

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองระยะการเดินทางรวม โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ
กับวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ

**Comparing the Performance Vehicle Kilometers Traveled Model by Using Multiple Linear Regression
Analysis with Back-Propagation Learning of Artificial Neural Network**

SCS-10-015

ธีรยุทธ ลิมานนท์¹, กฤษฎา นามฉิมพลี², วรุต สัมมา³

Thirayoot Limanond, Krissada Namchimplee, Warut Summar

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,
E-mail: tilimanond@yahoo.com

²นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,
E-mail: asklepos@hotmail.com

³นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,
E-mail: king_27_2@hotmail.com

บทคัดย่อ:

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองระยะการเดินทางรวม โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุและวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ภายในเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาจำนวน 1000 ข้อมูล งานวิจัยนี้ได้นำความรู้จากวิชาปัญญาประดิษฐ์ และความรู้ด้าน SPSS มาประยุกต์ใช้ศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเดินทางเฉลี่ยของแต่ละบุคคลภายในเขตเทศบาลนครราชสีมา ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางของแต่ละบุคคล ได้แก่ อายุ ความเร็ว สถานะผู้อาศัย และอาชีพ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยโดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ และวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับมีค่าร้อยละ 27.37 และร้อยละ 24.64 ตามลำดับ จากผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบจึงสรุปได้ว่าการใช้วิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับสามารถทำนายระยะทางการเดินทางรวมได้แม่นยำกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

คำสำคัญ: ระยะทางการเดินทางรวม, การถดถอย, เครือข่ายประสาทเทียม, คลาดเคลื่อน

ABSTRACT:

In this paper vehicle kilometers traveled (VKT). By using multiple linear regression analysis and back-propagation learning of artificial neural network which is bringing information from questionnaires and interviews within the Municipality of Nakhon Ratchasima in 1000 data; this paper has used its knowledge of department of artificial intelligence and knowledge of the SPSS application characterization average travel behavior of individuals within the Municipality, Nakhon Ratchasima. Factors affecting the travel of individuals such as age, speed, status in the home and occupation: the results from comparing average values complete error analysis of a multiple linear regression and back-propagation of artificial neural

network the values is 27.37% and 24.64% respectively. the order of the results from the experiment is concluded that the use back-propagation learning of artificial neural network to predict vehicle kilometers traveled (VKT) more accurate analysis of a multiple linear regression

KEYWORDS: VKT, regression, neural, error

1. บทนำ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองระยะการเดินทางรวม โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุและวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ เพื่ออธิบายถึงความแตกต่างของประสิทธิภาพทั้ง 2 แบบจำลองนั้นมีค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เป็นอย่างไร โดยแบบจำลองสภาพการเดินทางของประชากรนิยมใช้กันในการวางแผนการขนส่งคือแบบจำลองด้านการขนส่ง 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (trip generation) เป็นกระบวนการที่ทำให้ทราบถึงจำนวนเที่ยวการเดินทางจากพื้นที่ย่อยหนึ่งๆ โดยมีการแยกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง เช่น การเดินทางเพื่อไปทำงาน การเดินทางเพื่อไปเรียน และการเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์อื่น เป็นต้น 2) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (trip distribution) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบว่าจากที่ต้นทางหนึ่ง ไปยังปลายทางหนึ่งมีจำนวนเที่ยวการเดินทางตามวัตถุประสงค์การเดินทางเป็นเท่าใด 3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการเดินทาง (modal split) เป็นกระบวนการที่ทำให้ทราบว่าในการเดินทางแต่ละเที่ยวใช้ยานพาหนะใดในการเดินทาง 4) แบบจำลองการกระจายการเดินทางลงบนโครงข่ายด้านคมนาคมขนส่ง (traffic assignment) เป็นกระบวนการที่ทำให้ทราบว่าในการเดินทางแต่ละเที่ยวใช้เส้นทางใด (Ortuzar et.al, 1999) ในการเดินทาง จากแบบจำลองที่กล่าวมาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่น หากต้องการทราบปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง สามารถหาได้โดย การนำปริมาณยานพาหนะที่ได้จากแบบจำลองที่ 3 มาคูณกับปริมาณการเดินทางรวมของยานพาหนะแต่ละประเภท ทำให้ทราบว่ายานพาหนะแต่ละชนิดเดินทางเท่าไร่ใน 1 ปี จากนั้นนำมาคูณกับอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานของยานพาหนะแต่ละประเภท ข้อมูลระยะทางการเดินทางรวมในหน่วย คัน-กิโลเมตร (Vehicle Kilometer of Travel: VKT) เป็นผลรวมของระยะทางที่ยานพาหนะแต่ละประเภทเดินทางบนถนนในหนึ่งปี ซึ่งเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการขนส่งได้เป็นอย่างดี ประโยชน์ที่ใช้เช่น สามารถหาปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณมลพิษทางอากาศ การวางแผนการบำรุงรักษาผิวจราจรและการประเมินความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น (Guillaume Leduc, 2008) ในการประมาณระยะทางการเดินทางรวม มี 3 วิธีคือ 1) การประมาณค่าจากการนับปริมาณจราจร วิธีการนี้จะนับจำนวนยานพาหนะที่เดินทางบนช่วงถนนโดยใช้อุปกรณ์ตรวจนับอัตโนมัติ จากนั้นนำจำนวนรถที่ได้มาคูณกับระยะทางจะได้ปริมาณการเดินทางในวันหรือปี (Kumapley and Fricker, 1999) 2) การสำรวจเลข

