

**การพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) สำหรับ Nonbank โดย
ใช้การวิเคราะห์หอนุกรมเวลา ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล**

**Forecasting the value of using electronic Money transaction (e-Money) by
using Time Series Data Mining Technique**

บุญยภัทร์ ชวรัตน์นรังษี

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม กรุงเทพมหานคร

s.napasakorn@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และ 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) อยู่ในช่วงเดือนมกราคม 2553 ถึง มิถุนายน 2558

จากผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอยมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ เท่ากับ 5.05% แบบจำลองการพยากรณ์ด้วย

คำสำคัญ: การพยากรณ์, มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์(e-Money), การวิเคราะห์หอนุกรมเวลา, เทคนิคเหมืองข้อมูล

Abstract

The purposes of this research were to develop the model Forecasting the value of using electronic Money transaction (e-Money) by using Time Series Data Mining Technique by 3 methods, as follows; 1) Linear Regression, 2) Multi-Layer Perceptron and 3) Support Vector Machine for Regression. The data for study was the value of using electronic Money transaction (e-Money) from 2008 to 2015

The result can concluded that the suitable model for forecasting the value of using electronic Money transaction (e-Money), Support Vector Machine for Regression was the most suitable at 5.05 % of MMRE.

Keywords: Forecasting, The value of using electronic Money transaction (e-Money), Time Series Analysis, Data Mining technique

1. บทนำ

ปริมาณมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ในปัจจุบันของประเทศไทยนั้นมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบจากแอนะล็อกไปสู่รูปแบบดิจิทัล ซึ่งการนำธุรกรรมการเงินอิเล็กทรอนิกส์มาใช้เป็นการเพิ่มความสามารถ ปริมาณ และมูลค่าทางเศรษฐกิจ ทางสำนักงานคณะกรรมการการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งที่มีอำนาจหน้าที่ในการส่งเสริมและสนับสนุนการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศ ได้จัดทำแผนแม่บทเกี่ยวกับธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์และกลยุทธ์ และมาตรการเพื่อการส่งเสริมสนับสนุนการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ ในการสร้างความเชื่อมั่นทั้งในภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชนเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ACE ช่องทางการใช้เงินอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันนี้มีทั้งหมด 3 ช่องทาง คือ 1) การใช้ผ่านบัตร e-Money โดยการซื้อและเติมเงินเข้าไปในบัตรผ่านจุดบริการหรือตัวแทนจำหน่าย 2) การใช้ผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยต้องขอสมัครบริการ e-Money บนโทรศัพท์ และ 3) การใช้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการขอเปิดใช้บริการ e-Money ผ่านทางเว็บไซต์เพื่อขอเปิดบัญชี e-Money การใช้บริการเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ยังคงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ในการซื้อสินค้าหรือบริการจากผู้ให้บริการ ลักษณะการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทยที่ผ่านมาเมื่อเทียบกับประเทศต่างๆทั่วโลกนั้น ประเทศไทยอยู่ในลำดับกลาง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในแถบเอเชียอย่างเช่น ญี่ปุ่น จีน อินเดีย สิงคโปร์ มีเพียงอินเดียและเวียดนามเท่านั้นที่มีลำดับการพัฒนาที่ต่ำกว่าประเทศไทย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่หน่วยงานที่รับผิดชอบที่จะต้องมีการวางแผนในการบริหารจัดการในการพัฒนาสนับสนุนการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ให้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เป็นไปตามที่ตั้งไว้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2559) วัตถุประสงค์ในการกำหนดทิศทางในการวางแผนเกี่ยวกับความต้องการในการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) การทำนายปริมาณมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์(e-Money) เป็นสิ่งสำคัญต่อการวางแผนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเพื่อใช้ในการกำหนดนโยบายแผนพัฒนาประเทศ

