฝึกสอนและชุดทดสอบ ที่อัตราส่วน 60:40 ข้อมูลที่ใช้เป็นอินพุตมีจำนวน 30 โหนดและโหนดเป้าหมายโดยใช้ข้อมูลปริมาณการส่งออกข้าวรวมของไทย จำนวน 1 โหนด และจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นจะทำการทดลองเพื่อหารูปแบบของสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการข้าวไทยจากต่างประเทศ ดังนี้ Learning Rule: Delta, Ext DBD; Activation Function: TanH, Sigmoid; Learning Cycle: 50,000; 150,000; และใช้จำนวนโหนดของชั้นซ่อนเร้นตั้งแต่ 3 ขึ้นไป โดยจะเลือกจำนวนโหนด

ของชั้นซ่อนเร้นที่เหมาะสมและทำให้ค่าเอาต์พุตมีค่าใกล้เคียงค่าเป้าหมายมากที่สุด ดังตารางที่ 1, 2, และ 3

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

สำหรับเทคนิคการพยากรณ์แบบอื่นๆ นอกจากโครงข่ายประสาทเทียม ในงานบทความนี้มี 5 วิธี คือวิธีอย่างง่าย วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ค่า วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้มและวิธีการถดถอยแบบพหุคูณ ซึ่งตัวแบบการพยากรณ์เหล่านี้บางวิธีการถูกนำไปในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการพยากรณ์ความต้องการ (Carboneau และคณะ, 2007; Law, 2000; Murat และ Ceylan, 2006) โดยรายละเอียดของแต่ละวิธีต่างๆ มีดังนี้ วิธี Naïve forecast เป็นการคาดว่าค่าในอนาคตจะเท่ากับค่าปัจจุบัน คือค่าพยากรณ์ ณ เวลา t จะเท่ากับค่าจริง ณ เวลา $t - 1$ ตัวแบบคือ $F_t = X_{t-1}$ เมื่อ F_t คือ ค่าพยากรณ์ในเวลา t และ X_t คือ ค่าจริงในเวลา t ส่วนวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ค่า เป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียวแบบธรรมดา ตัวแบบคือ $F_t = (X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3})/3$ ส่วนวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล ตัวแบบที่ใช้คือ $F_t = (0.3)F_{t-1} + (0.7)X_{t-1}$ เมื่อ F_{t-1} เป็นค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t - 1$ ส่วนวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้มนั้น เนื่องจากปริมาณการส่งออกข้าวรวมไทยมีองค์ประกอบหลายส่วน การหาค่าเฉลี่ยเป็นเพียงส่วนแรก การนำเอาแนวโน้มมาปรับค่าเฉลี่ยที่ได้เพื่อให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น ตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ $F_t = L_t + T_t$ โดยที่

$$L_{t+1} = 0.2(X_{t+1}) + 0.8(L_t + T_t)$$

และ $T_{t+1} = 0.3(L_{t+1} - L_t) + 0.7(T_t)$ เมื่อ T_t คือ ค่าแนวโน้มในช่วงเวลา t การคำนวณขั้นแรกคือการหาค่าประมาณค่าแรกของระดับและแนวโน้มโดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น การประมาณค่าแรกของระดับ L_0 หาได้โดยสัมประสิทธิ์ (Intercept coefficient) และแนวโน้ม T_0 หาได้โดยสัมประสิทธิ์ตัวแปร x (variable coefficient) หรือความชัน (slope) และการถดถอยแบบพหุคูณเป็นการดูความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 ตัว โดยตัวแปรตามขึ้นกับตัวแปรอิสระจำนวน n ตัว

มาตรที่ใช้วัดความแม่นยำของการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธี คือ ร้อยละของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE) รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ร้อยละของการยอมรับผลลัพธ์ (acceptable output percentage, AOP) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ปกติ (normalized correlation coefficient, r) ซึ่ง MAPE เป็นมาตรวัดความแม่นยำที่คำนวณร้อยละของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ส่วน RMSE เป็นมาตรวัดความแม่นยำโดยการพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริงโดยวิธียกกำลังสอง แล้วก็ทำการถอดรากที่สองออกมา ถ้าค่าที่ได้จาก MAPE และ RMSE ต่ำ แสดงว่าเทคนิคนั้นแม่นยำและค่ายิ่งต่ำมากยิ่งมีความแม่นยำสูง ส่วน AOP ใช้วัดความสัมพันธ์ระดับของการยอมรับ (บทความนี้ กำหนดระดับของการยอมรับคือ $\pm 15\%$) และ r ใช้วัดความใกล้เคียงระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ โดยมาตรต่างๆ คำนวณได้ดังสมการที่ (2) – (6)

ตารางที่ 1 ผลการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวรวมไทย

หน่วย : ตัน

Year	Thai rice Exports	Neural network	Naive	Moving average	Exponential smoothing	Trend adjusted exponential	Multiple regression
1993	4,987,464	4,610,201	5,117,604	4,489,236	4,853,794	5,042,899	4,949,602
1995	6,197,989	5,315,059	4,858,638	4,987,902	4,885,256	5,526,405	5,539,632
1997	5,567,360	5,799,342	5,460,219	5,505,615	5,563,404	6,167,866	6,124,026
1999	6,838,793	6,939,256	6,540,235	5,855,938	6,248,016	6,617,900	6,700,604
2000	6,141,341	6,231,194	6,838,793	6,315,463	6,661,560	6,943,712	6,985,646
2004	9,989,910	8,381,648	7,345,971	7,457,209	7,336,990	7,858,573	8,106,311

