

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการครอบครองยานพาหนะของครัวเรือนในประเทศไทย:
โดยวิธีวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุกับวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ

Comparing the Performance of Automobile Ownership Model:

**By Multiple Linear Regression Analysis Method and Back-Propagation Learning
of Artificial Neural Network Method**

SCS-10-003

ธีรยุทธ ลิมานนท์¹, ดร.อาทิตย์ ศรีแก้ว², สวลี อุดรา³, ชุตินา เจิมขุนทด⁴

Thirayoot Limanond, Savalee Uttra, Chutima Chermkhunthod

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,

E-mail: tilimanond@yahoo.com

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,

E-mail: ra@sut.ac.th

³นักศึกษานิพนธ์โท สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,

E-mail: jangyoyo2@hotmail.com

⁴นักศึกษานิพนธ์โท สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,

E-mail: jdeu_1415@hotmail.com

บทคัดย่อ:

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อ เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการครอบครองยานพาหนะของครัวเรือนในประเทศไทยจาก 2 วิธีการ คือ การสร้างแบบจำลองโดยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุ ซึ่งจะให้สมการที่สามารถใช้เป็นแบบจำลองในการพยากรณ์ข้อมูลการครอบครองยานพาหนะในอนาคตได้ และอีกวิธีคือ วิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ จากความรู้ด้านปัญญาเชิงคำนวณ โดยนำข้อมูลในอดีตมาให้ระบบเรียนรู้ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลง แล้วให้ระบบทดลองทำนายข้อมูลในปัจจุบันที่ทราบผลอยู่แล้ว หลังจากนั้น ทำการเปรียบเทียบค่าที่ทำนายได้และค่าจริงว่า จากการเรียนรู้ของระบบทำให้ระบบสามารถปรับตัว ทราบความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ได้มากน้อยเพียงใด และเกิดค่าความผิดพลาดมากน้อยกว่าแบบจำลองที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุหรือไม่ ผลสรุปที่ได้ออกมา นั้น คือ ค่าความผิดพลาดที่ได้จากวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับมีค่าเท่ากับร้อยละ 13.83 ส่วนค่าความผิดพลาดของวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.01 จะเห็นว่าวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับให้ค่าความผิดพลาดมากกว่า ซึ่งอาจเกิดจากการที่มีตัวแปรที่มีผลต่อการครอบครองยานพาหนะหลายและ โครงข่ายประสาทเทียมจะให้ค่าที่ดีที่สุดที่สถาปัตยกรรม โครงข่ายที่เหมาะสม ส่วนค่าที่เหมาะสมนี้จะขึ้นอยู่กับงาน และความพึงพอใจของผู้ใช้

คำสำคัญ: แบบจำลองการครอบครองยานพาหนะ, วิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ, เครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ

ABSTRACT:

The objective of this study is to compare the performance automobile ownership model per household in Thailand by two methods, multiple linear regression analysis and artificial neural network. These will help to forecast the information regarding automobile ownership and the use of artificial neural network in this context. By using artificial neural network theory, the change of the trend and the relationship is developed and interpolated. Then a comparison of the future predicted value and the actual value is done. Artificial neural network was adapted to find out that this method gives lesser error than multiple linear regressions while modeling. The value of error while modeling with artificial neural network was 13.83 percent whereas 3.01 percent while modeled with multiple linear regression analysis. Therefore, the automobile ownership per household in Thailand was calculated using multiple linear regression analysis method which gives more accurate result.

KEYWORDS: Automobile ownership model, Multiple linear regression analysis, Back-propagation learning of artificial neural network