เพิ่มไมล์ซึ่งสามารถหาได้จากระยะทางที่ได้จากเพิ่มไมล์สะสมในช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งจำเป็นต้องมีการการสำรวจเพิ่มไมล์ทุกครั้งที่มีการเดินทาง ทำให้เกิดความยุ่งยาก และค่าใช้จ่ายสูง 3) การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หาความสัมพันธ์ระหว่างระยะการเดินทางกับปัจจัยต่างๆที่มีความสัมพันธ์กับการเดินทาง โดยสำรวจจากการสอบถามผู้ขับขี่แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (มณฑลชัย ชุมอินทร์จักร, 2546) เมื่อพิจารณาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง และแบบจำลองระยะการเดินทางรวมในหน่วย คัน-กิโลเมตร ดังที่กล่าวมาแล้วจะพบว่าแต่ละวิธีมีการพัฒนาแบบจำลองที่เป็นวิธีการที่นิยมโดยทั่วไปอยู่แล้ว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอวิธีการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์วิธีการใหม่คือ การใช้ทฤษฎีเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network หรือ ANN) ซึ่งเป็นวิธีการพัฒนาแบบจำลองที่มีความยืดหยุ่นรูปแบบโครงสร้างสามารถปรับเปลี่ยนได้ และผลลัพธ์ที่ได้เป็นการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอินพุตและเอาต์พุตไม่ผูกกับสมการใดสมการหนึ่ง เนื่องจากความสามารถในการจำลองพฤติกรรมทางกายภาพที่ซับซ้อนของเครือข่ายประสาทเทียม จึงมีผู้นำนามาประยุกต์ใช้งานหลายประเภท เช่น งานจดจำรูปแบบที่มีความไม่แน่นอนงานประมาณค่าฟังก์ชันหรือประมาณความสัมพันธ์ งานจัดหมวดหมู่และแยกแยะสิ่งของงานทำนายหรือพยากรณ์

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย เป็นวิธีการทางสถิติอย่างหนึ่ง ที่ใช้ในการตรวจสอบลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) และตัวแปรตาม (Dependent variable)

ชนิดของการวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย มีหลายชนิด ขึ้นกับลักษณะของตัวแปรตาม รูปแบบความสัมพันธ์ และการกำหนดตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งการวิเคราะห์การถดถอยได้เป็น 2 ประเภท คือ

- การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) เป็นการวิเคราะห์การถดถอยที่ตัวแปรอิสระส่วนใหญ่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ส่วนตัวแปรตามเป็นจะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเท่านั้น รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเชิงเส้น (Linear model)

- การวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non linear regression) เป็นการวิเคราะห์การถดถอย ที่รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (non - Linear model)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น มี 2 แบบ คือ

- 1) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

รูปแบบของสมการ คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (2.1)$$

เมื่อ X เป็นค่าของตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

Y เป็นค่าของตัวแปรตาม (Dependent Variable)

β_0 เป็นระยะตัดแกน y หรือค่าเริ่มต้นของเส้นสมการถดถอย

β_1 เป็นสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรอิสระ (Regression Coefficient)

ε เป็น ค่าความคลาดเคลื่อน

- 2) 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 คือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

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

β_0 คือ เป็นระยะตัดแกน y หรือค่าเริ่มต้นของเส้นสมการถดถอย

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

ε เป็น 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 คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจปรับแก้

n คือ จำนวนตัวอย่างของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

k คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัว กับตัวแปรตาม ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองสมการพหุคูณ จะพิจารณาจากกรณีตัวแปรอยู่ในระบบสมการ ซึ่งเรียกว่า การนำตัวแปรเข้าระบบสมการ ที่นิยมมีด้วยกัน 5 วิธี คือ