ตารางที่ 1 แสดงผลการพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์ในแต่ละวิธีการต่างๆ ทั้ง 6 วิธี ส่วนตารางที่ 2 ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ โดยใช้มาตรวัด RMSE, MAPE, AOP และ r และตารางที่ 3 แสดงร้อยละความคลาดเคลื่อนใน Validation sample

$$MAPE = \frac{\sum |(X_t - F) / X_t|}{n} \times 100\% \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{(\sum (X_t - F_t)^2) / n} \quad (3)$$

$$AOP = \frac{\sum_{i=1}^n j}{n} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{โดยที่ } j = \begin{cases} j = 1, & \frac{|X_t - F_t|}{F_t} \leq 0.15 \\ j = 0, & \text{other} \end{cases} \quad (5)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i \times F_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i)^2 \times \sum_{i=1}^n (F_i)^2}} \quad (6)$$

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ

Forecasting model	RMSE	MAPE	AOP	r
Neural network	772,483.19	7.5012	83.3333	0.9958
Naive	1,250,884.11	11.3886	66.6667	0.9873
Moving average	1,233,372.66	12.1970	66.6667	0.9926
Exponential smoothing	1,251,584.48	11.2661	66.6667	0.9890
Trend adjusted exponential smoothing	1,004,149.29	10.0605	83.3333	0.9898
Multiple regression	915,117.38	9.3339	83.3333	0.9918

ตารางที่ 3 ร้อยละความคลาดเคลื่อนใน Validation sample

Year	Neural Network (%)	Naïve (%)	Moving average (%)	Exponential smoothing (%)	Trend adjusted exponential (%)	Multiple regression (%)
1993	7.5642	2.6093	9.9896	2.6801	1.1115	0.7591
1995	14.2454	21.6094	19.5239	21.1800	10.8355	10.6221
1997	4.1668	1.9244	1.1090	0.0711	10.7862	9.9988
1999	1.4690	4.3657	14.3718	8.6386	3.2300	2.0207
2000	1.4631	11.3567	2.8352	8.4708	13.0651	13.7479
2004	16.0989	26.4661	25.3526	26.5560	21.3349	18.8550
MAPE	7.5012	11.3886	12.1970	11.2661	10.0605	9.3339

5. วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 และ 2 ผลการเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 6 วิธี พบว่า การพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม ดีกว่าวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีอื่นๆ โดยพิจารณาที่ค่า RMSE และ MAPE จะเห็นได้ว่า โครงข่ายประสาทเทียมเป็นวิธีที่ดีที่สุด แม้ว่าวิธีการถดถอยแบบพหุ ค่า MAPE ที่ได้ไม่แตกต่างจากค่าของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมมากนัก แต่เมื่อพิจารณาค่า RMSE พบว่ามีค่าแตกต่างกันมาก ส่วนค่า AOP ที่ได้นั้น วิธีโครงข่ายประสาทเทียม การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้มและการถดถอยแบบพหุ จะมีค่าเท่ากัน แต่ค่าที่ได้จากค่า r นั้น โครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าสูงที่สุด แม้ว่าจะไม่แตกต่างจากวิธีการอื่นๆ มากนัก แต่เมื่อรวมทุกมาตรวัดแล้ว ก็สามารถสรุปได้ว่าการพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำกว่าวิธีอื่นๆ

6. สรุป

บทความนี้ นำเสนอการเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการข้าวรวมของไทยจากต่างประเทศที่กำหนดให้ความต้องการข้าวรวมของไทยจากต่างประเทศ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวสารรวมของไทย โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 – 2005 ในการสร้าง

รูปแบบการพยากรณ์ ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ 6 วิธี ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ วิธีอย่างง่าย ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลด้วยแนวโน้มและการถดถอยแบบพหุ ผลการเปรียบเทียบ พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับให้ผลการพยากรณ์แม่นยำที่สุด โดยมีค่า MAPE เท่ากับ 7.5012 และวิธีอื่นๆ เท่ากับ 11.3886; 12.1970; 11.2661; 10.0605 และ 9.3339 ตามลำดับ และมีค่า RMSE เท่ากับ 772,483 และวิธีอื่นๆ เท่ากับ 1,250,884; 1,233,373; 1,004,149; 1,007,705 และ 915,117 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์วิจัยและพัฒนา โครงสร้างพื้นฐาน อย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2548). ปรากฏจาก: <http://www.opdc.go.th/index.php>.
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรของไทย. (2549). สถิติการเกษตรของประเทศไทย. ปรากฏจาก: <http://www.oae.go.th/statistic/yearbook49/>.

- Carbonneau Real, Laframboise Kevin, Vahidov Rustam. (2007). **Application of machine Learning techniques for supply chain demand forecasting**. European Journal of Operational Research xxx, xxx – xxx.
- Dan W. Patterson. (1996). **Artificial neural networks : theory and applications**. Institute of Systems Science National University of Singapore.
- Dawe D. (2002). **The changing structure of the world rice market, 1950 – 2000**. Food Policy 27, 355 – 370.
- Hayskin, S. (1994). **Neural networks: A Comprehensive foundation**. New York, NY: McMillan College Publishing.
- Law Rob. (2000). **Back-propagation learning in improving the accuracy of neural network -based tourism demand forecasting**. Tourism Management 21, 331 – 340.
- Murat Yestis Sazi, Ceylan Halim. (2006). **Use of artificial neural networks for transport energy demand modeling**. Energy Policy 34, 3165 – 3172.
- Wasserman Phillip D. (1989). **Neural computing theory and practice**. New York : Van Nostrand Reinhold .