1. บทนำ

จากการสำรวจปริมาณรถที่จดทะเบียนในประเทศไทยในรอบ 20 ปี (พ.ศ. 2532-2551) พบว่า ปริมาณรถที่จดทะเบียนในประเทศไทยนั้นสูงขึ้นจากเดิมถึง 4.2 เท่า ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก 6.1 ล้านคันในปี พ.ศ.2532 เป็น 25.5 ล้านคันในปี พ.ศ.2551 ส่งผลต่อการจราจรที่คับคั่ง มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น ดังเห็นได้ชัดในกรุงเทพมหานคร และในต่างจังหวัดก็เริ่มมีการเกิดปัญหาดังกล่าวเช่นกัน การแก้ปัญหาในปัจจุบันคือ การก่อสร้างถนนหนทางตามความต้องการการจราจรใช้ถนนที่สูงขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้ตามมาก็คือ ปริมาณรถที่สูงขึ้น การจราจรที่กลับมามีลักษณะเหมือนเดิม มลพิษทางอากาศที่นับวันยังคงสูงขึ้น วนเวียนอยู่เช่นนี้ สิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ ดังจะเห็นได้จากภาวะโลกร้อน ซึ่งปริมาณการจราจรที่สูงขึ้นนั้น ทำให้ต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่มากขึ้น เกิดการเผาผลาญเชื้อเพลิงมากขึ้น ตามมาด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น และอีกสิ่งหนึ่งคือผลจากปัญหาที่กล่าวมาคือ สุขภาพร่างกายที่แย่ลง เกิดโรคแปลกๆ มากมาย ซึ่งไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อนในอดีต เช่น โรคที่เป็นกันมากในปัจจุบันคือ โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ซึ่งเกิดจากการสูดดมก๊าซเสีย ฝุ่นละออง และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เข้าสู่ร่างกาย ส่งผลให้เกิดโรคอื่นๆ ตามมา ดังนั้นเราจึงต้องกลับมาทบทวนว่า การแก้ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร

จึงได้มีการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการจราจรที่สูงขึ้นในปัจจุบันนั้น คือสิ่งที่สำคัญ อาจมาจากเทคโนโลยีที่กำลังก้าวหน้า ทำให้ผู้คนชอบความสะดวกสบายมากกว่า หรือผู้ที่ดำเนินธุรกิจที่มองเห็นเวลาเป็นเรื่องสำคัญกว่า จึงยอมจ่ายเพื่อซื้อเวลา ทำให้ผู้คนต้องการการเดินทางที่รวดเร็ว เข้าถึงง่าย และพร้อมเดินทางตลอดเวลาเมื่อมีความต้องการ และปัจจัยอื่นๆ อีกมากมาย สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อให้เกิดความต้องการในการใช้รถส่วนตัวมากกว่าการใช้ระบบการขนส่งสาธารณะที่มีตารางเวลาเดินรถ เวลาในการเดินทางที่ช้ากว่า เนื่องจากการจอดรับ-ส่งผู้โดยสาร บางครั้งที่มีความแออัด ในช่วงเวลาเร่งด่วน ทำให้ผู้คนต่างก็หลีกเลี่ยงความลำบากในการเดินทาง ไปหาความสะดวกสบาย

จากการศึกษาในต่างประเทศ ในแต่ละพื้นที่ เช่น ในตัวเมือง ชานเมือง ชนบท นั้นมีความแตกต่างในรูปแบบการเดินทาง ในเมืองจะมีระบบขนส่งสาธารณะที่เข้าถึง และมีมากกว่าอีก 2 พื้นที่ ดังนั้นคาดว่าปริมาณการใช้รถส่วนตัวในเมืองนั้นจะน้อยกว่าปริมาณการใช้รถส่วนตัวในเขตพื้นที่ชานเมืองและชนบท และในเขตชานเมืองก็จะมีปริมาณการใช้รถที่น้อยกว่าในเขตชุมชน ส่วนในประเทศไทยนั้นอาจจะมีการเดินทางที่คล้ายกับต่างประเทศ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ในงานวิจัยนี้ ก็จะทำการศึกษารูปแบบการเดินทางว่า ในประเทศไทยมีรูปแบบการเดินทางที่คล้ายกับต่างประเทศหรือไม่ และมีลักษณะของรูปแบบการเดินทางอย่างไร นอกจากนี้ในแต่ละครัวเรือนก็มีความแตกต่างกัน ในครัวเรือนที่มีจำนวนผู้ใหญ่วัยทำงานหลายคน อาจมีปริมาณรถส่วนตัวและการใช้รถที่มากกว่าครัวเรือนที่มีจำนวนผู้ใหญ่วัยทำงานน้อยคน