- 1) การคัดเลือกเข้า (Enter)

การคัดเลือกเข้าถือว่าตัวแปรอิสระทุกตัวมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามจึงนำตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าระบบสมการพร้อมๆกันในทีเดียว

- 2) การคัดเลือกออก (Remove)

การคัดเลือกออกเป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้ามาอยู่ในสมการถดถอย ในลักษณะที่ตรงกันข้ามกับวิธีการคัดเลือกเข้า โดยมีการสร้างสมการถดถอยก่อน แล้วนำตัวแปรอิสระ ที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดออกจากสมการ ซึ่งวิธีการนี้จะต้องใช้คู่กับวิธี Enter

- 3) การคัดเลือกเพิ่มแบบเดินหน้า (Forward)

การคัดเลือกเพิ่มแบบเดินหน้ากำหนดให้เริ่มต้นสร้างสมการยังไม่มีตัวแปรใดอยู่ในระบบสมการ จากนั้นให้เริ่มทำการสร้างระบบสมการโดยนำตัวแปรอิสระที่มีขนาดของอิทธิพลสูงสุด (โดยพิจารณาจากค่า Partial F ไม่ได้ดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) เข้าไปสร้างสมการกับตัวแปรตามก่อน จากนั้นจึงนำตัวแปรอิสระที่เหลือที่มีขนาดของอิทธิพลรองลงไปเข้าทีละตัว และจะหยุดการนำตัวแปรอิสระเข้าระบบสมการหากพบว่าตัวแปรนั้นมีขนาดของอิทธิพลน้อย (ไม่มีนัยสำคัญ) หรือไม่มีอิทธิพลเลย

- 4) การคัดเลือกถดถอยหลัง (Backward)

การคัดเลือกถดถอยหลังกำหนดให้เมื่อเริ่มสร้างสมการมีตัวแปรอิสระทุกตัวอยู่ครบในระบบสมการ จากนั้นให้ทำการดึงตัวแปรอิสระที่มีขนาดของอิทธิพลน้อยที่สุด (ไม่มีนัยสำคัญ) ออกจากสมการทีละตัว (โดยพิจารณาจากค่า Partial F) จนกระทั่งเหลือตัวแปรในระบบสมการเฉพาะที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

- 5) การคัดเลือกแบบขั้นตอน (Stepwise)

การคัดเลือกแบบขั้นตอนเป็นวิธีการที่นำตัวแปรอิสระเข้าสมการทีละตัวเช่นเดียวกับ Forward และเมื่อตัวแปรนั้นเข้าไปอยู่ใน

ระบบสมการแล้ว จะทำการตรวจสอบย้อนกลับโดยวิธี Backward อีกทีหนึ่ง ในทุกครั้งที่มีการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ

สำหรับแบบจำลองระยะการเดินทางรวมในหน่วย กิโลเมตร จะใช้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทั้ง 2 แบบจำลอง ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2.5

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{T_i - Y_i}{T_i} \right| \quad (2.5)$$

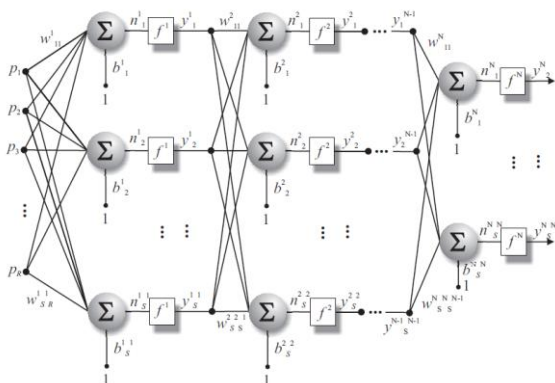
เมื่อ T_i คือ ค่าจริงของผลลัพธ์ที่ต้องการของข้อมูลที่ i
 Y_i คือ ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองของข้อมูลที่ i
 N คือ ตัวอย่างทั้งหมด

2.2 เครือข่ายประสาทเทียม

(Artificial Neural Network หรือ ANN)

เครือข่ายประสาทเทียมเป็นเครือข่ายที่มีรูปแบบ โครงสร้าง และการทำงานของการทำงานประมวลผลเหมือนกับสมองในสิ่งมีชีวิตที่ซึ่งมีปรับเปลี่ยนตัวเองต่อการตอบสนองของอินพุตตามกฎของการเรียนรู้ (learning rule) หลังจากที่เครือข่ายได้เรียนรู้สิ่งที่ต้องการแล้ว เครือข่ายนั้นจะสามารถทำงานที่กำหนดไว้ได้ เครือข่ายประสาทเทียมได้ถูกพัฒนาคิดค้นจากการทำงานของสมองมนุษย์โดยสมองมนุษย์ประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลเรียกว่านิวรอน (เซลล์ประสาท หรือ neuron)