ต่อไป และเพื่อเป็นการสนับสนุนให้ภาคเอกชนต่างๆเล็งเห็นถึงความสำคัญของการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) จึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทำนายมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อมีความสามารถที่จะนำไปใช้ในการทำนายมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ดังกล่าวได้ และสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกชุดข้อมูล มูลค่าการใช้จ่ายผ่านธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ในช่วงเวลา มกราคม 2553 ถึง มิถุนายน 2558 ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่ทางธนาคารแห่งประเทศไทยได้นำออกมาเผยแพร่ผ่านทาง เว็บไซต์ <http://www2.bot.or.th/> ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่บริหารจัดการโดยธนาคารแห่งประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถสืบค้นและเข้าถึงข้อมูลที่มีคุณภาพ สะดวก รวดเร็ว และสามารถนำไปใช้ประโยชน์

แนวทางการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) มีหลายวิธีที่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time-Series Data Mining Techniques) 3 เทคนิคได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยผลลัพธ์ของการประมวลผลอนุกรมเวลาจะอยู่ในรูปแบบการจำลองการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) โดยผลลัพธ์ของการประมวลผลข้อมูลอนุกรมเวลาจะแสดงในรูปแบบของการจำลองการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ในช่วงเวลาตั้งแต่ มกราคม 2553 ถึง มิถุนายน 2558

ประโยชน์ความสำคัญของงานวิจัยนี้คือสามารถนำแบบจำลองนี้ประกอบการวางแผนหรือเป็นต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์เพื่อเพิ่มปริมาณการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์สำหรับ Nonbank เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางในการชำระเงินให้กับลูกค้า ลดปัญหาการหาเงินทอน สามารถตรวจสอบสรุปยอดขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นโอกาสในการขยายธุรกิจเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศที่ให้บริการได้หลายช่องทาง กระตุ้นให้มีการซื้อขายจากต่างชาติ รวมถึงสามารถเก็บข้อมูลที่สามารถสนับสนุนการวางแผนนโยบายหรือหลักการตลาดให้กับผู้ประกอบการและแนวโน้มเศรษฐกิจของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและเลือกเทคนิควิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money)
2. เพื่อสร้างรูปแบบการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 เงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money)

ตามคำนิยามที่ธนาคารแห่งประเทศไทยได้กำหนดไว้เงินอิเล็กทรอนิกส์คือ “มูลค่าเงินที่บันทึกในชิพคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในบัตรพลาสติก หรือเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ให้บริการได้ชำระเงินล่วงหน้าให้แก่ผู้ให้บริการเงินอิเล็กทรอนิกส์ และผู้ให้บริการสามารถนำไปใช้ชำระสินค้าค่าบริการแทนการชำระด้วยเงินสดตามร้านค้าที่รับชำระ ทำให้มีความสะดวกรวดเร็ว โดยไม่ต้องพกเงินสดให้ยุ่งยากเสียเวลา และไม่จำเป็นต้องรอเงินทอน” ตัวอย่างเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) เช่น บัตรรถไฟฟ้า บัตรร้านสะดวกซื้อ บัตรคูปองอาหาร เป็นต้น ซึ่งเป็นความสะดวกสบายรูปแบบหนึ่ง que เพิ่มความรวดเร็วโดยที่ไม่จำเป็นต้องพกพาเงินสดรวมถึงการรอเงินทอน (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2529)

3.2 ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data)

ข้อมูลอนุกรมเวลา คือ ชุดข้อมูลที่รวบรวมและจัดเก็บตามลำดับ ต่อเนื่องกันภายใต้การเพิ่มขึ้นของเวลา (Hoshmand, 2009) ซึ่งข้อมูลอนุกรมเวลาจะถูกจัดเก็บรวบรวม ณ ช่วงเวลาต่างๆ เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี ส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาคือ สาเหตุของการแปรผันต่างๆ ซึ่งแยกออกเป็น 4 ส่วนดังนี้ 1) แนวโน้ม 2) ฤดูกาล 3) วัฏจักร 4) ผิดปกติ

