

การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อพยากรณ์ปริมาณการชำระเงิน
ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง

APPLYING THE TECHNICAL TIME SERIES MODEL FOR FORECASTING PAYMENT
TRANSACTION VOLUME THROUGH ON MOBILE BANKING APPLICATION

จิรวุฒิ เชิญเกียรติประดับ¹ ทศนีย์ อัครพินท์²
Jirawut chearnkaitpradab¹ Tassanee akarapin²

^{1,2}หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

^{1,2}Business and Management, Rajapruk university

E-mail jirawut_06@hotmail.com

Received February 10,2021
Revised July 17,2021
Accepted August 9,2021

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อพยากรณ์ปริมาณการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้คือ 1.เพื่อศึกษาแนวโน้มปริมาณรายการการทำธุรกรรมชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย 2.เพื่อพยากรณ์ปริมาณรายการการทำธุรกรรมชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย โดยใช้การรวบรวมข้อมูลปริมาณรายการการทำธุรกรรมชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย โดยนำข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 120 ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการทำการเปรียบเทียบ 2 วิธีการคือวิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโพเนนเชียล (Holt's linear trend.) กับวิธีการพยากรณ์บอซ-เจนกินส์ (ARIMA (2,1,0)(2,1,0)₁₂) ผลการวิจัยพบว่าวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ ตัวแบบ ARIMA(2,1,0)(2,1,0)₁₂ คือตัวแบบที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error) หรือ MAPE มีค่าคิดเป็นร้อยละ 4.22 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลของการพยากรณ์ปริมาณรายการการทำธุรกรรมชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย พบว่าค่าพยากรณ์ในช่วงระยะสั้นๆ ระหว่าง เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึง เดือน มีนาคม พ.ศ. 2563 มีค่าพยากรณ์ที่ได้คือ จำนวน 488,215.61 (ปริมาณรายการ(พันรายการ)), จำนวน 482,640.49 (ปริมาณรายการ(พันรายการ)) และ จำนวน 529,608.72 (ปริมาณรายการ(พันรายการ)) ตามลำดับและ เมื่อพิจารณาผลของการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณรายการการทำธุรกรรมชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากกราฟข้อมูลการพยากรณ์ 1 ช่วงเวลา (12 เดือน) ในปี พ.ศ. 2563 พบว่ามีแนวโน้มปริมาณการทำธุรกรรมชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง มีแนวโน้มที่สูงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2562 คิดเป็นร้อยละ 146.88

คำสำคัญ

การพยากรณ์ การชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง

ABSTRACT

Applied the technical Time series model for forecasting payment transaction volume through on mobile banking application. The aims of this research was to study First, the trend of transaction volume of electronic payment for most of the Mobile Banking applications of Thailand and Second, forecast the volume of electronic payment transaction via application Mobile Banking in Thailand. This research used the secondary data from January 2010 to December 2019, total 120 data. The researcher compared between the Exponential Smoothing method (Holt's linear trend) with the Box-Jenkins method (ARIMA (2,1,0)(2,1,0)₁₂). The result illustrate that the Box-Jenkins method (ARIMA (2,1,0)(2,1,0)₁₂) is the most appropriate model. When considered the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) as predicted by Box-Jenkins method ARIMA(2,1,0)(2,1,0)₁₂ its was found to be 4.22 percentage at the level of 95% confidence interval. While making short predictions from January 2020 to March 2020, we found that the predicted values as 488,215.61, 482,640.49 and 529,608.72 (Transaction volume (thousands of items)), respectively. Considering the forecasting graph for 1 times period (12 months) in 2020, it was found that the trend of transaction volume is climbing highly compared to trend of 2019 with rise in 146.88 percentage

Keywords

Forecast, Mobile payment transaction, Mobile Banking, Box-Jenkins method

ความสำคัญของปัญหา

โลกกำลังก้าวเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญจากการนำของนวัตกรรมล้ำสมัยที่ส่งผลให้หลายอุตสาหกรรมในโลกกำลังเผชิญกับการแทนที่ของนวัตกรรมและเทคโนโลยีการผลิตในรูปแบบใหม่ภายใต้ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ในขณะเดียวกันการเชื่อมโยงทางการค้าและการลงทุนระหว่างประเทศ ตลอดจนเทคโนโลยีสื่อสารที่ไร้พรมแดนมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในซีกโลกหนึ่งส่งผลกระทบไปถึงอีกซีกโลกหนึ่ง หรือมีผลทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วในวงกว้างและเกินคาดโดยส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตต่าง ๆ ไม่เว้นแม้แต่ “ภาคการเงิน” ซึ่งเป็นหนึ่งในภาคที่มีความสำคัญอย่างมากต่อระบบเศรษฐกิจก็กำลังถูกจับจ้องว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด (ตลับลักษณ์ ธนดิษฐ์สุวรรณ, 2560) ทีมวิจัยธนาคารกรุงศรีอยุธยา ได้ทำการประเมินว่าภายในระยะ 5 ปีจากนี้ ระบบสถาบันการเงินไทยจะเกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ จากผลกระทบของการพัฒนาทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในระบบการเงินไทย ซึ่งจะผลักดันให้ ธนาคารพาณิชย์ต้องเร่งปรับตัวโดยการพัฒนานวัตกรรมทางการเงินและปรับกลยุทธ์ไปสู่ Digital banking เพื่อรองรับ

การแข่งขัน ที่จะเพิ่มสูงขึ้นจากผู้เล่นรายใหม่โดยเฉพาะธุรกิจ FinTech ที่จะเข้ามามีบทบาทเด่นชัด ในภาคการเงินไทยในอีกไม่เกิน 2 ปี ซึ่งเป็นประเด็น ทำทายของธนาคารพาณิชย์ในการรักษาฐานลูกค้าและสถานะผู้นำตลาดในระยะข้างหน้าส่งผลกระทบต่อและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภาคการเงินในประเทศ ที่พัฒนาแล้วอย่างเห็นได้ชัด และคาดว่าจะมีผลต่อภาคการเงินของประเทศกำลังพัฒนาเช่นไทยภายใน ระยะ 5 ปีข้างหน้า โดยคาดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นใน 3 มิติ ดังต่อไปนี้ มิติที่ 1 รูปแบบธุรกิจที่เน้นขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี (Technology-driven business model) มิติที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่เน้นตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Consumer-driven product) มิติที่ 3 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบผลิตภัณฑ์ทางการเงินและช่องทางการให้บริการ (Changing in financial products & services and distribution channel) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมภาคการเงินข้างต้น คาดว่าจะส่งผลให้โครงสร้างของระบบสถาบันการเงินเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่อเนื่อง ในระยะยาวมากกว่าเป็นการเปลี่ยนแปลง โดยกชกร ปัญญาโมรรถ (2560) เขาได้กล่าวไว้ใน Stat-Horizon Statistics and Data Management Department ซึ่งเขาได้ทำการศึกษาข้อมูลการชำระเงิน (Stylized facts) และการใช้จับชีพจรการอุปโภคบริโภคภาคเอกชนเขาได้ทำการอธิบายไว้ว่า ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีความละเอียดสูง (Big data) ที่ผ่านมาข้อมูลนี้ถูกใช้ เพื่อการกำกับดูแลเสถียรภาพของระบบการชำระเงินเป็นหลัก แต่ปัจจุบันข้อมูลนี้ได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่งหลาย ๆ ประเทศได้นำข้อมูลการชำระเงินมาใช้วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้จ่าย การอุปโภคบริโภค และพยากรณ์ การขยายตัวทางเศรษฐกิจ