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการครอบครองยานพาหนะในสหราชอาณาจักรอังกฤษ พบว่า จำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นถึง 10 เท่าในรอบ 50 ปี จาก 2.6 ล้านคันในปี 1951 และเพิ่มขึ้นเป็น 27 ล้านคันในปี 2001 ตลอดช่วงระยะเวลาดังกล่าวได้มีการลดลงของสัดส่วนของครัวเรือนที่ไม่มียานพาหนะ และมีการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนของครัวเรือนที่มีจำนวนยานพาหนะมากกว่า 2 คันขึ้นไป ถ้าหากในอนาคตแนวโน้มดังกล่าวยังคงดำเนินต่อไปเช่นนี้ จะทำให้อัตราการใช้และเผาผลาญพลังงานสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้ปัญหาการจราจรที่คับคั่ง มลพิษทางอากาศจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการดำเนินกิจการขนส่งสาธารณะให้แย่ลงอีกด้วย ดังนั้นการเห็นความสำคัญของกาขนส่ง การวางแผนในการใช้พื้นที่ การประหยัดพลังงาน สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ จึงเป็นวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัยนี้ ซึ่งได้มีการพัฒนาแบบจำลองในการครอบครองยานพาหนะของครัวเรือน และพยากรณ์จำนวนรถที่เพิ่มขึ้นของครัวเรือนในอนาคตในปี 2031 [4] การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทางโดยรถยนต์ครั้งนี้ รายได้ของครอบครัว ราคาของรถยนต์

และราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในสหราชอาณาจักรอังกฤษ โดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุของหัวหน้าครอบครัวและระยะทางในการเดินทางต่อสัปดาห์ และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุของหัวหน้าครอบครัวและจำนวนรถของครอบครัว ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นข้อมูล 2 แบบคือ life-cycle effect และ generation effect ในแบบแรกนั้นการเป็นเจ้าของรถและการใช้รถนั้นเพิ่มสูงขึ้น จนกระทั่งหัวหน้าครอบครัวมีอายุ 50 ปีการเป็นเจ้าของรถและการใช้รถนั้นจะค่อยๆลดลง ส่วนแบบที่สองคนรุ่นใหม่เป็นเจ้าของรถและใช้รถมากกว่าคนรุ่นก่อนๆ [5] การศึกษาผลกระทบของรายได้ต่อการครอบครองยานพาหนะ ซึ่งรายได้ของครัวเรือนนั้นมีความไม่แน่นอน จึงทำให้การสร้างแบบจำลองนั้นต้องทำการปรับแก้ให้เหมาะสม โดยการแยกแยะระหว่างการเพิ่มขึ้นของรายได้และการลดลงของรายได้ให้เป็นตัวแปรคนละตัว [2] การเปรียบเทียบวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการครอบครองรถ การเดินทางต่อวัน และรูปแบบของเมือง ของสหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกา จากข้อแตกต่างดังนี้ ประการแรก คือ ความแตกต่างของจำนวนประชากรระหว่าง 2 ประเทศ ประการที่สอง คือ รายได้ของครัวเรือนในอังกฤษต่ำกว่าในสหรัฐอเมริกา และประการสุดท้าย คือ ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถ การซ่อมแซม และค่าเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันใน 2 ประเทศ [3]

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression) รูปแบบของสมการ คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2.2)$$

โดยที่

Y= ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

$X_1 - X_n$ = ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ n

β_0 = เป็นระยะตัดแกน y หรือค่าเริ่มต้นของเส้นสมการถดถอย

$\beta_1 - \beta_n$ = สัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ n

ε = ค่าความคลาดเคลื่อน

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of determination, R^2) เป็นค่าวัดสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ X มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y จะหาค่า R^2 จาก

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (2.3)$$

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว (Adjust R_a^2) เป็นค่าวัดความเหมาะสมของรูปแบบอีกค่าหนึ่งที่คล้ายกับค่า R^2 แต่ต่างกันที่ R_a^2 คำนึงถึงชั้นแห่งความเป็นอิสระของ SSE และ SST

$$Adjust R_a^2 = 1 - \frac{SSE / (n - k - 1)}{SST / (n - 1)} = 1 + \frac{(n - 1)}{(n - k - 1)} (R^2 - 1) \quad (2.4)$$