3.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) คือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือลักษณะที่นำมาแทนด้วยตัวแปร ซึ่งใช้สำหรับการพยากรณ์ด้วยการหาความสัมพันธ์โดยที่สามารถพยากรณ์ได้ทุกช่วงเวลา

ในปัจจุบันนี้มีการใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาในภาคธุรกิจมากขึ้น เพื่อใช้ในการพยากรณ์เพื่อหาแนวโน้มในการพัฒนาธุรกิจ ยกตัวอย่างเช่น การสร้างและพัฒนาตัวแบบในการพยากรณ์ปริมาณการขายใส่กรอกเกรดสูงในอุตสาหกรรมใส่กรอก โดยใช้วิธีอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งผลจากงานวิจัยนี้พบว่า ผลลัพธ์จากสมการพยากรณ์ที่สร้างขึ้น สามารถพยากรณ์ปริมาณการขายได้ใกล้เคียงกับค่าปริมาณที่ขายได้จริง (ดำรงสิทธิ์, 2014)

3.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ ซึ่งเทคนิคนี้จะอาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการทำนาย (Cai, Hall, & others, 2006) การวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ ทิศทางความสัมพันธ์ และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ในการวิเคราะห์การถดถอยที่

ตัวแปรอิสระส่วนมากจะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ส่วนตัวแปรตามจะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเท่านั้น รูปแบบของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$Y = a + bx_1 + cx_2 + \dots \quad (1)$$

3.5 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron : MLP)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Kubat, 1999) เป็นการประยุกต์จากโครงข่ายประสาทเทียมพื้นฐาน และเพิ่มลักษณะการเชื่อมต่อแบบโยงไปข้างหน้าแบบทั่วถึง (Fully connected feed-forward nets) สามารถมีจำนวนชั้นตั้งแต่หนึ่งชั้นขึ้นไป (Frias-Martinez, Sanchez, & Velez, 2006) โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาพัฒนาเพื่อแก้จุดอ่อนของโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว (Single layer perceptron) ซึ่งเพิ่มขีดความสามารถให้สามารถคำนวณที่สูงขึ้น โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นจะประกอบด้วยหลายชั้นโดยในแต่ละชั้น จะประกอบด้วยโหนด (nodes) หรือเปรียบได้กับตัวเซลล์ประสาท (neurons)

3.6 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression)

ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน หรือ SVM เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มข้อมูล ด้วยวิธีการหาระนาบการตัดสินใจ (Decision Hyperplane) หรือไฮเปอร์เพลนที่เหมาะสม สำหรับการแบ่งข้อมูล 2 ส่วนจากกัน SVM ยังถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสมการในประมาณการค่าฟังก์ชันเชิงเส้น $F(x)$ ที่ใช้แทนระนาบตัดสินใจ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย หรือ SVR จะเป็นการนำข้อมูลปัจจุบันและข้อมูลในอดีตจำนวนหนึ่งมาทำการเรียนรู้ (Training) เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบสำหรับคาดการณ์ผลซึ่งจะเกิดขึ้นในอนาคต ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีสร้างสมการในประมาณการค่าฟังก์ชันเชิงเส้นด้วยวิธี Sequential Minimal Optimization for SVM Regression (SMOreg) (Shevade, Keerthi, Bhattacharyya, & Murthy, 2000; Smola & Schölkopf, 2004)

ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอยเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่สามารถนำมาพยากรณ์ได้ ยกตัวอย่างเช่น การพยากรณ์ราคาตราสารอนุพันธ์ (Suwat and Boonserm, 2014) ได้นำเทคนิคนี้มาเพื่อพยากรณ์ราคาตราสารอนุพันธ์ซึ่งผลลัพธ์หลังจากที่ได้ทำการเทรนนิ่งข้อมูลแล้วนั้นพบว่าสามารถแสดงให้เห็นว่ามีผลตอบแทนที่ดีกว่าการใช้เทคนิคเดิมๆ อย่างเช่น Buy-and-Hold