บทความนี้ จึงทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับข้อมูลการชำระเงินของไทย ซึ่งเชื่อมโยงให้เห็นถึงธุรกรรมการใช้จ่าย กำลังซื้อ และสภาพคล่องในการใช้จ่ายใช้สอย เพื่อประเมินภาวะหรือ ทิศทางการอุปโภคบริโภคของภาคเศรษฐกิจโดยรวม โดยใช้ข้อมูลการชำระเงินที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 3 ชุดข้อมูล คือ (1) ชุดข้อมูลการใช้บัตรเครดิต (Credit Card Summary: CCS) (2) ชุดข้อมูลการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ (Card Usage Summary: CUS) (3) ชุดข้อมูลการใช้บริการธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Banking Services Summary: EBS) จากข้อมูล ทั้ง 3 ชุดให้มุมมองที่สำคัญคือ ประชาชนยังคงใช้เงินสดเป็นส่วนใหญ่ จากการถอนเงินสดผ่านเครื่อง ATM/ADM/CDM และมีการทำธุรกรรมผ่านช่องทางอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะการโอนเงินเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง งานศึกษานี้ได้เลือกตัวแปรการชำระเงินจากทั้ง 3 ชุดข้อมูล โดยใช้ข้อมูลรายไตรมาส ตั้งแต่ ปี 2548 - 2560 มาทดสอบความสัมพันธ์กับตัวแปรการอุปโภคบริโภคของภาคเอกชน (Private Consumption Expenditure: PCE) พบว่า ตัวแปรการชำระเงินที่มีความสัมพันธ์ในเชิงพ้อง (coincident) กับ PCE ได้แก่ (1) ข้อมูลการใช้จ่ายภายในประเทศผ่านบัตรเครดิต (2) ข้อมูลการถอนเงินและการเบิกเงินสดล่วงหน้าด้วยบัตรอิเล็กทรอนิกส์ และ (3) ข้อมูลการชำระค่าสินค้าและบริการผ่าน e-Banking ของบุคคลผู้มีถิ่นที่อยู่ในประเทศ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.59 - 0.71 ดังนั้นข้อมูลการชำระเงินจึงเป็นอีกข้อมูลหนึ่งที่สามารถใช้เป็นเครื่องชี้ประกอบการติดตามการอุปโภคบริโภคภาคเอกชนได้ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาและความสนใจในมิติที่ 1 ของ Megatrend โลก ในด้านการพัฒนาสู่ Digital banking ที่มาพร้อมกับพัฒนาการของสังคมที่ต้องการลดต้นทุนในการผลิตโดยเปลี่ยนจากการเน้นใช้เงินสด (Cash) ตามนโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจ 4.0 ของประเทศไทย ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณรายการการ

ทำธุรกรรมการชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง (Mobile Banking: iMB) ของประเทศไทย ทางผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์บอกซ์ - เจนกินส์ (Box-Jenkins) ซึ่งเป็นการพยากรณ์โดยอาศัยแนวคิดที่ว่าอนุกรมเวลาที่พิจารณาอาจมีลักษณะของสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) และสหสัมพันธ์ในบางส่วน (partial autocorrelation) และ วิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล ((Exponential Smoothing Method) มาทำการเปรียบเทียบเพื่อสร้างตัวแบบที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง (Mobile Banking: iMB) ของประเทศไทยอันจะช่วยก่อให้เกิดแนวทางการลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต ให้มีขีดความสามารถในการให้บริการแก่นักลงทุนด้านช่องทางการชำระเงินรวมถึงการเตรียมการรับมือของผู้ประกอบการในการเปลี่ยนแปลงระบบจากระบบเดิมไปสู่สังคมไร้เงินสดในอนาคตจึงก่อให้เกิดงานวิจัยฉบับนี้ขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวโน้มปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย
2. เพื่อพยากรณ์ปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย

ประโยชน์ของงานวิจัย

1. ได้ทราบตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการกำหนดการเตรียมความพร้อมของกิจการต่าง ๆ
2. ได้นำผลวิจัยไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้ประกอบการในเรื่องการเตรียมการรับมือเปลี่ยนแปลงระบบจากระบบเดิมไปสู่สังคมไร้เงินสดในอนาคตของประเทศไทย
3. ได้ทราบข้อมูลต่อการวางแผนและการตัดสินใจในการดำเนินงานพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน (Application) สำหรับการชำระเงินเพื่อรองรับความต้องการของประชาชนที่เพิ่มมากขึ้นได้ยุคปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1.แบบของการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับทฤษฎี แนวคิด การพยากรณ์อนุกรมเวลาสามารถนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการพยากรณ์ แนวโน้ม การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนนับตั้งแต่ เดือนมกราคม 2553 ถึง เดือนธันวาคม 2562 คือข้อมูลปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านอุปกรณ์อย่างหนึ่งอย่างใดหรือผ่านทางเครือข่าย

(e-Payment) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูล โดยธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) โดยมีรายละเอียดการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลา ข้อมูลมีลักษณะเป็นเดือน 12 เดือนจากกลุ่มผู้ให้บริการที่เป็นสถาบันการเงิน (Bank)