โดยที่

Adjust R_a^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจปรับแก้

n = จำนวนตัวอย่าง

k = จำนวนตัวแปรอิสระ

Mean absolute percentage error (MAPE) คือ เครื่องมือวัดค่าความผิดพลาดของค่านุกรมเวลาทางสถิติ ดังสมการ

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2.5)$$

โดยที่

A_t = ค่าจริง

F_t = ค่าจากการทำนาย

n = จำนวนข้อมูลที่นำมาทดสอบ

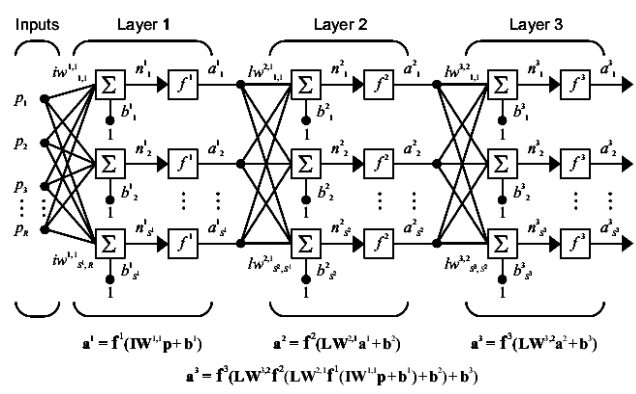
โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) เป็นโครงข่ายที่มีรูปแบบโครงสร้างและการทำงานเหมือนกับสมองในสิ่งมีชีวิตซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองต่อสิ่งเร้า (Input) โดยการเรียนรู้ (Learning) ซึ่งการเรียนรู้มี 2 แบบคือ การเรียนรู้แบบไม่มีผู้ฝึกสอน และการเรียนรู้แบบมีผู้ฝึกสอน แล้วก็จะตอบสนองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ออกมาเป็นผลลัพธ์ (Output) โครงข่ายประสาทเทียมมีทั้งแบบชั้นเดียว และแบบหลายชั้น สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมมี 2 แบบคือ แบบเครือข่ายไปข้างหน้า (Feed-Forward Network) และแบบป้อนกลับ (Recurrent Network)

ส่วนประกอบของโครงข่ายประสาทเทียมจะประกอบด้วย ค่านำเข้า (Input) ค่าน้ำหนักประสาท (Weight) ไบอัส (Bias) เซลล์ประสาท (Neural) ฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer Function) และผลลัพธ์ (Output) ดังที่แสดงในรูปที่ 1 และตัวอย่างสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้นแบบสร้างเครือข่ายไปข้างหน้า จำนวน 3 ชั้น ประกอบด้วย Input จำนวน 8 ตัว ส่งผ่านเข้ามาตามเส้นประสาทที่มีค่าน้ำหนักประสาทและไบอัสที่ค่อยปรับแก้ค่าอินพุตก่อนเข้าสู่เซลล์ประสาทชั้นที่ 1 ซึ่งมีเซลล์ประสาทอยู่ 10 นิวรอน โดยมีฟังก์ชันถ่ายโอนเป็นแบบ Log-Sigmoid และส่งผ่านข้อมูลมายังชั้นที่ 2-3 ซึ่งเหมือนกับชั้นที่ 1 และส่งออกมาเป็น Output จำนวน 1 ตัว มีฟังก์ชันถ่ายโอนเป็นแบบ Pure-linear ฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer Function) ที่สำคัญจะประกอบด้วย 4 แบบคือ Hard-Limited , Log-Sigmoid, Tan-Sigmoid และ Pure-Linear แสดงดังภาพที่ 3

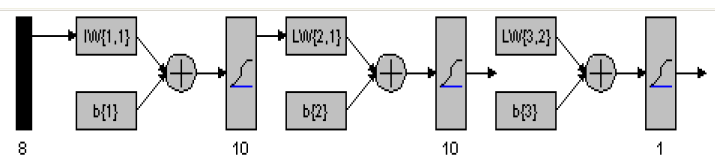
การทำงานของ Artificial Neural Networks เป็นดังนี้คือเมื่อมีข้อมูลนำเข้า (Input) เข้ามายัง Network ก็เอา Input มาคูณกับ ค่าน้ำหนักประสาท (Weight) ของแต่ละขา ผลที่ได้จาก Input ทุก ๆ ขาของเซลล์ประสาทจะเอมารวมกันแล้วก็จะเอามาเทียบกับค่า Threshold ที่กำหนดไว้ ถ้าผลรวมมีค่ามากกว่า Threshold แล้วเซลล์ประสาทก็จะส่งผลลัพธ์