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล

พฤติกรรมการใช้จ่ายของคนในปัจจุบันมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปจากรูปแบบเดิมที่เป็นรูปแบบแอนะล็อกเป็นรูปแบบดิจิทัล เช่น จากเดิมที่มีการถือเงินสดจะเปลี่ยนเป็นลักษณะการชำระผ่านบัตรเครดิต ต่อเนื่อง

ด้วยข้อจำกัดของบัตรเครดิตนั้นผู้ที่ขอเปิดใช้บริการจะต้องมีฐานนะทางการเงินที่เชื่อถือได้ จึงเป็นการจำกัดสิทธิ์ผู้ใช้ ในบางบริษัท ห้างร้าน หรือ Nonbank ต่างๆจึงหันมาให้ความสำคัญกับการใช้จ่ายผ่านอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวกรสบายให้กับทั้งทางผู้ประกอบและทางร้านค้า โดยที่ทางลูกค้าจะต้องขอเปิดใช้บริการและเติมเงินเข้าไปในบัตร ลดปัญหาการพกเงินสดและการทอนเงิน ซึ่งเมื่อเทียบกับหลายๆประเทศแล้วประเทศไทยยังมีการเติบโตทางด้านการใช้เงินอิเล็กทรอนิกส์อยู่น้อย และเพื่อตอบสนองการเปิดเข้าสู่ AEC จึงต้องมีการวางแผนเพื่อสนับสนุนพัฒนาการใช้เงินอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศให้มากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องนโยบายในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศต่อไป ผู้วิจัยจึงพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้เพื่อวัตถุประสงค์หลักในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ในช่วงมกราคม 2553 ถึงมิถุนายน 2558 โดยชุดข้อมูลที่ผู้จัดทำนำมาใช้เป็นชุดข้อมูลที่ธนาคารแห่งประเทศไทยได้นำออกเผยแพร่

สำหรับการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพวิธีการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยผู้วิจัยจึงเลือกชุดข้อมูลอนุกรมเวลาสำหรับการทดลองโดยแบ่งเป็น 3 ชุดข้อมูลอนุกรมเวลา โดยเลือกเฉพาะ Nonbank เท่านั้น

4.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining techniques) 3 เทคนิค ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยการนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่ได้จากเทคนิคต่าง ๆ มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การวิจัยนี้มีการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Data set) ใช้วิธีการวัดรากของความคลื่อนที่กำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Error : MAE) เพื่อแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองเพื่อใช้ประมาณค่ามูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) สำหรับ 2) ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) โดยใช้วิธีการประมาณการความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Magnitude of Relative Error : MRE) สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยแยกเป็นไตรมาสและใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean Magnitude of Relative Error : MMRE) เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลองการพยากรณ์สำหรับชุดข้อมูลทดสอบ

ชุดข้อมูลจะประกอบด้วยปริมาณมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) แบ่งเป็นไตรมาส ตั้งแต่ปี 2553 – 2558 โดยในแต่ละชุดข้อมูลจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลที่จะนำมาสอนระบบเพื่อสร้างแบบจำลองการทำนาย (Training Data set) โดยใช้ข้อมูลในระหว่างปี 2553 – 2557 และทำ

การแบ่งข้อมูลที่เหลือในปี 2558 สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการทดสอบ (Testing Data set) แบบจำลองการพยากรณ์

