การพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

น.ส.วนิดา วงศ์วัฒนบัณฑิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Time Series Forecasting Using a Combined ARIMAX and Polynomial Regression

Miss Wanida Wongwattanabundit

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Statistics

Department of Statistics

FACULTY OF COMMERCE AND ACCOUNTANCY

Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม
โดย	น.ส.วนิดา วงศ์วัฒนบัณฑิต
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.สาวิตรี บุญพัชรนนท์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเลิศ ภูริวัชร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัครินทร์ ไพบูลย์พานิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.สาวิตรี บุญพัชรนนท์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัท กุลวานิช)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.นัจชลี ศรีมณีกาญจน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วนิดา วงศ์วัฒนบัณฑิต : การพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม. (Time Series Forecasting Using a Combined ARIMAX and Polynomial Regression) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.สาวิตรี บุญพัชรนนท์

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ได้จาก 3 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม ซึ่งใช้ชุดข้อมูลจริงของราคาหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 สำหรับการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ และชุดที่ 2 สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ โดยเกณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบ คือ รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) โดยตัวแบบที่ให้ค่า RMSE ต่ำที่สุด จะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด จากผลการศึกษาพบว่าตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม เป็นตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ราคาหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6280279726 : MAJOR STATISTICS

KEYWORD: Time series analysis ARIMA model ARIMAX model Polynomial regression combined model

Wanida Wongwattanabundit : Time Series Forecasting Using a Combined ARIMAX and Polynomial Regression. Advisor: SAWITREE BOONPATCHARANON, Ph.D.

This research aims to compare the accuracy of three time series forecasting models: ARIMA, ARIMAX, and a combined ARIMAX and polynomial regression by using real datasets of AMATA and KBANK stock prices. In this study, data was divided into two sets. The first set is used for creating the forecasting models and the second is used for checking the accuracy of the previous step. The models are measured for accuracy using Root Mean Square Error (RMSE) where the lowest RMSE represents the best performance. The study shows that a combined ARIMAX and polynomial regression gives the best performance for forecasting the real datasets of AMATA and KBANK stock prices.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Statistics Student's Signature .....

Academic Year: 2021 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือ และความเอาใจใส่ของอาจารย์ ดร.สาวิตรี บุญพัชรนนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงที่ได้ให้คำปรึกษา ให้ความรู้ ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังคอยช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัครินทร์ ไพบูลย์พานิช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัท กุลวานิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.นัจชลี ศรีมณีกาญจน์ กรรมการภายนอก เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาสละเวลามาเพื่อตรวจสอบ และให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำวิชาภาคสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่าน ที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษา ได้ถ่ายทอดความรู้ทางด้านสถิติแก่ผู้วิจัยเสมอมา จนกระทั่งสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา และมารดา ที่สนับสนุน คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่ดีที่สุดให้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาเล่าเรียน ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำที่ดี และเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยตลอดมา

วนิดา วงศ์วัฒนบัณฑิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมติฐานการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 แนวคิดและทฤษฎี 5

2.1.1 ตัวแบบ Autoregressive integrated moving average หรือ ตัวแบบ ARIMA(p,d,q) 5

2.1.2 ตัวแบบ Autoregressive integrated moving average with exogenous variable หรือ ตัวแบบ ARIMAX(p,d,q) 6

2.1.3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุนาม (Polynomial regression) 7

2.1.4 การทดสอบเอฟบางส่วน (Partial F-test) 8

2.1.5 ตัวแบบผสม (Combined model) 9

2.1.6 เกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (Akaike's information criterion: AIC) 9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.7 รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE).. 10
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 13
3.1 การสร้างตัวแบบ ARIMA 14
3.2 การสร้างตัวแบบ ARIMAX 17
3.3 ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม 19
บทที่ 4 ผลการวิจัย 22
4.1 ผลการพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA 22
4.2 ผลการพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMAX 27
4.3 ผลการพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม 30
บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ 49
5.1 สรุปผลการวิจัย 49
5.2 ข้อเสนอแนะ 52
บรรณานุกรม 53
ประวัติผู้เขียน 57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัยของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK 4

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ และค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMA ของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK .. 22

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ ตัวแปรภายนอก และค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMAX ของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK 27

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX ตัวแปรการถดถอยพหุนาม ดีกรีของการถดถอยพหุนาม ตัวแปรภายนอก ค่าเฉลี่ยราคาหุ้น และค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMAX ของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK 30

ตารางที่ 5 ดีกรีของการถดถอยพหุนามของตัวแปรต่าง ๆ 31

ตารางที่ 6 ตัวแบบการถดถอยพหุนามที่ใช้ในการสร้างตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม 32

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX ตัวแปรการถดถอยพหุนาม ดีกรีของการถดถอยพหุนาม ตัวแปรภายนอก และค่า RMSE ของตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม 44

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนามของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK รายวัน ตั้งแต่วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึงวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2564 23

รูปที่ 2 การทดสอบการแจกแจงแบบปรกติของค่าคลาดเคลื่อนของหุ้น AMATA 24

รูปที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติการรบกวนขาวของค่าคลาดเคลื่อนของหุ้น AMATA 24

รูปที่ 4 การทดสอบคุณสมบัติความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อนของหุ้น AMATA 25

รูปที่ 5 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบ ARIMA(0,1,0) 26

รูปที่ 6 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ 28

รูปที่ 7 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,2) กับ drift และการถดถอยพหุนาม และราคาเปิดหุ้น KBANK ของตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,1) และการถดถอยพหุนาม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ 47

รูปที่ 8 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMA ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หุ้น KBANK เป็นหุ้นที่นักลงทุนต่างประเทศให้ความสนใจเป็นอย่างมากจากการที่มีมูลค่าเข้าซื้อสุทธิมากที่สุดในกลุ่มธนาคารพาณิชย์ ทั้งยังมีมูลค่าเข้าซื้อสุทธิอยู่อันดับที่ 2 ในตลาดหลักทรัพย์อีกด้วย นอกจากนี้บริษัทหลักทรัพย์ จีเอ็มโอ-แซด คอม ระบุว่าในปี พ.ศ.2564 ทาง KBANK จะให้ความสำคัญกับการแก้หนี้เป็นหลัก ซึ่งคาดว่าหลังจากนี้เศรษฐกิจจะฟื้นตัวได้อย่างต่อเนื่อง (สำนักข่าวอีไฟแนนซ์ไทย, 2563)