ออกไป ผลลัพธ์นี้ก็จะถูกส่งไปยัง Input ของเซลล์ประสาทอื่น ๆ ที่เชื่อมกัน ในโครงข่ายประสาท ถ้าค่าน้อยกว่า Threshold ก็จะไม่เกิด ผลลัพธ์

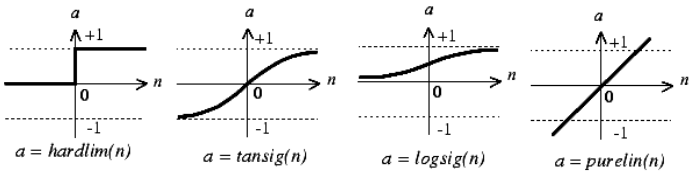
การเรียนรู้แบบแพร่กลับ (Back-propagation Learning) เป็น การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมอีกวิธีหนึ่ง เพื่อปรับค่าน้ำหนักใน เส้นประสาทให้เหมาะสม โดยการปรับค่านี้อาจขึ้นกับความแตกต่างของ ค่าเอาต์พุตที่คำนวณได้กับค่าเอาต์พุตที่ต้องการ โดยจะเอาค่า Error ที่ได้ จากการเรียนรู้ในรอบแรกส่งกลับเข้าไปเป็น Input ของการเรียนรู้ในรอบ ถัดไป ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 ลักษณะ โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น



ภาพที่ 3 ลักษณะฟังก์ชันถ่ายโอน

3. ขั้นตอนและการดำเนินงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้รับความร่วมมือจาก สำนักงานสถิติ แห่งชาติ ในส่วนของข้อมูลการสำรวจรายได้และค่าใช้จ่ายของครัวเรือน ในประเทศไทยตั้งแต่ปีพ.ศ. 2541-2550 การวิจัยนี้เป็นการ เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองจากวิธีการวิเคราะห์ 2 วิธี จึง ทำการแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

1. สร้างแบบจำลองการครอบครองยานพาหนะในประเทศไทย ซึ่งนำข้อมูลการสำรวจรายได้และค่าใช้จ่ายของครัวเรือนในประเทศไทย เป็นข้อมูลตัวอย่างรวมทั้งหมด 44,869 ครัวเรือน ในการ วิเคราะห์ด้วยวิธีการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ โดยตั้งสมการ ตั้งต้นไว้ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 \quad (2.6)$$

โดยที่

Y= จำนวนยานพาหนะในครัวเรือน (รถเก๋ง, รถปิคอัพ, รถอีแต๋น, รถมอเตอร์ไซด์)

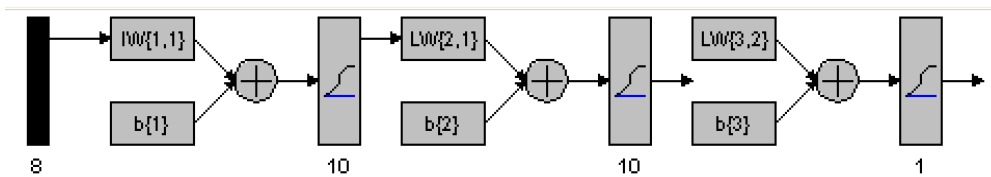
X₁- X₉= ตัวแปรหรือปัจจัยที่นำมาพิจารณาในแบบจำลองดัง