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

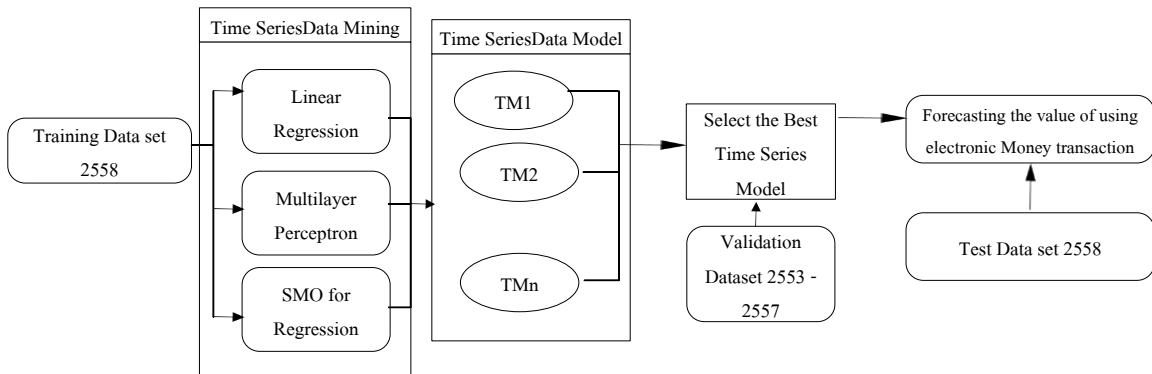
ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม WEKA version 3.7.13 เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining techniques) วิธีการทั้งหมดจะให้ผลลัพธ์ในรูปแบบของโมเดลซึ่งถือเป็นลักษณะของการแทนความรู้ (Knowledge Representation) แบบหนึ่ง สำหรับรูปแบบการพยากรณ์จะมีลักษณะเป็นแบบ Sliding Window ซึ่งเป็นการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยสร้างชุดข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลในปี 2553 – 2557 เป็นชุดข้อมูลทดสอบแบ่งเป็น ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged) 1) 3 เดือน 2) 6 เดือน 3) 9 เดือน และ 4) 12 เดือน โดยผลลัพธ์ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดข้อมูลทั้ง 4 จะใช้เป็นตัวชี้วัดว่าอัลกอริทึมใดเหมาะสมที่สุด สำหรับข้อมูลในปี 2558 เป็นเป้าหมาย (Target) ในการพยากรณ์ ประสิทธิภาพของการพยากรณ์ในแต่ละอัลกอริทึมจะเป็นดัชนีชี้วัดว่าอัลกอริทึมใดเหมาะสมกับการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) สามารถแสดงได้ดังตาราง

ตารางที่ 1 รายละเอียดการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยข้อมูลจะลักษณะเป็นช่วง 12 เดือน

มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money)						
Month/Year	Training Data set / Variation Data set					Testing Dataset
	2553	2554	2555	2556	2557	2558
1	1329.64	2024.22	2164.81	3363.27	4086.31	4548.99
2	1276.26	1850.03	2084.72	3220.72	3767.12	4177.96
3	1304.6	1979.77	2344.59	3542.92	4385.1	5327.72
4	1207.04	1983.46	2415.27	3426.43	4168.87	5217.37
5	1194.41	2007	2521.57	3399.7	4326.93	4976.58
6	1234.34	2064.16	2635.1	3385.82	4587.86	4997.8
7	1357.11	2053.94	2841.83	3635.5	4709.33	5490.34
8	1420.58	2080.53	3430.83	4489.94	4845.23	5862.33
9	1505.9	2234.04	3588.14	4373.45	4461.45	5533.19
10	1605.27	2204.56	3674.76	4625.85	4683.75	5894.96
11	1829.28	1755.33	3339.04	4358.69	4413.64	5279.66

12	2129.54	2040.55	3521.55	4087.34	4831.45	6023.25
รวม	17393.97	24277.59	34562.21	45909.63	53267.04	63330.15

จากข้อมูลในตารางผู้วิจัยจะนำข้อมูลอนุกรมเวลาไปทำการทดสอบสร้างแบบจำลองโดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ทั้ง 3 เทคนิค (Linear Regression, Multilayer Perceptron, Support Vector Machine for Regression) เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ซึ่งผู้ทำวิจัยจะพิจารณาค่า RMSE และ MAE มาเป็นดัชนีชี้วัดแบบจำลองการทำนายที่มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยแยกเป็นไตรมาสของชุดข้อมูลทดสอบ ผู้วิจัยจะพิจารณาจากค่า MRE และ MMRE เพื่อเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม (Weiss & Indurkha, 1998) ในการนำไปใช้งาน