เมื่อกล่าวถึงหุ้นที่อยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้าง หุ้นที่มีความโดดเด่นมากที่สุด คือ หุ้น AMATA ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวกับการขาย ให้เช่าที่ดินและอสังหาริมทรัพย์ นอกจากนี้ยังมีการให้บริการต่าง ๆ เช่น ให้เช่าโรงงาน คลังสินค้า และสาธารณูปโภค โดยในปี พ.ศ.2562 ถึงปี พ.ศ.2564 ทางบริษัทมีกำไรอย่างต่อเนื่อง ซึ่ง 3 ไตรมาสแรกของปี พ.ศ.2564 ธุรกิจให้บริการสาธารณูปโภคมีรายได้มากกว่าการขาย ให้เช่าที่ดินและอสังหาริมทรัพย์สูงถึง 7% ซึ่งเป็นการลดความผันผวนของรายได้จากการขาย ให้เช่าที่ดิน ในช่วงที่เกิดการชะลอตัวของเศรษฐกิจ (ลงทุนแมน, 2564)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series analysis) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการอธิบายลักษณะและรูปแบบของข้อมูลในอดีตที่ได้จากการเก็บ จดบันทึก โดยมีการเรียงลำดับตามเวลาเกิดขึ้นก่อนหลัง เพื่อนำมาพยากรณ์ข้อมูล (กรินทร์ กาญทนานนท์, 2561) ซึ่งตัวแบบประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ ตัวแบบ ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) โดยจุดเด่นของตัวแบบนี้ จะมีการรวบรวมและให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากการสังเกตในอดีตและค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ โดยจัดอยู่ในรูปแบบของสมการเชิงเส้น แต่ตัวแบบดังกล่าวยังมีจุดด้อยตรงที่วิเคราะห์ข้อมูลภายใต้ตัวแปรได้เพียงตัวเดียว ไม่สามารถพิจารณาตัวแปรอื่นที่ส่งผลต่อการพยากรณ์ได้ ตัวแบบ ARIMA จึงถูกพัฒนาโดยการผนวกเพิ่มตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable) เข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์ เราจึงเรียกตัวแบบที่พิจารณาตัวแปรอนุกรมเวลาที่สนใจพร้อมกับตัวแปรภายนอกว่าตัวแบบ Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable (ARIMAX)

ณัฏฐ์สุภานัน สุพัทธนะ (2557) ได้ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ดัชนีราคาเหล็ก ระหว่างตัวแบบ ARIMA และตัวแบบ ARIMAX จากการศึกษาพบว่า แบบจำลอง ARIMAX มีความแม่นยำมากกว่าแบบจำลอง ARIMA เนื่องจากตัวแบบ ARIMAX ได้เพิ่มตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อดัชนีราคาเหล็ก นั่นคือ ราคาน้ำมันและราคาสินแร่เหล็กเข้าไปในตัวแบบ ทำให้มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากยิ่งขึ้น แต่จุดด้อยของตัวแบบ ARIMA และ ตัวแบบ ARIMAX คือ อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้นตรง ซึ่งในความเป็นจริง ข้อมูลอาจไม่ได้อยู่ในลักษณะเชิงเส้นตรงเพียงอย่างเดียว แต่อาจมีตัวแบบเชิงเส้นโค้งประกอบด้วย

Azizi et al. (2012) ได้ทำการสร้างตัวแบบจากความไม่แน่นอนของสายการผลิตที่ส่งผลต่อปริมาณการผลิต โดยใช้ตัวแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง 2 ตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบ multiple quadratic regression (MQR) และตัวแบบ multiple cubic regression (MCR) ซึ่งตัวแบบทั้งสองนี้มีค่า Adjusted R-square ใกล้เคียงกัน คือ 98.3% และ 98.2% ตามลำดับ และในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA กับ multiple quadratic regression (MQR) โดยตัวแบบดังกล่าวมีค่า Adjusted R-square เท่ากับ 98.9% สรุปได้ว่า ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA กับ multiple quadratic regression ที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเชิงเส้นตรงและส่วนที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรงเป็นตัวแบบที่ให้ค่า Adjusted R-square มากกว่าตัวแบบ multiple polynomial regression ที่อยู่ในรูปของส่วนที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรงเพียงอย่างเดียว

งานวิจัยของเรามีความแตกต่างจากงานของ Azizi et al. (2012) ทั้งหมด 3 ข้อด้วยกัน ข้อแรก งานวิจัยของ Azizi et al. (2012) ได้ทำการเปรียบเทียบตัวแบบโดยใช้เพียงค่า Adjusted R-square แต่งานวิจัยของเรามองในมุมของการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละตัวแบบ โดยใช้เกณฑ์รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMSE) ข้อที่ 2 ในส่วนของการถดถอยพหุนาม งานวิจัยของ Azizi et al. (2012) ใช้ดีกรีสูงสุด คือ 2 แต่งานวิจัยของเราจะใช้ Partial F-test ในการคัดเลือกดีกรีสูงสุด ซึ่งอาจจะมีดีกรีสูงกว่าสอง และข้อสุดท้าย ส่วนที่เป็นสมการเชิงเส้นตรง งานวิจัยของ Azizi et al. (2012) จะใช้ตัวแบบ ARIMA แต่งานวิจัยของเราจะใช้ตัวแบบ ARIMAX ซึ่งคาดว่าจะมีค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่า จากการเพิ่มตัวแปรภายนอกเข้าไปนั่นเอง จึงได้เป็นตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาและเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม ซึ่งใช้ชุดข้อมูลจริงของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK และใช้เกณฑ์รากที่สอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMSE) เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบตัวแบบ โดยตัวแบบใดที่มีค่า RMSE ต่ำสุด จะเป็นตัวแบบที่ให้ผลดีที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยใช้ชุดข้อมูลจริงของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การพยากรณ์ด้วยตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม มีความถูกต้องในการพยากรณ์สูงกว่าการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA และตัวแบบ ARIMAX

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่ได้จาก https://www.investing.com ในการวิเคราะห์ราคาเปิดหุ้นรายวัน ซึ่งใช้ชุดข้อมูลจริงของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ซึ่งข้อมูลที่ทำการจัดเก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์จะเริ่มตั้งแต่วันที่ 17 ธันวาคม 2558 ถึงวันที่ 24 ธันวาคม 2564 รวมทั้งสิ้น 2,200 วัน โดยตัวแปรภายนอกจะส่งผลต่อตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม และตัวแปรการถดถอยพหุนามจะส่งผลต่อตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม ซึ่งตัวแปรที่จะนำมาทำการวิจัยได้มาจากงานวิจัย บทความ และข่าวต่าง ๆ แสดงได้ดังตารางที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1 ตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัยของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