ตารางที่ 1

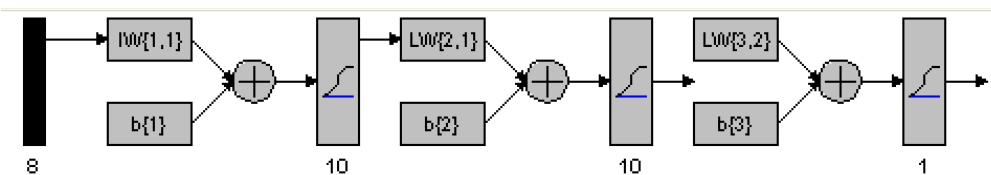
2. สร้างระบบเครือข่ายของ ANN เพื่อให้ทำการเรียนรู้และปรับตัวเข้าหาข้อมูลชุดแรก ซึ่งเป็นข้อมูลที่เรียกว่า train ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2550 จำนวนข้อมูล 34,962 ครัวเรือน แล้วทำการ เปรียบเทียบกับข้อมูลผลลัพธ์จริงว่า ระบบของ ANN นั้นสามารถ ทำนายข้อมูล ได้แม่นยำเพียงใด

ตารางที่ 1 ตัวแปรที่พิจารณาในแบบจำลอง

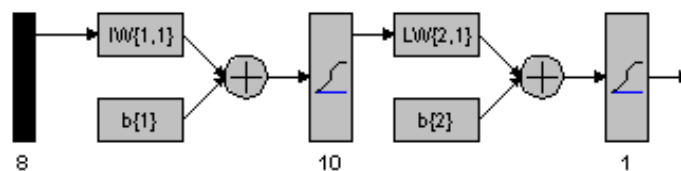
ตัวแปร	ประเภทข้อมูล	ลักษณะข้อมูลที่น่าเข้าโครงข่ายประสาท	จำนวนตัวแปร
ข้อมูลนำเข้า (Input)			
อายุของหัวหน้าครีวเรือน (X_1)	Scale	Numerical Data	1
ประเภทที่อยู่อาศัย (X_2)	Ordinal	Numerical Data	1
จำนวนสมาชิกในครีวเรือน (X_3)	Scale	Numerical Data	1
จำนวนสมาชิกที่ทำงาน (X_4)	Scale	Numerical Data	1
รายได้ของครีวเรือนต่อเดือน (X_5)	Scale	Numerical Data	1
ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถ (X_6)	Scale	Numerical Data	1
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถ (X_7)	Scale	Numerical Data	1
ค่าเดินทางปกติ (X_8)	Scale	Numerical Data	1
ค่าเดินทางในโอกาสพิเศษ/ท่องเที่ยว (X_9)	Scale	Numerical Data	1
ข้อมูลเป้าหมาย (Target)			
ยานพาหนะในครีวเรือน (รถเก๋ง, รถปิคอัพ, รถบรรทุกเล็ก, รถมอเตอร์ไซด์)	Scale	Numerical Data	1



ภาพที่ 4 โครงข่ายแบบ (8-10-10-1), จำนวนรอบในการฝึกสอน 100 รอบ



ภาพที่ 5 โครงข่ายแบบ (8-10-10-1), จำนวนรอบในการฝึกสอน 50 รอบ



ภาพที่ 6 โครงข่ายแบบ (8-10-1), จำนวนรอบในการฝึกสอน 100 รอบ

4. ผลการศึกษา

4.1 การสร้างแบบจำลองโดยใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอย (Multiple linear regression analysis)

การวิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องกันระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองเพื่อประมาณค่าคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัย เพื่อได้แบบจำลองที่มีความเหมาะสมและสามารถยอมรับได้โดยนัยสำคัญดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโดยวิธีการสมการถดถอยเพื่อประมาณค่าปัจจัยที่มีผลต่อแบบจำลอง

ตัวแปร	Beta	t-statistics	sig.
Constant	1.097	34.988	0.000
อายุของหัวหน้าครัวเรือน (X_1)	-0.002	-4.518	0.000
ประเภทที่อยู่อาศัย (X_2)	-0.316	-39.452	0.000
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (X_3)	0.273	54.128	0.000
จำนวนสมาชิกที่ทำงาน (X_4)	0.210	27.141	0.000
รายได้ของครัวเรือนต่อเดือน (X_5)	1.97E-06	10.735	0.000
ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถ (X_6)	3.06E-05	24.028	0.000
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถ (X_7)	0	27.495	0.000
ค่าเดินทางปกติ (X_8)	0	38.215	0.000
ค่าเดินทางในโอกาสพิเศษ/ท่องเที่ยว (X_9)	x	x	x