รูปภาพที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์

5. ผลการวิจัย

จากผลการทดลองได้ทำการวัดประสิทธิภาพแบบจำลองเพื่อใช้ในการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining techniques) ตามวิธีการดำเนินงานวิจัย ด้วยใช้เทคนิควิธีทั้ง 3 เทคนิค กับทดสอบชุดข้อมูลฝึกฝน (Training Data Set) และชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) ตามขั้นตอนวิธีวิจัย ผลการทดสอบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

5.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการทำนายกับชุดข้อมูล

จากชุดข้อมูลที่ผู้วิจัยได้เลือกมาเป็นชุดข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ ผู้วิจัยนำข้อมูลในช่วงปี 2551 ถึง 2557 เป็นชุดข้อมูลทดสอบแบ่งเป็น ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged) 1) 3 เดือน 2) 6 เดือน 3) 9 เดือน และ 4) 12 เดือน นำมาสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-

ชุดข้อมูล	Time Series Data Mining techniques					
	Linear Regression		Multilayer Perceptron		SMOreg	
Month Lagged	MAE	RMSE	MAE	RMSE	MAE	RMSE
3	172.5538	237.1494	214.8412	292.5609	166.0626	242.6641
6	178.6416	243.321	201.6392	258.5206	165.0639	251.8645
9	178.6111	237.0227	172.7119	220.036	160.1254	244.9794
12	179.2547	239.6629	148.1956	207.5257	160.3859	251.9603

Money) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพที่ได้จากเทคนิควิธีเหมืองข้อมูลทั้ง 3 แบบ โดยวิธีการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการ MAE และ RMSE จากผลการทดลองสามารถแสดงได้ดังตาราง

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการทำนายโดยใช้ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged)

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทำนายของแต่ละเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล กับการใช้ชุดข้อมูลโดยมีจำนวนวันย้อนหลัง (Lagged) ที่แตกต่างกันเมื่อใช้ค่า MAE และ RMSE เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน (Lag 3) มีประสิทธิภาพสูงที่สุด สำหรับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Multilayer Perceptron) ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน (Lag 12) มีประสิทธิภาพสูงที่สุด และ แบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (SMOreg) ด้วยข้อมูลย้อนหลัง 9 เดือน (Lag 9) มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

จากผลการทดลองผู้วิจัยจึงเลือกชุดข้อมูลย้อนหลังที่ทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ไปใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) บนชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Dataset) ซึ่งเป็นมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ในช่วงปี 2558

5.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ในแต่ละเดือน

จากการนำแบบจำลองการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) มาทดสอบกับชุดข้อมูลมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ในปี 2558 โดยแยกเป็นเดือนทั้งหมด 12 เดือน ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining techniques) โดยใช้อัลกอริทึม 3 แบบ และคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Magnitude of Relative Error) สามารถแสดงผลการทดลองได้ดังตาราง

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ในแต่ละเดือน

Month	Actual	Linear Regression	Multilayer Perceptron	SMOreg
-------	--------	-------------------	-----------------------	--------

		Predict	MRE	Predict	MRE	Predict	MRE
1	4709.33	4601.274	0.02	4426.132	0.06	4602.742	0.02
2	4845.23	4614.535	0.05	5869.632	0.21	4726.988	0.02
3	4461.45	4627.644	0.04	4635.504	0.04	4736.126	0.06
4	4683.75	4640.603	0.01	6197.965	0.32	4839.932	0.03
5	4413.64	4653.415	0.05	4857.142	0.1	4781.121	0.08
6	4831.45	4666.079	0.03	5168.205	0.07	4847.64	0
7	4548.99	4678.599	0.03	4734.227	0.04	4862.504	0.07
8	4177.96	4690.976	0.12	3630.261	0.13	4853.459	0.16
9	5327.72	4703.212	0.12	5532.372	0.04	4901.985	0.08
10	5217.37	4715.308	0.1	3921.821	0.25	4912.44	0.06
11	4976.58	4727.265	0.05	5648.185	0.13	4955.332	0
12	4997.8	4739.086	0.05	5818.531	0.16	4976.03	0
MMRE		5.60%		13.01%		5.05%	