ชื่อหุ้น	ตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัย
AMATA	ราคาเปิดหุ้น AMATAV
	ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI)
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)
KBANK	ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Index)
	ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)
	อัตราแลกเปลี่ยน (บาทต่อดอลลาห์สหรัฐ)
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทวงเงินเบิกเกินบัญชี (MOR)
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี (MRR)
	ดัชนีราคาผู้บริโภค (CPI)
	ดัชนีความเชื่อมั่นของผู้บริโภค (CCI)
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI)
	อัตราเงินเฟ้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางในการพิจารณาใช้ตัวแบบอนุกรมเวลาแบบผสม สำหรับการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้นตัวอื่นในตลาดหลักทรัพย์ต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ตัวแบบ Autoregressive integrated moving average หรือ ตัวแบบ ARIMA(p,d,q)

เป็นตัวแบบ ARMA(p,q) ที่มีการหาผลต่าง (Differencing) อันดับที่ d เพื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาแบบไม่คงที่ (Nonstationary time series) ให้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแบบคงที่ (Stationary time series) ซึ่งการนำอนุกรมผลต่างลำดับที่ d มาประยุกต์ใช้กับแบบจำลองของ Box – Jenkins ถูกเรียกว่าแบบจำลอง ARIMA(p,d,q) (ภูมิฐาน รังคกูลนุวัฒน์, 2556) ซึ่งสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$\phi(B)(1-B)^d Y_t = \theta(B)W_t$$

โดยที่ $$\nabla^d Y_t = (1-B)^d Y_t$$

หรือ $(1-\phi_1 B-\phi_2 B^2-\cdots-\phi_p B^p)(1-B)^d Y_t = (1-\theta_1 B-\theta_2 B^2-\cdots-\theta_q B^q)W_t$

เมื่อ B คือ Backshift operator

d คือ ลำดับของอนุกรมผลต่าง

Y_t คือ ค่าสังเกตของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t โดย $t = 1, 2, \dots, n$ เมื่อ n คือ จำนวนหน่วยเวลา

W_t คือ ตัวรบกวนขาวแบบเกาส์เซียน (Gaussian white noise) ที่มีการแจกแจงเป็น $\mathrm{N}(0, \sigma_w^2)$ โดยที่ σ_w^2 คงที่ ทุก t

p คือ จำนวนช่วงเวลาที่ช้ากว่ากัน (Lag) ของค่าอนุกรมเวลาในอดีต p หน่วยเวลา

q คือ จำนวนช่วงเวลาที่ช้ากว่ากัน (Lag) ของตัวรบกวนขาวแบบเกาส์เซียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน q หน่วยเวลา

ϕ_i คือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ AR(p) โดย $i = 1,2, \dots, p$

และ θ_j คือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ MA(q) โดย $j = 1,2, \dots, q$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.2 ตัวแบบ Autoregressive integrated moving average with exogenous variable หรือ ตัวแบบ ARIMAX(p,d,q)

เป็นตัวแบบ ARIMA(p,d,q) ที่มีการเพิ่มตัวแปรภายนอก (Exogenous variable) เข้ามาในตัวแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์ ซึ่งสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$\phi(B)\nabla^d Y_t = \theta(B)W_t + \sum_{h=1}^{m}(\alpha_h X_{ht})$$

หรือ $(1-\phi_1 B-\phi_2 B^2-\cdots-\phi_p B^p)(1-B)^d Y_t = (1-\theta_1 B-\theta_2 B^2-\cdots-\theta_q B^q)W_t + (\alpha_1 X_{1t}+\alpha_2 X_{2t}+\cdots+\alpha_m X_{mt})$

เมื่อ $X_{1t}, X_{2t}, \ldots, X_{mt}$ คือ ตัวแปรภายนอก m ตัว ณ เวลา t

และ $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรภายนอก

Andrews et al. (2013) ได้ทำการสรุปสมมติฐานตัวแบบ ARIMAX ซึ่งมีสมมติฐานทั้งหมด 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. ARIMA model ต้องมีความคงที่ นั่นคือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของอนุกรมของค่าคลาดเคลื่อน จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา อาจจะทดสอบจากการใช้ ADF test โดยค่า p-value ต้องมีขนาดเล็กพอที่จะยอมรับได้ เพื่อให้มั่นใจว่าอนุกรมเวลาจะมีความคงที่ (stationary)

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบไม่คงที่

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่

2. อนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว (Serial correlation) โดย Ljung-Box test อาจถูกนำมาใช้ประเมินดีกรีในทางสถิติซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นลำดับ ถ้าสหสัมพันธ์ในตัวเกิดขึ้นระหว่างเศษเหลือ อาจจะถูกเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA กำหนดได้จาก PACF และ ACF ตามลำดับ

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

3. ค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกประมาณสำหรับตัวแปรภายนอกต้องแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ โดยตัดสินจาก t-statistics

4. ตัวแปรภายนอกต้องไม่แสดงว่าได้รับผลย้อนกลับจากตัวแปรตาม นั่นคือ ตัวแปรภายนอกที่จะทำการคัดเลือกควรจะแสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกับตัวแปรตาม โดยปราศจากตัวแปรตามแสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกับตัวแปรภายนอก ทิศทางของความเป็นเหตุเป็นผลที่สำคัญระหว่างตัวแปรภายนอกและตัวแปรตามอาจจะถูกทดสอบโดยใช้ the granger causality test ถ้าความเป็นเหตุเป็นผลส่งผลย้อนกลับ ตัวแปรภายนอกต้องถูกกำจัดออกจากตัวเลือกของตัวแปรภายนอก

H_0 : ตัวแปรภายนอกไม่ส่งผลต่อตัวแปรตาม

H_1 : ตัวแปรภายนอกส่งผลต่อตัวแปรตาม

5. เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรภายนอกต้องสมเหตุสมผล เครื่องหมายสามารถถูกกำหนดก่อนการสร้างตัวแบบ โดยแสดงความสัมพันธ์ที่สำคัญกับตัวแปรตาม

6. ตัวแปรภายนอกที่ถูกคัดเลือกนำมาประกอบเป็นตัวแบบต้องไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ (multicollinearity) นั่นคือ ตัวแปรภายนอกแต่ละตัวต้องถูกทดสอบรายตัวสำหรับปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ โดยใช้ the variance inflation factor (VIF = $1/[1 - R^2]$) เพื่อให้มั่นใจว่าอิสระเชิงเส้นตรงทั้งหมด ค่า VIF เท่ากับ 10 หรือน้อยกว่าจะถูกพิจารณาให้อยู่ในระดับสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่รับได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุนาม (Polynomial regression)

การวิเคราะห์การถดถอยพหุนาม เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นตรง ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์จะมีความยากและซับซ้อนยิ่งขึ้น โดยรูปแบบความสัมพันธ์เขียนได้ดังสมการ

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \cdots + \beta_l x^l + \varepsilon$$

เมื่อ x คือ ตัวแปรภายนอก

$\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_l$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุนาม

ε คือ ค่าคลาดเคลื่อนซึ่งมีการแจกแจงแบบปรกติ

และ l คือ เลขชี้กำลังสูงสุดของของสมการการถดถอยพหุนาม

2.1.4 การทดสอบเอฟบางส่วน (Partial F-test)

การทดสอบเอฟบางส่วนใช้ในการเลือกดีกรีสูงสุดของตัวแบบ ตัวอย่างเช่น เราต้องการสร้างตัวแปรดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index) เพื่อนำมาพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA จึงได้ทำการสร้างตัวแบบ A ที่มีดีกรีสูงสุด คือ 2 ตัวแบบ B มีดีกรีสูงสุด คือ 3 และตัวแบบ C มีดีกรีสูงสุด คือ 4 เมื่อทำการทดสอบการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) พบว่า ตัวแบบ A ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีอิทธิพลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแบบ B ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีอิทธิพลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแบบ C ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยไม่มีอิทธิพลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ฉะนั้น จึงทำการคัดเลือกเพียง 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ A และตัวแบบ B เละเมื่อทำการทดสอบโดยใช้คำสั่ง anova() หากตัวแบบ B ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะทำการเลือกตัวแบบ B ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าตัวแบบ A แต่ถ้าตัวแบบ B ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะทำการเลือกตัวแบบ A ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ (Zach, 2020) ดังนี้

$$F = \frac{(SSR_a - SSR_b)/(p_b - p_a)}{SSR_b/n - k}$$

เมื่อ F คือ ค่าสถิติที่คำนวณได้

SSR_a คือ sum of square residuals ของตัวแบบ A

SSR_b คือ sum of square residuals ของตัวแบบ B

p_a คือ จำนวนพจน์ของตัวแบบ A (รวมพจน์ที่เป็นค่าคงที่)

p_b คือ จำนวนพจน์ของตัวแบบ B (รวมพจน์ที่เป็นค่าคงที่)

n คือ observations ทั้งหมดในชุดข้อมูล

และ k คือ จำนวนพจน์ของตัวแบบ B (รวมพจน์ที่เป็นค่าคงที่)

การทดสอบเอฟบางส่วน มีสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง ดังนี้

H_0 : ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวที่ถูกคัดออกจากตัวแบบ B เท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าสัมประสิทธิ์อย่างน้อยหนึ่งตัวที่ถูกคัดออกจากตัวแบบ B ไม่เท่ากับศูนย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.5 ตัวแบบผสม (Combined model)

เป็นตัวแบบที่ได้รับความนิยมสำหรับใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา โดยการนำตัวแบบที่ใช้สำหรับพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ ตัวแบบการถดถอยพหุนาม มารวมกับตัวแบบที่ใช้สำหรับพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ ตัวแบบ ARIMAX เพื่อทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งตัวแบบผสมสามารถแสดงได้ด้วยสมการเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$Y_t = L_t + N_t + \varepsilon_t$$

เมื่อ Y_t แทน ค่าสังเกตของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

L_t แทน ส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง ณ เวลา t

N_t แทน ส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง ณ เวลา t

และ ε_t แทน ค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

เพราะฉะนั้น ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม มีรูปแบบความสัมพันธ์เขียนได้ดังสมการ

$$\phi(B)\nabla^d Y_t = \theta(B)W_t + \sum_{h=1}^{m}(\alpha_h X_{ht}) + \beta_0 + \sum_{i=1}^{l}\beta_i\, x_t^i$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อ $\phi(B), \theta(B)$ และ d อธิบายไว้ใน 2.1.1

α_h, X_{ht} อธิบายไว้ใน 2.1.2

และ $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_l$ อธิบายไว้ใน 2.1.3

2.1.6 เกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (Akaike's information criterion: AIC)

เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมภายใต้ข้อมูลชุดเดียวกันแต่มีจำนวนพารามิเตอร์แตกต่างกัน โดยตัวแบบที่เหมาะสมกว่า จะมีค่า AIC ต่ำกว่า มักใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงและการวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$AIC = -2\,log\,L + 2p$$

เมื่อ p คือ จำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบ

และ L คือ ฟังก์ชันภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximized likelihood function)

2.1.7 รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE)

ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวแบบที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณได้จากการหารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}}$$

เมื่อ e_i คือ ค่าคลาดเคลื่อนของตัวที่ i คำนวณจาก $\mathrm{e}_i = (\mathrm{y}_i - \hat{\mathrm{y}}_i)$ โดย y_i คือ ข้อมูลจริงของอนุกรมเวลาตัวที่ i และ $\hat{\mathrm{y}}_i$ คือ ข้อมูลพยากรณ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาตัวที่ i

และ n คือ จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชญานิน บุญมานะ และ นัท กุลวานิช (2558) ได้ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบผสม โดยเปรียบเทียบตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA กับ ANN (Artificial neural network model) และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA กับ SVM (Support vector machine model) โดยใช้ข้อมูลจริงของราคาปิดหุ้น SCB จากธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) และข้อมูลจำลอง ที่มีลักษณะอนุกรมเวลาสอดคล้องกับตัวแบบ ARIMA(1,1,1) จากการศึกษาพบว่า ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA กับ SVM มีความแม่นยำมากที่สุดทั้งในส่วนของข้อมูลจริงและข้อมูลจำลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณัฏฐ์สุภานัน สุพัทธนะ (2557) ได้ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ดัชนีราคาเหล็ก ระหว่างตัวแบบ ARIMA และตัวแบบ ARIMAX จากการศึกษาพบว่า แบบจำลอง ARIMAX มีความแม่นยำมากกว่าแบบจำลอง ARIMA เนื่องจากตัวแบบ ARIMAX ได้เพิ่มตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อดัชนีราคาเหล็ก นั่นคือ ราคาน้ำมันและราคาสินแร่เหล็กเข้าไปในตัวแบบ ทำให้มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากยิ่งขึ้น

ดวงกมล วงศ์สายตา และ อัจฉรา โยมสินธุ์ (2559) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มอสังหาริมทรัพย์ หมวดพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression) ด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares) ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า

ผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มอสังหาริมทรัพย์หมวดพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับอัตราดอกเบี้ยลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้แบบมีระยะเวลา (Minimum Loan Rate) และดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจในอีก 3 เดือนข้างหน้า

นิธิภูมิ เดชะศาศวัต และ พัชรา พัชราวนิช (2559) ได้ทำการศึกษาปัจจัยเศรษฐกิจที่มีผลกับดัชนีกลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง ด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 คือ ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดัชนีกลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง

บริษัทหลักทรัพย์เอเซีย พลัส ได้ทำการวิเคราะห์ข่าวเกี่ยวกับมาตรฐานบัญชี TFRS 16 เรื่อง สัญญาเช่า โดยหุ้น AMATAV (บริษัท อมตะ วีเอ็น จำกัด (มหาชน) ทำธุรกิจเกี่ยวกับกับการขายที่ดินในเขตนิคมอุตสาหกรรมและการพัฒนาพื้นที่ย่านชุมชน บริการสาธารณูปโภค ตลอดจนให้เช่าโรงงานสำเร็จรูปและอาคารสำนักงาน) ได้ทำสัญญาเช่าที่ดินจากรัฐบาลเวียดนามสำหรับพัฒนาโครงการนิคม Halong และ Hi-Tech Park Long Thanh ซึ่งหุ้น AMATA ได้รับผลกระทบทางอ้อมจากการถือหุ้น AMATAV อยู่ที่ 72.8% (บิสเนสทูเดย์, 2563)

มนัสวี เหมาคม และ พันธิตรา ปัทมานนท์ (2555) ได้ทำการศึกษาปัจจัยทางเศรษฐกิจซึ่งมีผลต่อราคาหุ้นธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาหุ้นธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากธนาคารกสิกรไทย อัตราแลกเปลี่ยน (บาทต่อดอลลาห์สหรัฐ) อัตราเงินเฟ้อผู้บริโภคทั่วไปของประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รัตนาภรณ์ แซ่หลี และ สุมามาลย์ ปานคำ (2564) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารพาณิชย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายเดือน โดยการทำสมการถดถอยพหุคูณ จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารพาณิชย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ได้แก่ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ อัตราแลกเปลี่ยน (บาทต่อดอลลาห์สหรัฐ) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ดัชนีราคาผู้บริโภค และอัตราเงินเฟ้อ

สุวพิชญ์ บรรลือฤทธิ์ และ สุดใจ ทูลพาณิชย์กิจ (2554) ได้ทำการศึกษาและทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีราคาหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์ พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการพยากรณ์ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์ โดยการใช้วิธีการทางเศรษฐมิติสร้างสมการในรูปของสมการถดถอยเชิงซ้อน และประมาณค่าโดยสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด จากการศึกษาพบว่า

ดัชนีราคาผู้บริโภคภายในประเทศ อัตราดอกเบี้ย MLR อัตราดอกเบี้ย MOR และอัตราแลกเปลี่ยน (บาทต่อดอลลาห์สหรัฐ) เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์ และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ส่วนอัตราเงินเฟ้อ และอัตราดอกเบี้ย MRR เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และปัจจัยที่ไม่มีผลกระทบต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์ คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน

อัจฉราภรณ์ พรหมจันทร์ และ วรรณรพี บานชื่นวิจิตร (2556) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาหุ้นธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) โดยการสร้างสมการถดถอยพหุเชิงเส้น วิเคราะห์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ในการประมาณรูปแบบสมการ จากการศึกษาพบว่า มีเพียง 1 ตัวแปร คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ที่สามารถพยากรณ์ราคาหุ้นธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Azizi et al. (2012) ได้ทำการสร้างตัวแบบจากความไม่แน่นอนของสายการผลิตที่ส่งผลต่อปริมาณการผลิต โดยใช้ตัวแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง 2 ตัวแบบ นั่นคือ ตัวแบบ multiple quadratic regression (MQR) และตัวแบบ multiple cubic regression (MCR) ซึ่งตัวแบบทั้งสองนี้มีค่า Adjusted R-square ใกล้เคียงกัน คือ 98.3% และ 98.2% ตามลำดับ และในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA กับ multiple quadratic regression (MQR) โดยตัวแบบดังกล่าวมีค่า Adjusted R-square เท่ากับ 98.9% สรุปได้ว่า ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA กับ multiple quadratic regression ที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเชิงเส้นตรงและส่วนที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง เป็นตัวแบบที่ให้ค่า Adjusted R-square มากกว่าตัวแบบ multiple polynomial regression ที่อยู่ในรูปของส่วนที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรงเพียงอย่างเดียว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาตัวแบบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

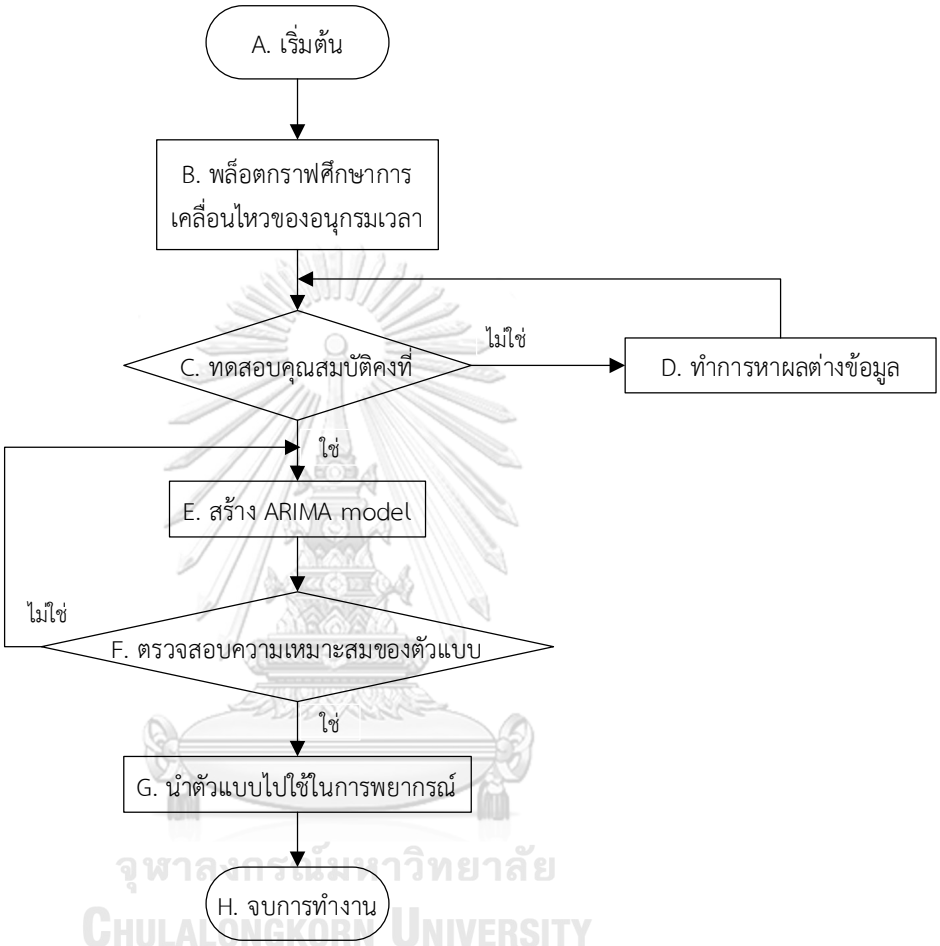
2. เก็บรวบรวมข้อมูลจริงของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK รายวัน โดยแบ่งชุดข้อมูล ออกเป็นชุดข้อมูลฝึกสอนจำนวน 70% สำหรับสร้างตัวแบบ และชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 30% สำหรับประเมินความถูกต้องของตัวแบบ