x=excluded variable

จากการคำนวณค่าความผิดพลาดจากแบบจำลอง MAPE ได้ค่าเท่ากับ 3.01 %

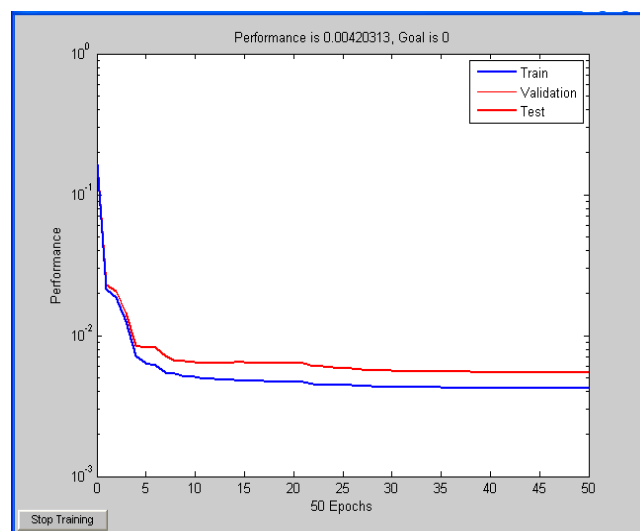
4.2 การสร้างแบบจำลองโดยใช้วิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ (Artificial neural network)

ทำการออกแบบ แบบจำลองโดยการกำหนดให้แต่ละชั้นของการสร้างแบบจำลองแตกต่างกันออกไป เพื่อเป็นการพิจารณาหาจำนวนชั้นของการทดสอบตลอดจนจำนวนรอบในการคำนวณมีผลต่อการค้นหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ดังแสดงรูปแบบชั้นและโครงสร้างแบบจำลองภาพที่ 4, 5, 6

การคัดเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้วจากนั้นมีการนำแบบจำลองนั้นมาทดสอบโดยวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ ผลทดสอบที่เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดคือ โครงข่ายแบบ (8-10-10-1) จำนวนรอบในการฝึกสอน 50 รอบ ดังภาพที่ 5 กราฟแสดง performance จากการทดสอบผลการเรียนรู้ข้อมูลของ ANN เทียบกับข้อมูลจริง แสดงดังภาพที่ 7 และจากการคำนวณค่าความผิดพลาด MAPE ของ ANN ได้ค่าเท่ากับ 13.83 %

ค่าผิดพลาดของแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้

แบบแพร่กลับ (Artificial neural network) และวิธีการวิเคราะห์สมการความถดถอยแบบพหุที่ได้นั้น จะนำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อต้องการทราบว่า หากต้องการนำ ANN มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้และปรับตัวเข้าหาข้อมูล โดยจะได้ระบบ ANN ที่เปรียบเสมือนแบบจำลองที่จะนำมาใช้ทำนายข้อมูลการครอบครองยานพาหนะของครัวเรือนในประเทศไทยในอนาคตต่อไป



ภาพที่ 7 กราฟ Performance ANN (8-10-10-1), 50 iterations

5.สรุป

จากการเปรียบเทียบแบบจำลองของการทำนายจำนวนการครอบครองยานพาหนะในประเทศไทยโดยการใช้การทดสอบแบบจำลองทั้งสองวิธี คือ วิธีสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple linear regression analysis) ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และอีกหนึ่งวิธีคือ วิธีเครือข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Artificial neural network) ซึ่งใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Matlab เป็นต้น โดยได้มีการคัดเลือกข้อมูลในส่วนของการสำรวจรายได้และค่าใช้จ่ายของครัวเรือนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 และปี พ.ศ. 2550 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (National statistical office of Thailand) ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้นเป็นข้อมูลรายปี รวมทั้งสิ้น 2 ปี ซึ่งในการทดสอบหาแบบจำลองโดยวิธีสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple linear regression analysis) จะใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 จำนวนทั้งสิ้น 44,869 ตัวอย่างครัวเรือน ในการสร้างแบบจำลอง ส่วนในการทดสอบแบบจำลองในวิธีเครือข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Artificial neural network) นั้น จะใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 ในการสร้างความคุ้นเคยให้กับโปรแกรมได้รู้จักกับลักษณะของข้อมูลและได้มีการเรียนรู้ทั้งสิ้น 44,869 ตัวอย่างครัวเรือนเช่นกัน เนื่องจาก วิธีเครือข่ายประสาทเทียมแบบย้อนกลับนั้น