เมื่อพิจารณาผลการทดลองในตารางที่ 3 พบว่า ในภาพรวมการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) มาทดสอบกับชุดข้อมูลมูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ในปี 2558 การสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (SMOreg) ให้ค่าประสิทธิภาพดีที่สุด มีค่า MMRE เป็น 5.05%

6. สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะและประโยชน์

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Time Series Data Mining techniques) 3 เทคนิคได้แก่ การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาการเปลี่ยนรูปแบบการใช้จ่ายเงินของคน มีการใช้การทำธุรกรรมเงินอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น รวมทั้งเป็นการเปิดกว้างทางการค้าและสังคม แต่เมื่อดูปริมาณการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) แล้วนั้นประเทศไทยยังถือว่าอยู่ในลำดับที่ต่ำอยู่ การใช้เงินอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้ผู้ใช้เงินไม่จำเป็นต้องพกเงินสดติดตัว ส่วนในทางร้านค้าก็ไม่จำเป็นต้องเตรียมเงินทอน ซึ่งเมื่อดูแนวโน้มแล้วผู้คนหันมาใช้บริการเงินอิเล็กทรอนิกส์กันมากขึ้น โดยพิจารณาจากกลุ่ม Nonbank ผู้ประกอบการหลายๆแห่งสร้างโปรโมชันเพื่อเป็นการชักจูงให้ลูกค้าหัน

มาใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) ยกตัวอย่างเช่น ร้านสะดวกซื้อ 7-11 ที่มีการออกโปรโมชั่นเรื่อยๆ และสามารถทำให้ยอดขายดีขึ้น ด้วยประโยชน์ตรงนี้จะเป็นแรงผลักดันขับเคลื่อนเศรษฐกิจได้ ชุดข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์นี้ทางผู้จัดทำได้นำมาจากธนาคารแห่งประเทศไทยที่เปิดเผยแพร่อยู่ในช่วงปี 2553 – 2558 2) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) ซึ่งมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงไตรมาส 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) สำหรับรูปแบบการพยากรณ์จะมีลักษณะเป็นแบบ Sliding Window ซึ่งเป็นการจัดเรียนข้อมูลแบบอนุกรมเวลาโดยสร้างชุดข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลในปี 2553 – 2557 เป็นชุดข้อมูลทดสอบแบ่งเป็น ชุดข้อมูลย้อนหลัง (Lagged) 1) 3 เดือน 2) 6 เดือน 3) 9 เดือน และ 4) 12 เดือน

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองในการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการลดข้อผิดพลาดให้ค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด มีค่า MMRE เท่ากับ 5.05%

การพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) สิ่งที่ควรพิจารณามีดังนี้ 1) การพยากรณ์ต้องเลือกเทคนิคที่เหมาะสมเฉพาะของชุดข้อมูล ชุดข้อมูลที่แตกต่างกันและเทคนิคต่างๆกันจะส่งผลต่อประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน รวมทั้งข้อมูลย้อนหลัง (Lagged) ที่มีความแตกต่างกันย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพ 2) การเลือกเทคนิควิธีที่ใช้กับชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) ซึ่งเป็นตัวแทนของชุดข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์ หรือข้อมูลซึ่งยังไม่เคยเกิดขึ้น ควรเลือกชุดข้อมูลในช่วงปีสุดท้าย ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกชุดข้อมูลปี 2558 เป็นชุดข้อมูลทดสอบเนื่องจากมีความโน้มเอียงใกล้เคียงกับปัจจุบันที่สุด