2. ประชากร กลุ่มตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มผู้ให้บริการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านอุปกรณ์อย่างหนึ่งอย่างใดหรือผ่านทางเครือข่าย (e-Payment) ของประเทศไทย สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มผู้ให้บริการคือ 1. กลุ่มผู้ให้บริการที่เป็นสถาบันการเงิน (Bank) 2. กลุ่มผู้ให้บริการที่ไม่มีสถาบันการเงิน (Non-Bank) กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น:โดยทำการเลือก สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) คือ กลุ่มผู้ให้บริการที่เป็นสถาบันการเงิน (Bank) เป็นผู้ให้บริการธุรกรรมการชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ประชาชนมีการรับทราบข้อมูลข่าวสารด้านการเปลี่ยนแปลงของระบบการให้บริการของธนาคารเพื่อเตรียมรับมือไปสู่ยุคสังคมไร้เงินสด และประชาชนมีความเชื่อมั่นอยู่ในระบบการทำธุรกรรมว่ามีความปลอดภัยสูง ผู้วิจัยจึงเลือกสุ่มกลุ่มนี้ขึ้นมาทำการวิจัยนี้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง: ลักษณะข้อมูลเป็นแบบข้อมูลอนุกรมเวลา ข้อมูลปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 120 ข้อมูลมาใช้ในการสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

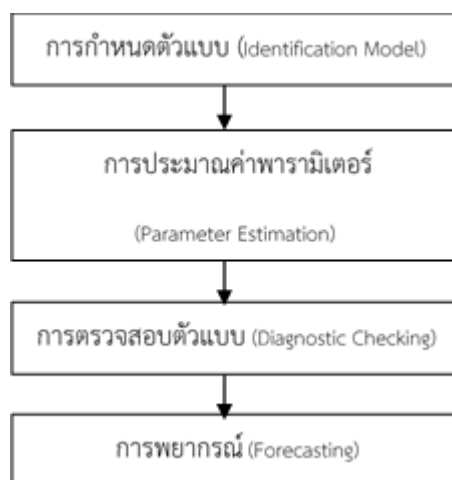
เครื่องมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ในการช่วยวิเคราะห์การพยากรณ์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน นับตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2562 คือข้อมูลปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านอุปกรณ์อย่างหนึ่งอย่างใดหรือผ่านทางเครือข่าย (e-Payment) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูล โดยธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) โดยมีรายละเอียดการจัดเรียงข้อมูลแบบอนุกรมเวลา ข้อมูลมีลักษณะเป็นเดือน 12 เดือน จากกลุ่มผู้ให้บริการที่เป็นสถาบันการเงิน (Bank)

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลเฉพาะข้อมูลปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง (Mobile-Bank) ของกลุ่มผู้ให้บริการที่เป็นสถาบันการเงิน (Bank) ของประเทศไทยเท่านั้น แล้วนำข้อมูลดิบที่ได้มาแปลงเป็นข้อมูลทางสถิติและนำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

5 ขั้นตอนการวิเคราะห์



ภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการสร้างตัวแบบ

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF), สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) เป็นต้น

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

7.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis Method)

รูปแบบบวก $Y = T + S + C + I$ และ รูปแบบคูณ $Y = T \times S \times C \times I$

โดยที่ Y คือ อนุกรมเวลา

T คือ อิทธิพลของแนวโน้ม

S คือ อิทธิพลของฤดูกาล

C คือ อิทธิพลของวัฏจักร

I คือ อิทธิพลของความไม่แน่นอน

7.2 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) และการทดสอบ Unit Root ข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง (Stationary) หมายถึง ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และ ความแปรปรวน (Variance) เท่ากันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา เมื่อสมมติให้ตัวแปร X_t เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) ดังนั้น ตัวแปร X_t จะมีคุณสมบัติดังนี้

$$\text{Mean: } E(X_t) = \mu$$

$$\text{Variance: } \text{Var}(X_t) = E(X_t - \mu)^2 = \sigma^2$$

$$\text{Covariance: } E[(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$$

ส่วนข้อมูลที่มีลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary) หมายถึงข้อมูลอนุกรมที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) ไม่เท่ากันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา เมื่อสมมติให้ตัวแปร X_t เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ (Nonstationary) ดังนั้น ตัวแปร X_t จะมี คุณสมบัติดังนี้

$$\text{Mean: } E(X_t) = t\mu$$

$$\text{Variance: } \text{Var}(X_t) = E(X_t - \mu)^2 = t\sigma^2$$

$$\text{Covariance: } E[(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu)] = t\gamma_k$$

7.3 การเลือกแบบจำลองจากการทดสอบ Unit Root โดยการทดสอบสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (Deterministic Regressors) เป็นการทดสอบว่า แบบจำลองใดเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดระหว่างกรณีของ แบบจำลองที่ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (None) แบบจำลองที่มีค่าคงที่ (Intercept) และแบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Trend and Intercept) โดยการทดสอบการมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์ของตัวถดถอย (ค่าคงที่หรือค่าแนวโน้มเวลา) โดยขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มการทดสอบจากแบบจำลองกรณีที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลาตามสมการ

$$\Delta x_t = a_0 + \beta + \gamma x_{t-1} + a_2 t \sum \beta_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_1$$

ทำการทดสอบสมมติฐานว่าง $H_0 : \gamma = 0$ โดยใช้ t statistic ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่าง แสดงว่า ข้อมูล X_t ลักษณะนิ่งแล้ว และเลือกใช้แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

ขั้นตอนที่ 2 ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างในขั้นตอนที่ 1 แสดงว่าในแบบจำลอง ดังกล่าว มีตัวถดถอยที่ไม่จำเป็นอยู่ในสมการ ซึ่งอาจทำให้อำนาจการทดสอบของสมการลดลง ดังนั้น จึงต้องมีการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าแนวโน้ม (a_2) ที่อยู่ในสมการ โดยการทดสอบสมมติฐานว่าง $H_0 : a_2 = \gamma = 0$ โดยใช้ ϕ statistic ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของค่าแนวโน้มไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างแสดงว่า ข้อมูล X_t มีลักษณะไม่นิ่ง จะทำการประมาณค่าแบบจำลองที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลา และค่าคงที่ และ ทดสอบ Unit root โดยใช้ $t - statistic$ ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล X_t มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลาและค่าคงที่ แต่ถ้าเกิดการยอมรับ สมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล X_t มีลักษณะไม่นิ่ง