สามารถที่จะเรียนรู้พฤติกรรมการเป็นไปได้ การเปลี่ยนแปลง จากข้อมูล (input)

จากผลการทดสอบแบบจำลองที่ได้จากการออกแบบในแต่ละหลายโครงสร้างแบบจำลอง ทั้ง 2 วิธี พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อ แบบจำลองการมียานพาหนะในครอบครองของประชากรในประเทศไทย ได้แก่ อายุ หัวหน้าครัวเรือน ประเภทที่อยู่อาศัย จำนวนสมาชิกในครอบครัว จำนวนสมาชิกที่ทำงาน รายได้ของครอบครัวในแต่ละเดือน ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถ ค่าเดินทางปกติ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยวเนื่องจากโอกาสพิเศษ เป็นต้น โดยที่ในวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple linear regression analysis) นั้นสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายปริมาณรถในการครอบครองของแต่ละครัวเรือนในประเทศไทยได้ ที่ความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญ และมีผลค่าความผิดพลาดของแบบจำลองเพียงแค่ ร้อยละ 3.01 ส่วนการวิเคราะห์โดยวิธีเครือข่ายประสาทเทียมแบบย้อนกลับ (Artificial neural network) นั้นสามารถที่จะทดสอบแบบจำลองเพื่อการทำนายปริมาณยานพาหนะในการครอบครองของแต่ละครัวเรือนในประเทศไทยได้ ที่ความผิดพลาดร้อยละ 13.82

จากผลการทดสอบในเรื่องของวิธีเครือข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Artificial neural network) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้พัฒนาแบบจำลองในการทำนายจำนวนยานพาหนะในครอบครองของแต่ละครัวเรือน (Automobile ownership model) ได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของโครงข่ายประสาทซึ่งจากการศึกษาจะพบว่าเมื่อโครงข่ายมีจำนวนชั้นซ่อนเร้น (Hidden Layer) มากขึ้น และจำนวนเซลล์ประสาท (Neural) มากขึ้นจะทำให้แบบจำลองมีค่าความคลาดเคลื่อนลดน้อยลง แต่ก็ไม่อาจเป็นเช่นนั้นเสมอไป เนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียมจะให้ค่าที่ดีที่สุดที่สถาปัตยกรรมโครงข่ายที่เหมาะสม ส่วนค่าที่เหมาะสมนี้จะขึ้นอยู่กับงาน และความพึงพอใจของผู้ใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา ลิมานนท์ ในความช่วยเหลือคำปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ศรีแก้ว ในคำแนะนำเกี่ยวกับแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม และขอขอบคุณสำนักงานสถิติแห่งชาติที่ให้ความร่วมมือในด้านข้อมูลทุกข้อมูมิ

Reference

- [1] ศศ.ดร.อาทิตย์ ศรีแก้ว, 2552. ปัญญาเชิงคำนวณ Computational Intelligence. กรุงเทพฯ : จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- [2] J.M. Dargay, 2001. The effect of income on car ownership: evidence of asymmetry. Transportation Research Part A: Policy and practice, Volume 35, Issue 9: Pages 807-821.

- [3] G. Giuliano, J. Dargay, 2006. Car ownership, travel and land use: a comparison of the US and Great Britain. Transportation Research Part A: Policy and practice, Volume 40, Issue 2: Pages 106-124.
- [4] G. Whelan, 2007. Modeling car ownership in Great Britain. Transportation Research Part A: Policy and practice, Volume 41, Issue 3: Pages 205-219.
- [5] J.M. Dargay, 2007. The effect of prices and income on car travel in the UK. Transportation Research Part A: Policy and practice, Volume 41, Issue 10: Pages 949-960.
- [6] A. Matas, J.-L. Raymond, 2008. Changes in the structure of car ownership in Spain. Transportation Research Part A: Policy and practice, Volume 42, Issue 1: Pages 187-202.