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถชี้ให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้จ่ายของผู้บริโภคจากเดิมที่เป็นระบบแอนะล็อกมาเป็นดิจิทัล ซึ่งเงินอิเล็กทรอนิกส์นั้นก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง สามารถแก้ปัญหาเรื่องการพกเงินสด การหาเงินทอน เพียงแค่เติมเงินเข้ายังบัตรพลาสติกที่ทางผู้ให้บริการจัดไว้ให้ ซึ่งผู้ให้บริการบางเจ้ามีช่องทางมากมายรองรับการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเติมเงินที่สามารถเติมได้แบบออนไลน์ผ่าน Internet Banking เป็นต้น ยกตัวอย่างบริการเงินอิเล็กทรอนิกส์ที่ถือว่าประสบความสำเร็จอย่างสูงได้แก่ ร้านสะดวกซื้อ 7-11 ที่มีการใช้เงินอิเล็กทรอนิกส์ ถูกค่าเพียงแค่ขอใช้บริการ เติมเงิน และทุกๆครั้งที่ซื้อของใน 7-11 ในขั้นตอนของการชำระเงิน เพียงสัมผัสบัตรกับเครื่องอ่านเพื่อทำการชำระเงิน นอกจากนี้ยังมีการจูงใจโดยการเพิ่มโปรโมชั่นในการสะสมแต้มการใช้จ่ายเพื่อเป็นการกระตุ้นยอดขาย ซึ่งนอกจากนี้ยังเพิ่มความปลอดภัยในการถูกโจรกรรม เนื่องจากทางร้านไม่จำเป็นต้องเก็บเงินสดไว้ในร้านจำนวนมาก ส่วนประโยชน์ระดับประเทศคือ จะสามารถขยายช่องทางทางธุรกิจหากคู่ค้าของเราในต่างชาติดสามารถเชื่อมต่อระบบได้ เป็นแนวทางในการกระตุ้นเศรษฐกิจเพื่อให้สอดคล้องกับแผนนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

7. เอกสารอ้างอิง

Cai, T. T., Hall, P., & others. (2006). Prediction in functional linear regression. *The Annals of Statistics*, 34(5), 2159–2179.

Frias-Martinez, E., Sanchez, A., & Velez, J. (2006). Support vector machines versus multi-layer perceptrons for efficient off-line signature recognition. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 19(6), 693–704.

Hoshmand, A. R. (2009). *Business Forecasting, Second Edition: A Practical Approach*. Routledge.

Kubat, M. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation* by Simon Haykin, Macmillan, 1994, ISBN 0-02-352781-7. *Knowl. Eng. Rev.*, 13(4), 409–412.

Pinyopan, S & Kijisirikul, B. (2014). Support Vector Machines for Derivatives Price Prediction. *NCCIT2014*, 466-471.

Shevade, S. K., Keerthi, S. S., Bhattacharyya, C., & Murthy, K. R. K. (2000). Improvements to the SMO algorithm for SVM regression. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 11(5), 1188–1193.

Smola, A. J., & Schölkopf, B. (2004). A tutorial on support vector regression. *Statistics and Computing*, 14(3), 199–222.

Somsak, D & Jitthavech, J. (2014). A Sales Forecasting Model in Sausage Industry by Classical Time Series Techniques. *Burapha Science Journal* 19(1), 37-46.

Weiss, S. M., & Indurkha, N. (1998). *Predictive Data Mining: A Practical Guide*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.

ศกข. เงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) [ออนไลน์].

<https://www.1213.or.th/th/serviceunderbot/payment/Pages/e-money.aspx>. (สืบค้นวันที่ 12 กันยายน 2559)

สำนักงานคณะกรรมการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. แผนแม่บทธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย พ.ศ. 2556 – 2560 [ออนไลน์]. <http://www.etcommission.go.th/plan-policy-masterplan.html> วันที่ (สืบค้นวันที่ 12 กันยายน 2559)