ทั้งนี้การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลาส่วนมากจะพบปัญหาความไม่นิ่งของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลนั้นมาจากระบวนการเชิงสุ่ม (random process) เมื่อนำข้อมูลอนุกรมเวลาไปใช้โดยไม่ได้ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่งนั้น ค่าสถิติที่เกิดขึ้นจะมีการแจกแจงไม่มาตรฐาน (standard distributions) ทำให้นำไปสู่การลงความเห็นที่ผิดพลาดและความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (spurious regression) กล่าวคือ R มีค่าสูงมากและได้ค่าสถิติ t-test มีนัยสำคัญหรือสูงเกินกว่าความเป็นจริง ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการทำให้ข้อมูลมีความนิ่งเสียก่อน โดยอาจใช้วิธีการหาผลต่าง (Difference) ของข้อมูลการแปลงให้อยู่ในรูป Logarithm หรือการทดสอบหาความสัมพันธ์ของตัวแปรในระยะยาว (Cointegration) เป็นต้น

7.4 ทำการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ในการพยากรณ์ค่าในอนาคต ปี พ.ศ. 2563 โดยสามารถทำการพยากรณ์แบบจุด (Point forecast) และการพยากรณ์แบบช่วง (Interval forecast) ทั้งนี้ในการพยากรณ์ ตัวแบบ Holt's linear trend จะให้ค่าพยากรณ์ไปข้างหน้าที่ดีในช่วงเวลาสั้น ๆ

การประเมินความแม่นยำใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบ พิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square error, RMSE)
2. ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (mean absolute error, MAE)
3. ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (mean absolute percentage error, MAPE)

ทั้งนี้ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่า MAPE เป็นเกณฑ์ในการวัดความแม่นยำของการพยากรณ์โดยพิจารณาจากเทคนิคที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะเป็นเทคนิคที่มีความแม่นยำที่สุด

8. การประเมินค่าการพยากรณ์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ค่าสถิติ RMSE (Root Mean Squared Error), MAPE (Mean Absolute Percentage Error) และ MAE (Mean Absolute Error) ในการประเมินค่าการพยากรณ์เพื่อทดสอบความแม่นยำของผลการพยากรณ์]

ผลการวิจัย

1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

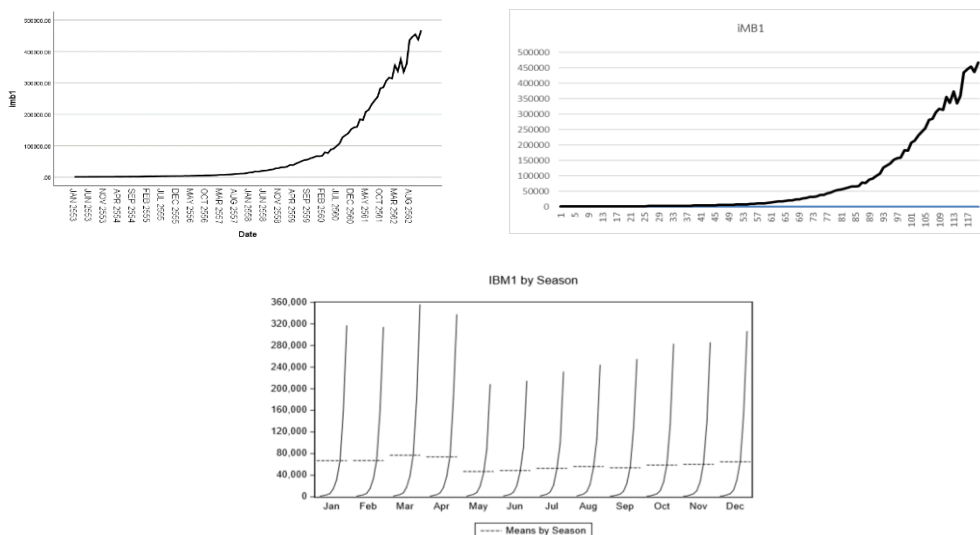
1.1 การศึกษาลักษณะข้อมูลเบื้องต้น ปริมาณรายการการทำธุรกรรมการชำระเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ตั้งแต่ช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. ธันวาคม 2562 การพิจารณาค่าสถิติต่าง ๆ ที่สำคัญ สามารถแสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ค่าสถิติต่าง ๆ ที่สำคัญ ตั้งแต่ช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2562

พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.	พ.ศ.
	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
ค่าเฉลี่ย	1,324	1,662	3,024	4,767	9,112	1,994	8,752	102,494	225,991	386,315
ค่ามัธยฐาน	1,321	1,653	3,032	4,718	8,750	20,976	49,156	95,277	222,929	367,153
ค่าสูงสุด	1,453	1,883	3,681	5,919	12,619	31,703	66,854	152,893	306,302	467,417
ค่าต่ำสุด	1,193	1,458	2,320	3,683	6,168	4,858	1,552	6,484	58,498	14,145
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน.	97.53	42.61	61.27	68.34	2126.21	5413.38	11,722.38	29,486.18	49,942.54	57,853.63

จากตารางที่ 1.1 ในภาพรวมพบว่า ปีพ.ศ.2553 มีค่ามัธยฐาน (Median) ค่าต่ำสุดของข้อมูล (Minimum) ต่ำที่สุด คือ จำนวน 1,321 (ปริมาณรายการ (พันรายการ)) และจำนวน 1,193 (ปริมาณรายการ (พันรายการ)) ตามลำดับ แต่ในปีพ.ศ. 2562 กลับพบว่ามีความสูงสุดของข้อมูล (Maximum) สูงสุดและค่าเฉลี่ย (Mean) มากที่สุดคือ จำนวน 467,417 (ปริมาณรายการ (พันรายการ)) และจำนวน 386,315 (ปริมาณรายการ (พันรายการ)) ตามลำดับ

1.2 พล็อตกราฟเพื่อดูความสัมพันธ์จำนวนปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง ดังตัวอย่างดังนี้.



ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ของจำนวนปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย

จากภาพที่ 1.2 พบว่าผลจากการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาการศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเป็นการพิจารณาในเบื้องต้นก่อนว่าอนุกรมเวลามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด มีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาใดบ้าง แนวโน้ม (trend component: T) ฤดูกาล (cyclical component: C) วัฏจักร (seasonal component: S) หรือเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (irregular component: I) (ทั้งนี้ผู้วิจัยจะไม่นำส่วนประกอบด้านเหตุการณ์ที่ผิดปกติ มาพิจารณาในการสร้างตัวแบบในการวิจัยครั้งนี้) โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา (Bowerman & O'Connell, 1993) เป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนถัดไป

2. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary)

ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความเป็น Non-Stationary ของข้อมูลคณะผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมทางสถิติช่วยในการประมวลผล สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างการทดสอบความนิ่งยูนิทรูท (unit root test) โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF)