3. ทำการสร้างตัวแบบที่จะทำการทดสอบทั้งหมด 3 ตัวแบบ ได้แก่ ตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.1 การสร้างตัวแบบ ARIMA

สามารถเขียนในรูปของผังงานได้ดังนี้



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนผังที่ 1 การสร้างตัวแบบ ARIMA

โดยสามารถเขียนรายละเอียดแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

3.1.1 ทำการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเบื้องต้น โดยใช้ Time plot เพื่อสังเกตการเคลื่อนไหวและแนวโน้มของอนุกรมเวลาโดยรวม

3.1.2 ทำการตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ (Stationary) ของอนุกรมเวลาโดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) test โดยกำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง คือ

H_0 : ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบไม่คงที่

H_1 : ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่

หากข้อมูลอนุกรมเวลามีความไม่คงที่ จะทำการหาผลต่าง (Differencing) ข้อมูล

3.1.3 เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีความนิ่งแล้ว จะทำการสร้าง ARIMA model โดยใช้คำสั่ง auto.arima โปรแกรม R จะทำการประมวลผลเลือกตัวแบบที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเกณฑ์สารสนเทศอะกะอิเกะ (Akaike information criterion : AIC) ที่น้อยที่สุด

3.1.4 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic checking) โดยตัวแบบ ARIMA ที่สร้างขึ้นมานั้นมีความถูกต้องและเหมาะแก่การนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไปได้โดยใช้การวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน ประกอบด้วย การแจกแจงปรกติของค่าคลาดเคลื่อน, การมีคุณสมบัติการรบกวนขาว (White noise), ความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน และความเป็นลักษณะสุ่มของค่าคลาดเคลื่อน ซึ่งมีการทดสอบดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ทดสอบค่าคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงแบบปรกติหรือไม่ (Normality of standardized residual) โดยใช้การสังเกต Histogram of standardised residuals และ Normal Q-Q Plot ซึ่งได้กำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง คือ

H_0 : ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปรกติ

H_1 : ค่าคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปรกติ

2) ทดสอบคุณสมบัติการรบกวนขาว (White noise) ของค่าคลาดเคลื่อน ซึ่งทดสอบโดยการพล็อตค่า Standardize residuals และสังเกตค่าดังกล่าวทั้งหมด ต้องแสดงถึงค่าคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากศูนย์และความแปรปรวนมีค่าคงที่

3) ทดสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน (Independence of residuals) โดยใช้การทดสอบ ACF of residuals ซึ่งต้องมีค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (Acceptable range) ทุกค่าแสดงถึงค่าคลาดเคลื่อน ไม่มีความสัมพันธ์กันตามเวลา

4) ทดสอบความเป็นลักษณะสุ่มของค่าคลาดเคลื่อน (Randomness of residuals) โดยการทดสอบ Ljung-Box-Pierce Q-Statistic ซึ่งมีการกำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง คือ

H_0 : ค่าคลาดเคลื่อนมีลักษณะสุ่ม

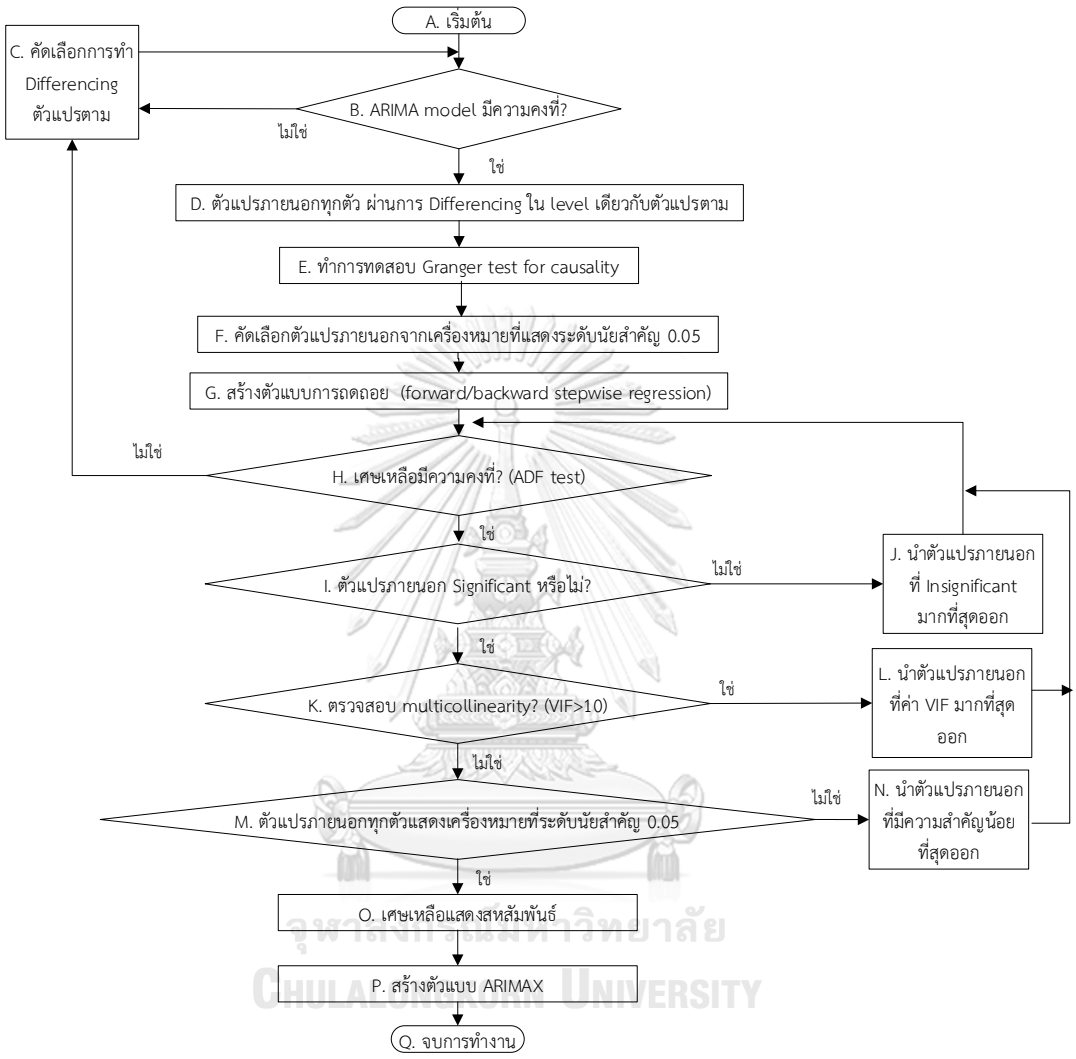
H_1 : ค่าคลาดเคลื่อนไม่มีลักษณะสุ่ม

3.1.5 ได้ตัวแบบ ARIMA ที่พร้อมสำหรับการพยากรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 การสร้างตัวแบบ ARIMAX