การเรียนรู้แบบแพร่กลับ (back-propagation learning) ถือเป็น การเรียนรู้ที่มีผู้นำไปประยุกต์ใช้งานมากที่สุด การเรียนรู้แบบแพร่กลับสามารถใช้ฝึกสอนเครือข่ายแบบหลายชั้นได้จึงปรากฏว่ามีงานต่างๆ ในทุกศาสตร์ทุกแขนงที่นำเอาการเรียนรู้แบบแพร่กลับไปใช้



ภาพที่ 1 เครือข่าย N ชั้น

3. ขั้นตอนและการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ถึงระยะทางในการเดินทางของ ประชากรภายในเขตเทศบาลจังหวัดนครราชสีมาในระยะเวลา 1 ปี จากการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทาง และใช้แบบจำลอง ในการทำนายระยะทางการเดินทางรวม ซึ่งการวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์ ออกเป็น 2 รูปแบบการจำลอง คือ 1) การใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิง เส้นแบบพหุ (multiple linear regression analysis) 2) การใช้เครือข่าย ประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ (back-propagation learning of artificial neural network) และนำรูปแบบจำลองทั้ง 2 ชนิดมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายของระยะทางการเดินทางรวม ขั้นตอนที่ 1 ของการวิจัยคือ

1.) การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมแยกชนิดของข้อมูลออกเป็นข้อมูลตัวเลข และข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยที่ข้อมูลเชิงคุณภาพต้องปรับเปลี่ยนตัวแปร เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy variable) ซึ่งตัวแปรหุ่นเป็นการสร้างตัวแปร ใหม่ขึ้นใช้แทนตัวแปรเดิม โดยอาศัยชุดตัวเลข 0 และ 1 เรียงประกอบกัน เพื่อใช้แทนลักษณะต่างๆ ของข้อมูลในตัวแปรนั้น รูปแบบของสมการที่ ใช้วิเคราะห์การถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5$$

โดยที่	Y	คือ ระยะทางการเดินทางรวม
	X_1	คือ อายุ
	X_2	คือ ความเร็วสูงสุดที่ใช้ในการขับขี่
	X_3	คือ ผู้อาศัย
	X_4	คือ ลูกจ้างเอกชน
	X_5	คือ รัฐวิสาหกิจ
	β_0	คือ เป็นระยะตัดแกน y หรือค่าเริ่มต้นของเส้น สมการถดถอย
	$\beta_1 - \beta_5$	คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ 5

2.) สร้างระบบเครือข่ายของ ANN ทำการเรียนรู้และปรับตัวเข้าหาข้อมูล ชุดแรก ซึ่งเป็นข้อมูลที่เรียกว่า train ใช้ข้อมูลรายบุคคล จำนวน 700 คน และทดลองให้ระบบของ ANN ทำนายข้อมูลชุดที่สองที่เรียกว่า test ใช้ ข้อมูลจำนวน 300 คน แล้วหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เพื่อเปรียบเทียบกับค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยของวิธีวิเคราะห์การ ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

4. ผลการศึกษา

4.1 การสร้างแบบจำลองโดยวิธีสมการถดถอย

การสร้างแบบจำลองด้วยสมการโดยวิธีถดถอยนั้นเราได้ นำค่าตัวแปรอิสระต่างๆ มาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระต่างๆที่มีผลต่อตัวแปรตามได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประมาณค่าความเหมาะสมของแบบจำลองโดยวิธีสมการถดถอย

Model	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.176	.162	10.189

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง โดยวิธีการสมการถดถอยเพื่อประมาณค่าปัจจัยที่มีผลต่อแบบจำลอง

$$Y = 9.354 - 0.132X_1 + 0.032X_2 + 11.146X_3 + 5.830X_4 + 3.591X_5$$

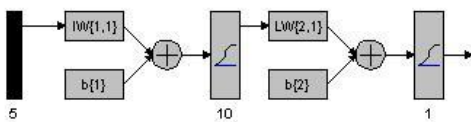
(6.714) (-3.379) (2.221) (4.621) (3.267) (2.556)