Payment	Test for Unit root in	Lag	ADF test	% Critical Value			*P-Value	Result
				1.00%	5.00%	10.00%		
				None				
iMB1	level	12.00	2.495	-2.586	1.944	1.615	0.997	Non-Stationary
iMB1	1 st different	12.00	2.383	-2.587	1.944	1.615	0.996	Non-Stationary

หมายเหตุ 1) Lag Length หมายถึงจำนวน lag order ที่เหมาะสมของข้อมูล ที่ถูกเลือกโดยอัตโนมัติในแบบจำลอง (Automatic based on SIC, MAXLAG=12) 2) ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

จากตารางที่ 1.2 ซึ่งผลการทดสอบความนิ่ง (Unit root) พบว่าข้อมูลตัวแปรเมื่อนำมาทดสอบยูนิตรูท (unit root test) โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีลักษณะนิ่ง (Stationary) มีลักษณะข้อมูลที่ I(0) เนื่องจากที่ระดับ level นั้นพบว่าเมื่อพิจารณาค่าสถิติในแบบจำลองมีจุดตัดแต่ปราศจากแนวโน้ม (with intercept but without trend) และ มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม (with trend and intercept) ณ ช่วง เวลา (Lag) เท่ากับ 12 โดยมีค่าสถิติ ADF Test เท่ากับ 2.575 และ 1.668 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่า MacKinnon (1996) Critical ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ยอมรับสมมติฐานรอง แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง (Stationary) แต่เนื่องจากยังมีข้อมูลในแบบจำลองยังมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary) ในบางแบบจำลอง ผู้วิจัยจึงทำการ Order of Integration ในระดับที่สูงขึ้น โดยการหาผลต่างที่ 1 (1st Difference) หรือ I(1) ซึ่งพบว่าเมื่อพิจารณาค่าสถิติในแบบจำลองมีจุดตัดแต่ปราศจากแนวโน้ม (with intercept but without trend) และ มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม (with trend and intercept) ณ ช่วง เวลา (Lag) เท่ากับ 12 โดยมีค่าสถิติ ADF Test เท่ากับ 2.748 และ -0.473 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่า MacKinnon (1996) Critical ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักยอมรับสมมติฐานรองแสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง (Stationary) ดังนั้นสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวกับตัวแปรตามทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์ในเชิงดุลยภาพในระยะยาวหรือมีลักษณะ Co-integration

3 การวิเคราะห์รูปแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล (Smoothing Techniques)

3.1 ผลการการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบ Holt และ Winters (Holt –Winters exponential smoothing method: HWS) ระหว่างแบบไม่มีผลกระทบของฤดูกาล (non- seasonal) กับแบบมีผลกระทบของฤดูกาล (Seasonal) ทั้ง 3 รูปแบบโมเดลสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 การเปรียบเทียบตัวแบบวิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบ Holt และ Winters (Holt –Winters exponential smoothing method: HWS) แบบไม่มีผลกระทบของฤดูกาล (non-seasonal) กับ แบบมีผลกระทบของฤดูกาล (Seasonal)

Model Statistics							
NO.	Model Type.	Model Fit statistics			Ljung-Box Q(18)		
		Stationary R-squared	MAPE	MAE	statistic	DF	*p-value
1.	Holt's linear trend.	0.994	4.930	4,188.977	29.694	16	0.020
2.	Simple season	0.990	89.233	7,622.754	124.807	16	0.000
3.	Winters' Additive	0.046	7.501	3,827.004	29.337	15	0.015

จากตารางที่ 1.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบ Holt และ Winters (Holt –Winters exponential smoothing method: HWS) ระหว่างแบบไม่มีผลกระทบของฤดูกาล (non- seasonal) กับแบบมีผลกระทบของฤดูกาล (Seasonal) ทั้ง 3 รูปแบบ โมเดล จากผลการคำนวณพบว่า ตัวแบบที่หนึ่งคือ ตัวแบบ Holt's linear trend มีค่า Stationary R-squared คือ 0.994 MAPE คือ 4.930 เปอร์เซ็นต์ ค่า MAE คือ 4,188.977 ปริมาณรายการ และโดยมีค่า p-value คือ 0.20 และค่าสถิติ Ljung-Box Q(18) คือ 29.694 ตัวแบบที่สองคือ ตัวแบบ Simple season trend มีค่า Stationary R-squared คือ 0.990 MAPE คือ 89.233 เปอร์เซ็นต์ ค่า MAE คือ 7,622.754 ปริมาณรายการ โดยมีค่า p-value คือ 0.000 และค่าสถิติ Ljung-Box Q(18) คือ 124.807 และตัวแบบที่สามคือ ตัวแบบ Winters' Additive มีค่า Stationary R-squared คือ 0.046 MAPE คือ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ค่า MAE คือ 3,827.004 ปริมาณรายการ โดยมีค่า p-value คือ 0.015 พิจารณาเกณฑ์ในการวัดความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากเทคนิคที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะเป็นเทคนิคที่มีความแม่นยำที่สุดสามารถ คือค่า MAPE (mean absolute percentage error, MAPE) ซึ่งพบตัวแบบ Holt's linear trend ให้ค่า MAPE หรือค่า สัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (mean absolute percentage error, MAPE) น้อยที่สุด 4.930 และมีค่าไม่เกิน 30% ตามที่ทีมผู้วิจัยรับได้ เมื่อพิจารณาที่ค่า p-value พบว่า ค่า p-value คือ 0.020 ซึ่งยอมรับสมมติฐานรอง มีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (p-value <0.05) จึงพิจารณาเลือกตัวแบบดังกล่าว มาดำเนินการพยากรณ์ทดสอบในขั้นตอนถัดไป

3.2 การประเมินความแม่นยำใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบ พิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

การประเมินความแม่นยำใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบ พิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้คือ RMSE ,MAE , MAPE โดยในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่า MAPE เป็นเกณฑ์ในการวัดความ

แม่นยำของการพยากรณ์โดยพิจารณาจากเทคนิคที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะเป็นเทคนิคที่มีความแม่นยำที่สุด ซึ่งสามารถแสดงผลดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างคำนวณการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Holt's linear trend. ย้อนหลัง (Backcast) ไป 1 ช่วงเวลา (12 เดือน) กับข้อมูลจริงของปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย

Holt's linear trend.						
Years	Months.	Actual	Backcast	MAE	MAPE	RMSE
2562	January	316,909	321,064.70	4,155.70	1.31	17,269,842.49
2562	February	314,145	336,437.41	22,292.41	7.10	496,951,543.61
2562	March	355,862	351,810.12	4,051.88	1.14	16,417,731.53
2562	April	337,222	367,182.83	29,960.83	8.88	897,651,334.29
2562	May	374,606	382,555.55	7,949.55	2.12	63,195,345.20