สามารถเขียนในรูปของผังงานได้ดังนี้



แผนผังที่ 2 การสร้างตัวแบบ ARIMAX

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยสามารถเขียนรายละเอียดแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

3.2.1 ทำการตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ (Stationary) ของอนุกรมเวลา (ARIMA model) โดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) test

3.2.2 ทำการคัดเลือกตัวแปรภายนอก โดยตัวแปรภายนอกต้องมีคุณสมบัติคงที่ จากการหาผลต่าง (Differencing) ในระดับเดียวกับตัวแปรตาม

3.2.3 ทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2.4 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยตัวแปรภายนอกกับตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2.5 ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) โดยการทำ forward /backward stepwise

3.2.6 ตรวจสอบความคงที่ของค่าเศษเหลือ จากการสร้างตัวแบบการถดถอยข้างต้น

3.2.7 ทำการทดสอบตัวแปรภายนอกส่งผลต่อตัวแปรตามที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่ หากไม่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ให้นำออกจากตัวแบบ ARIMAX

3.2.8 ในกรณีที่ตัวแปรภายนอกมีมากกว่า 1 ตัว จะทำการตรวจสอบการเกิดปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ (multicollinearity) หากตัวแปรภายนอกตัวใดมีค่า VIF มากกว่า 10 ให้นำออกจากตัวแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.9 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยตัวแปรภายนอกกับตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

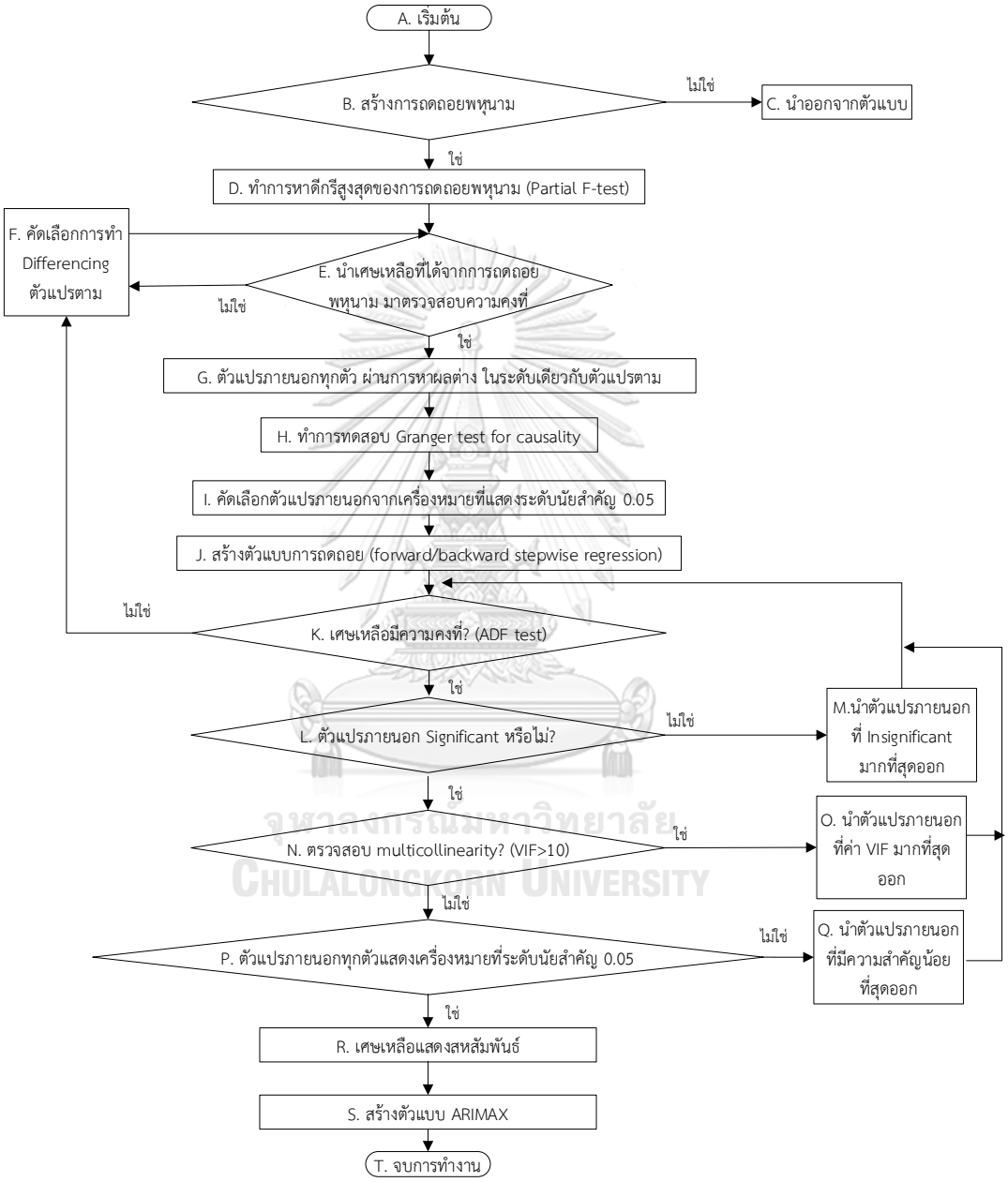
3.2.10 ทำการตรวจสอบว่าเศษเหลือแสดงสหสัมพันธ์หรือไม่

3.2.11 ทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX

3.2.12 ได้ตัวแบบ ARIMAX ที่พร้อมสำหรับการพยากรณ์

3.3 ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

สามารถเขียนในรูปของผังงานได้ดังนี้



แผนผังที่ 3 การสร้างตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยสามารถเขียนรายละเอียดแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

3.3.1 สร้างการถดถอยพหุนาม

3.3.2 ในกรณีที่การถดถอยพหุนามมีดีกรีสูงกว่าสอง จะทำการทดสอบ Partial F-test ในการเลือกดีกรีสูงที่สุด

3.3.3 นำเศษเหลือที่ได้จากการสร้างการถดถอยพหุนามมาตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ (Stationary) ของอนุกรมเวลา (ARIMA model) โดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) test

3.3.4 ทำการคัดเลือกตัวแปรภายนอก โดยตัวแปรภายนอกต้องมีคุณสมบัติคงที่ จากการหาผลต่าง (Differencing) ในระดับเดียวกับตัวแปรตาม