Adjust $R_s^2 = 0.162$ F = 12.539

*วงเล็บ คือค่าของt-test

4.2 การสร้างแบบจำลองวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ

การฝึกสอนนี้จะเป็นการสอนให้เครือข่ายประสาทเทียมเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตและเอาต์พุตที่ป้อนเข้าไป จากนั้นเครือข่ายประสาทเทียมก็จะจดจำรูปแบบที่ได้เรียนรู้เพื่อใช้ในการทำนายผลข้อมูลชุดอื่น การสร้างแบบจำลองเรียนรู้แบบแพร่กลับด้วยวิธีการฝึกสอนเครือข่ายแบบ 2 ชั้น โดยให้นิวรอนชั้นแรกมีค่าเท่ากับ 10 นิวรอน ชั้นที่สองมีค่าเท่ากับ 1 นิวรอน ดังภาพที่ 2

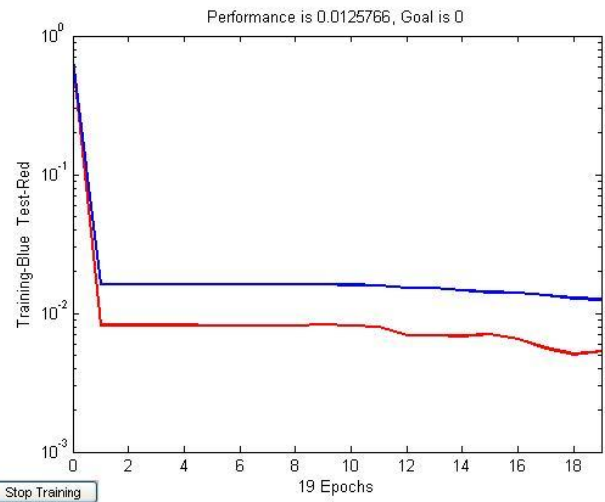


ภาพที่ 2 โครงสร้างแบบจำลองประกอบไปด้วย การทดสอบ 2 ชั้น

จากการทดสอบพบว่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ทำให้แบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) มีค่าน้อยสุดได้ 13.25% ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)

ครั้งที่	โครงสร้างที่ใช้นำเข้า	ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)
1	10-1	39.99%
2	10-1	24.64%
3	20-1	66.83%
4	10-5-1	26.65%
5	10-5-1	52.00%
6	10-5-2-1	67.03%



ภาพที่ 3 กราฟการทดสอบหาประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ได้จากวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ ครั้งที่ 7

5. สรุป

จากการเปรียบเทียบแบบจำลองของระยะทางการเดินทางรวมในเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา โดยการใช้การทดสอบแบบจำลองทั้งสองวิธี คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (multiple linear regression analysis) ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และอีกหนึ่งวิธีคือ วิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ (back-propagation learning of artificial neural network) ซึ่งใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Matlab เป็นต้น ในการทดสอบหาแบบจำลองโดยวิธีแรกนั้น จะสร้างแบบจำลองเพื่อหาสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อระยะทางการเดินทางรวม ส่วนในการทดสอบแบบจำลองในวิธีที่สองนั้น วิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับจะป้อนข้อมูลในลักษณะของการนำเข้า (Input) และตัวเป้าหมาย (Target) ที่

ต้องการทำการทดสอบ ซึ่งจะทำการเรียนรู้และปรับตัว จนกระทั่งผลลัพธ์ที่ได้สามารถที่ได้ใกล้เคียงกับความค่าจริง จากโครงสร้างแบบจำลอง ทั้ง 2 วิธี พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อ แบบจำลองระยะทางการเดินทางรวม ได้แก่ อายุ ความเร็วที่ใช้ในการขับขี่ และอาชีพ โดยที่ในวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (multiple linear regression analysis) นั้นสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายระยะทางการเดินทางรวมที่ความเชื่อมั่น 95% ได้ค่าความผิดพลาดของแบบจำลองเพียงแค่ ร้อยละ 27.37 ส่วนการวิเคราะห์โดยวิธีเครือข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ (back-propagation learning of artificial neural network) นั้นสามารถที่จะทดสอบแบบจำลองเพื่อการทำนายทำนายระยะทางการเดินทางรวม ที่ค่าความผิดพลาดเพียงร้อยละ 24.64 ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอายุ ความเร็วที่ใช้ในการขับขี่ และอาชีพ นั้นเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในการเดินทางของแต่ละบุคคลภายในเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายสังจากาจ จอมโนนเขวา ที่ให้ความร่วมมือเกี่ยวกับข้อมูลปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อระยะทางการเดินทางรวมภายในเขตเทศบาลนครราชสีมา ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศส.ดร.อาทิตย์ ศรีแก้ว, 2552. ปัญญาเชิงคำนวณ Computational Intelligence. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- [2] รศ.ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows กรุงเทพฯ: บริษัท ธรรมสาร.