จากตารางที่ 1.4 พบว่าค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Holt's linear trend มีเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) หรือ ความถูกต้องของการพยากรณ์เท่ากับ 5.91 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) หรือคือค่าเฉลี่ยที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ที่เกิดการคลาดเคลื่อน จำนวน 21,625.41 ปริมาณรายการ โดยพบว่ามีค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error: RMSE) หรือค่าที่คลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยจากค่าจริงจำนวน 29,289.28 (ปริมาณรายการ) ดังนั้นผู้วิจัยทำการพยากรณ์ไป ข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา (จำนวน 12 เดือน) ด้วยตัวแบบ Holt's linear trend เพื่อทำการพยากรณ์ปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563 สามารถแสดงผลดัง ตารางที่ 1.5 และ ตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.5 ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ Holt's linear trend จากการพยากรณ์ไปข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา (12 เดือน)

Model Statistics						
Model	Model Fit statistics			Ljung-Box Q(18)		
	R-squared	MAPE	MAE	Statistics	DF	*P-Value
iMb1-Model_1	0.994	4.930	4188.977	29.694	16	0.020

จากตารางที่ 1.5 จากการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบสมการที่เหมาะสมสำหรับใช้พยากรณ์คือ แบบจำลอง Holt's linear trend เป็นแบบจำลองพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ เนื่องจากค่า MAPE มีค่าอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้คือไม่เกิน 30%

ตารางที่ 1.6 ตัวอย่างการพยากรณ์ไปข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา (จำนวน 12 เดือน) ด้วยตัวแบบ Holt's linear trend เพื่อทำการพยากรณ์ปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ปี พ.ศ 2563

ตัวแบบ Holt's linear trend	
Predict in 2563	Forecast values.
January	482,370.93
February	497,836.27
March	513,301.60
April	528,766.94
May	544,232.28

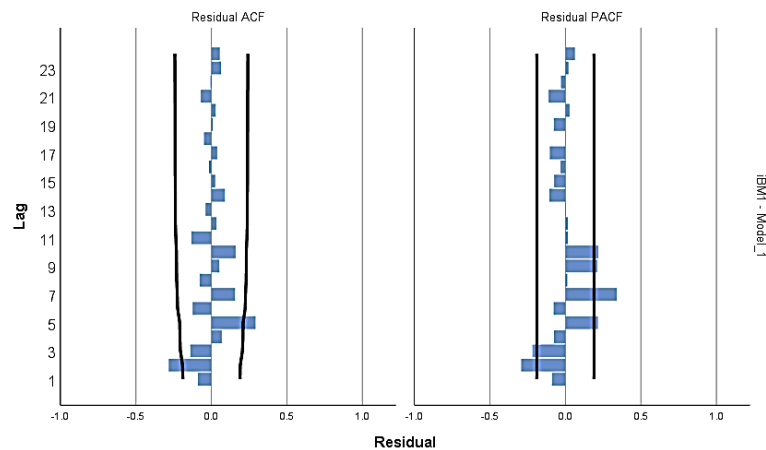
จากตารางที่ 1.5 และภาพที่ 1.6 ผลจากการประมวลผลสามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ Holt's linear trend. ค่าที่ได้การพยากรณ์ไปข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา พบว่าค่าพยากรณ์ เดือนมกราคม ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2563 มีค่าพยากรณ์ที่ได้คือ 482,370.93, 497,836.27 และ 513,301.60 (ปริมาณรายการ (พันรายการ)) ตามลำดับซึ่งเมื่อพิจารณาจากกราฟในปี พ.ศ. 2563 นั้นยังคงมีแนวโน้มที่สูงขึ้น เมื่อเสร็จขั้นตอนการประมวลผลด้วยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียล สามารถสรุปได้ว่า ด้วยวิธีการปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียล (Smoothing Techniques) ตัวแบบที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลคือ ตัวแบบ Holt's linear trend .

4. การวิเคราะห์รูปแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการ บอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins)

ในขั้นตอนถัดไปผู้วิจัยดำเนินการสร้างตัวแบบโดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 การกำหนดรูปแบบ (Identification) เนื่องจากอนุกรมเวลาที่จะนำไปใช้กับแบบจำลองของบอก-เจนกินส์ (Box-Jenkins) ได้นั้น นอกจากต้องมีคุณสมบัติคงที่ (Stationary) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบในขั้นตอนการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary ด้วยวิธีการทดสอบความนิ่งยูนิทรูท (unit root test) โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่นำมาใช้มีลักษณะไม่คงที่ และต้องทำ 1st difference จะทำให้ข้อมูลมีลักษณะคงที่ดังนั้นแบบจำลอง ARIMA ของข้อมูลชุดนี้จะมี Integrated (I) = 1 หรือ d= 1

4.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (Estimation) เพื่อหารูปแบบที่คาดว่าจะเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาโดยใช้วิธีพิจารณาเปรียบเทียบกับ Residual ที่ระดับ 1st difference เพื่อหาพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง [Autocorrelation (ACF) = AR: (p)] และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน [Patial Autocorrelation Function (PACF)= MA: (q)] แสดงผลดังภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.3 กราฟแสดงค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง [Autocorrelation (ACF)] และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน [Partial Correlation (PACF)]

จากภาพที่ 1.3 เมื่อพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF จะพบว่า กราฟแห่ง Residual ACF นั้นที่ลำดับ lag ที่ 1-11 แห่งกราฟ ในลำดับ Lag ที่ 2 เป็นแห่งกราฟแรกที่ยื่นเกินเส้น fit value ที่ได้จากการคำนวณ ดังนั้น AR (2) หรือ $p=2$ หลังจากลำดับ lag ที่ 12-24 เป็นต้นไป ไม่มีแห่งไหนเกินเส้น fit value ที่ได้จากการคำนวณ ที่เกินมาดังนั้น MA (0) หรือ $q=0$ กราฟแห่ง Residual PACF นั้นที่ลำดับ lag ที่ 1-11 แห่งกราฟ ในลำดับ Lag ที่ 2 เป็นแห่งกราฟแรกที่ยื่นเกินเส้น Fit value ที่ได้จากการคำนวณ ดังนั้นจะได้ค่า AR(2) หรือ $P=2$ หลังจากลำดับ lag ที่ 12-24 เป็นต้นไป ไม่มีแห่งไหนเกินเส้น Fit value ที่ได้จากการคำนวณ ที่เกินมาดังนั้น MA (0) หรือ $Q=0$ ดังนั้นรูปแบบของตัวแบบคือ $ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$

4.3 การตรวจสอบรูปแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อกำหนดรูปแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบแล้ว ต้องตรวจสอบอีกครั้งว่ารูปแบบที่กำหนดมีความเหมาะสมจริงหรือไม่ โดยการทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบโดยทดสอบของ Box-Pierce (Ljung-Box) สามารถแสดงผลดังตารางที่ 1.7

ตารางที่ 1.7 ค่าสถิติ ของตัวแบบพยากรณ์ $ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$

ARIMA(2,1,0)(2,1,0) ₁₂					
Model Fit statistics			Ljung-Box Q(18)		
R-squared	MAPE	MAE	Statistics	DF	*P-Value
0.996	22.664	4,036.749	33.686	14	0.002

จากตารางที่ 1.7 พบว่า $ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$ มีค่า MAPE คือ 22.664 ซึ่งไม่เกิน 30% ค่า MAE คือ 4,036.749 ค่า R-squared ที่ 0.996 ค่าสถิติ Ljung-Box Q(18) คือ 33.686 โดยมีค่า p-value คือ 0.002 ซึ่งยอมรับสมมติฐานรอง มีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ($p\text{-value} < 0.05$) จึงถือว่าตัวแบบนี้ใช้ได้

4.4. การพยากรณ์ (Forecasting) และ การประเมินความแม่นยำ

การประเมินความแม่นยำใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบ พิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้คือ RMSE ,MAE , MAPE โดยในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่า MAPE เป็นเกณฑ์ในการวัดความแม่นยำของการพยากรณ์โดยพิจารณาจากเทคนิคที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะเป็นเทคนิคที่มีความแม่นยำที่สุด ซึ่งสามารถ แสดงผลดังตารางที่ 1.8

ตารางที่ 1.8 ตัวอย่างการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากตัวแบบสมการพยากรณ์ย้อนหลัง (Backcast) ไป 1 ช่วงเวลา (12 เดือน) กับข้อมูลจริงของปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย

ARIMA (2,1,0)(2,1,0) ₁₂						
Years.	Months.	Observe	Forecast	MAE	MAPE	RMSE
2562	January	316,909	308,183.52	8,725.48	2.75	76,134,001.23
2562	February	314,145	315,524.57	1,379.57	0.44	1,903,213.38
2562	March	355,862	336,080.51	19,781.49	5.56	391,307,346.62
2562	April	337,222	337,129.07	92.93	0.03	8,635.98
2562	May	374,606	360,313.59	14,292.41	3.82	204,272,983.61
2562	June	335,056	368,803.00	33,747.00	10.07	1,138,860,009.00

จากตารางที่ 1.8 จากตัวแบบสมการพยากรณ์ ARIMA (2,1,0)(2,1,0)₁₂ เมื่อทำการประมวลผลแบบย้อนหลัง (Backcast) ไป 1 ช่วงเวลา (12 เดือน) เมื่อนำมาเทียบกับข้อมูลจริงของปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทยในการประเมินความแม่นยำของ Model พบว่า ตัวแบบสมการพยากรณ์ ARIMA (2,1,0)(2,1,0)₁₂ มีค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) เท่ากับ 4.22 เปอร์เซ็นต์. ผู้วิจัยทำการพยากรณ์ไปข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา (12 เดือน) กับข้อมูลจริงของปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย แสดงผลดังตารางที่ 1.9 และ ตารางที่ 1.10

ตารางที่ 1.9 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (2,1,0)(2,1,0)₁₂ จากการพยากรณ์ไปข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา (12 เดือน)

Model Statistics						
Model	Model Fit statistics			Ljung-Box Q(18)		
	R-squared	MAPE	MAE	Statistics	DF	*p-Value
iMb1-Model_1	0.996	22.395	4,040.566	33.702	14	0.002

จากตารางที่ 1.9 จากการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบสมการพยากรณ์ สามารถสรุปได้ว่า แบบจำลอง $ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$ เป็นแบบจำลองพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ เนื่องจาก ค่า MAPE มีค่าอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้คือไม่เกิน 30%

ตารางที่ 1.10 ตัวอย่างการพยากรณ์ไปข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา (จำนวน 12 เดือน) ด้วยตัวแบบ $ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$ เพื่อทำการพยากรณ์ปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563

Predict in 2563	Forecast values.
January	488,215.61
February	482,640.49
March	529,608.72
April	507,442.07
May	551,733.19

ผลจากการประมวลผลสามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ $ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$ ค่าที่ได้การพยากรณ์ไปข้างหน้า (Forward) 1 ช่วงเวลา พบว่าค่าพยากรณ์เดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 มีค่าพยากรณ์ที่ได้คือ 488,215.61, 482,640.49 และ 529,608.72 (ปริมาณรายการ (พันรายการ)) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากกราฟในปี พ.ศ. 2563 นั้นพบว่ายังคงมีแนวโน้มที่สูงขึ้น

5 การเปรียบเทียบโมเดล และ สรุปค่าแนวโน้มของการพยากรณ์จากตัวแบบ

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ทั้ง 2 วิธี ผลจากการศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโพเนนเชียล (Holt's linear trend.) กับ วิธีการพยากรณ์แบบบอซ-เจนกินส์ ($ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$) แสดงผลดังตารางที่ 1.11

ตารางที่ 1.11 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณรายการการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ปี พ.ศ 2563 วิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโพเนนเชียล (Holt's linear trend.) กับ วิธีการพยากรณ์แบบบอซ-เจนกินส์ ($ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$)

ค่าการพยากรณ์แนวโน้ม (Predict) ปี 2563 (ปริมาณรายการ(พันรายการ))		
Months	Box-Jenkins	Smooth exponential
	$ARIMA(2,1,0)(2,1,0)_{12}$	Holt's linear trend.
January	482,370.93	488,215.61
February	497,836.27	482,640.49
March	513,301.60	529,608.72

ค่าการพยากรณ์แนวโน้ม (Predict) ปี 2563 (ปริมาณรายการ(พันรายการ))		
Months	Box-Jenkins	Smooth exponential
	ARIMA (2,1,0)(2,1,0) ₁₂	Holt's linear trend.
April	528,766.94	507,442.07
May	544,232.28	551,733.19
June	559,697.62	498,013.97
July	575,162.96	526,627.47
August	590,628.30	625,085.24
September	606,093.64	636,028.36
October	621,558.98	640,423.81
November	637,024.32	617,585.36
December	652,489.66	652,135.61
Total	6,809,163.50	6,755,539.90
สรุปผลการประเมินความแม่นยำ		
MAPE	4.22	5.91
MAD	16,324.62	21,625.41
RMSE	20,376.58	29,289.28

จากตารางที่ 1.11 พบว่าเมื่อพิจารณาจากค่า MAPE หรือ ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) ที่ได้จากการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ตัวแบบ ARIMA (2,1,0)(2,1,0)₁₂ มีค่า MAPE น้อยกว่า วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ตัวแบบ Holt's linear trend. โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์คิดเป็น 4.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการพยากรณ์แบบเทคนิคการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Smooth exponential) ตัวแบบ Holt's linear trend. ซึ่งมีค่ามากกว่า คิดเป็น 5.91 เปอร์เซ็นต์ ผลของการพยากรณ์ปริมาณรายการการทำธุรกรรมทางการเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย พบว่าเมื่อทำการพยากรณ์ปริมาณรายการการทำธุรกรรมทางการเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ในช่วงระยะสั้นๆ คือ ระหว่าง เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 มีค่าพยากรณ์ที่ได้คือจำนวน 488,215.61 (ปริมาณรายการ(พันรายการ)), จำนวน 482,640.49 (ปริมาณรายการ(พันรายการ)) และ จำนวน 529,608.72 (ปริมาณรายการ(พันรายการ)) ตามลำดับและเมื่อพิจารณาผลของการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณรายการการทำธุรกรรมทางการเงินทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านแอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งของประเทศไทย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากกราฟข้อมูลการพยากรณ์ 1 ช่วงเวลา (12 เดือน) ในปี พ.ศ. 2563 พบว่ามีแนวโน้มปริมาณการทำธุรกรรมทางการเงินผ่าน

ระบบอิเล็กทรอนิกส์ แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้งมีแนวโน้มที่สูงขึ้นคิดเป็น 146.88 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2562.

อภิปรายผล

ผลจากการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ พบว่ามีแนวโน้มปริมาณธุรกรรมการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง มีแนวโน้มที่สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักกรงค์ฤทธิ์ สุคนธสิงค์ (2558) เรื่องการพยากรณ์ปริมาณการชำระเงินผ่านธนาคารบนอินเทอร์เน็ต โดยใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมือนข้อมูลและงานวิจัยของบุญยภัทร์ ชวรตน์ธรรักษ์ (2558) เรื่องการพยากรณ์มูลค่าการใช้จ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Money) สำหรับ Nonbank โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมือนข้อมูล ซึ่งได้ผลลัพธ์ของการวิจัยที่สอดคล้องกันคือพบว่า แนวโน้มของปริมาณธุรกรรมการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ แอปพลิเคชันโมบายแบงก์กิ้ง มีแนวโน้มที่สูงขึ้นจนถึงปัจจุบัน ถึงแม้ว่าผู้วิจัยแต่ละท่านจะใช้ตัวแบบในการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน ก็ยังคงมีแนวโน้มที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. เพิ่มเทคนิคการพยากรณ์ให้หลายตัวแบบและทำการเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ตัวแบบที่ดีที่สุด
2. ควรศึกษาหาความสัมพันธ์ในด้านอื่นเพิ่มเติม
3. ควรเพิ่มตัวแปรด้านคุณลักษณะอื่นเพิ่มเติมเข้ามาเพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอื่นว่ามีผลกับแนวโน้มที่สูงขึ้นหรือไม่
4. เพื่อปรับปรุงให้ตัวแบบการพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมควรมีการใช้เทคนิคการพยากรณ์ ให้หลายตัวแบบและทำการเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดทั้งนี้ควรพิจารณาปัจจัยด้านอื่นร่วมด้วย
5. ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านความพร้อมของผู้ประกอบการเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมไร้เงินสดของสถานประกอบการกับการให้บริการแก่ลูกค้า

เอกสารอ้างอิง

- กชกร ปัญญาโนธรรม.(2560).ผลกระทบจากธุรกรรมการเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ต่อความสามารถในการทำกำไรของธนาคารพาณิชย์.คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์;กรุงเทพฯ
- กชกร ปัญญาโนธรรม.ข้อมูลการชำระเงิน:Stylized factsและการใช้จับชีพจรการอุปโภคบริโภค ภาคเอกชนบทความธนาคารแห่งประเทศไทย.[ออนไลน์]แหล่งที่มา:https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/Articles/Doc_Lib_statisticsHorizon/Stylized%20facts.pdf \.[7 ม.ค 2562]
- กมลพรรณ เถลิมวงศ.(2556).การพยากรณ์ราคาสุกรชำแหละเนื้อแดงสะโพก ด้วยวิธีของบอกซ์-เจนกินส์.ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.ชลบุรี

- ไกรภพ จิตตมันและผัยรัตน์ ภาสณัฒพัฒนกุล.(2017).การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของประเทศไทย โดยวิธีอาร์แมกซ์.คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่;เชียงใหม่.
- เฉลิมพล จตุพร.การพยากรณ์ทางอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) [ออนไลน์].แหล่งที่มา: <https://cj007blog.files.wordpress.com/2020/04/07-time-series-forecasting.pdf> . [12 ธ.ค 2562]
- ณรงค์ฤทธิ์ สุกนธสิงค์.(2558).การพยากรณ์ปริมาณการชำระเงินผ่านธนาคารบนอินเทอร์เน็ตโดยใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล.คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม;กรุงเทพฯ.
- ตลับลักษณ์ ธนดิษฐ์สุวรรณ.(2560).รู้และเข้าใจบริบทใหม่ระบบสถาบันการเงินยุค 4.0. [ออนไลน์].แหล่งที่มาhttps://www.krungsri.com/bank/getmedia/367d598f-7779-48eb-95b0-41e0bebd4974/THIP_07_Banking40_TH.aspx. [12 ธ.ค 2562]
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์และอารี วิบูลย์พงศ์.(2542).พฤติกรรม การส่งผ่านราคาทุ้งกลาดำระหว่างตลาดค้าส่งโตเกียวกับตลาดผู้ค้าตบรรจุในประเทศไทย.วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่;เชียงใหม่. 33(3),16-51.

ประวัติแนบท้ายบทความ (ภาษาอังกฤษ)



Name and Surname: Jirawut chearnkaitpradab
Highest Education: M.B.A.
University or Agency: Rajapruk university
Field of Expertise: Business and Management
Address: Rajapruk university