3.3.5 ทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.3.6 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยตัวแปรภายนอกกับตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.3.7 ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย โดยการทำ forward/backward stepwise

3.3.8 ตรวจสอบความคงที่ของเศษเหลือจากการสร้างการถดถอย (regression model) ข้างต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.9 ทำการทดสอบตัวแปรภายนอกส่งผลต่อตัวแปรตามที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่ หากไม่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ให้นำออกจากตัวแบบ ARIMAX

3.3.10 ในกรณีที่ตัวแปรภายนอกมีมากกว่า 1 ตัว จะทำการตรวจสอบการเกิดปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ (multicollinearity) หากตัวแปรภายนอกตัวใดมีค่า VIF มากกว่า 10 ให้นำออกจากตัวแบบ

3.3.11 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยตัวแปรภายนอกกับตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.3.12 ทำการตรวจสอบว่าเศษเหลือแสดงสหสัมพันธ์หรือไม่

3.3.13 ทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX

3.3.14 ได้ตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม ที่พร้อมสำหรับการพยากรณ์

4. นำตัวแบบที่ได้ทั้ง 3 ตัวแบบ มาพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น

5. ทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของแต่ละตัวแบบ จากการคำนวณหารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMSE) โดยตัวแบบใดมีค่า RMSE ต่ำที่สุดจะเป็นตัวแบบที่ให้ผลดีที่สุด

6. วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ได้จาก 3 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม ซึ่งใช้ชุดข้อมูลจริงของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 สำหรับการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ และชุดที่ 2 สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบการพยากรณ์ โดยเกณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบ คือ รากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE)

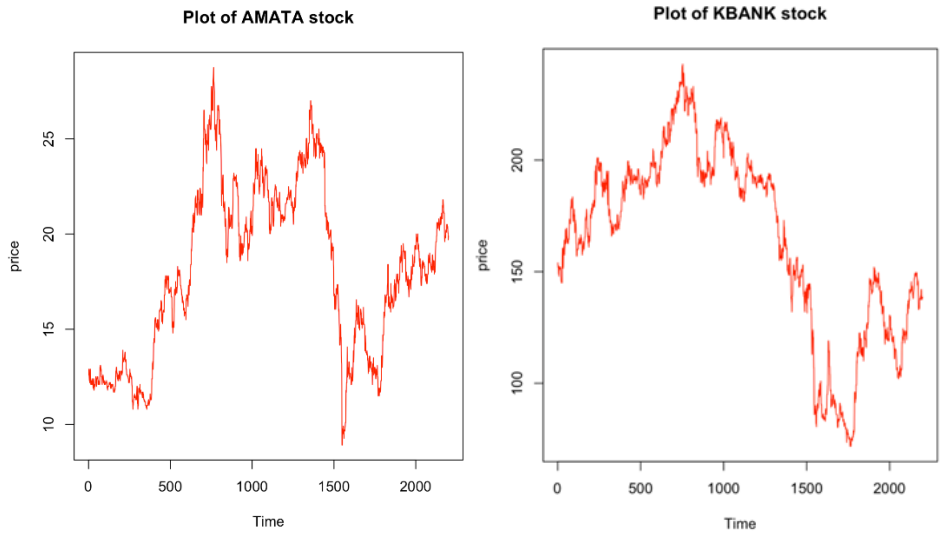
4.1 ผลการพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ และค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMA ของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

ชื่อหุ้น	พารามิเตอร์ของตัวแบบ	RMSE (บาท)
AMATA	(0,1,0)	3.446
KBANK	(2,1,2)	25.055

ในขั้นต้นจะทำการพิจารณาลักษณะเบื้องต้นของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK รายวัน ของธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) โดยการพล็อตกราฟที่มีแกนตั้ง คือ ราคาเปิดหุ้น และแกนนอน คือ เวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



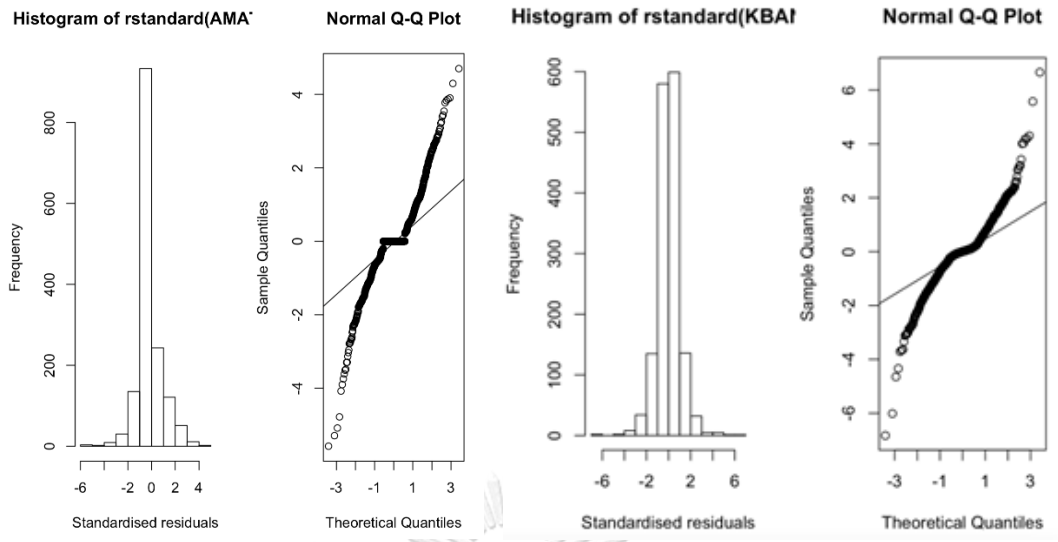
รูปที่ 1 ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK รายวัน ตั้งแต่วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึงวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2564

รูปที่ 1 แสดงราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK รายวัน ตั้งแต่วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึงวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2564 พบว่า กราฟมีแนวโน้ม

เมื่อทำการทดสอบคุณสมบัติคงที่ของหุ้น AMATA มีค่า p-value เท่ากับ 0.978 และหุ้น KBANK มีค่า p-value เท่ากับ 0.936 ซึ่งมากกว่า 0.05 ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบไม่คงที่ ต้องทำการหาผลต่าง (Differencing) ของข้อมูล หลังจากทำการหาผลต่างของข้อมูล พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อทำการหาผลต่างลำดับที่ 1 ของข้อมูลอนุกรมเวลาเรียบร้อยแล้ว จะทำการสร้างตัวแบบ ARIMA ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุดของหุ้น AMATA คือ ตัวแบบ ARIMA(0,1,0) และหุ้น KBANK คือ ตัวแบบ ARIMA(2,1,2) และในลำดับถัดมาจะทำการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARIMA(0,1,0) และตัวแบบ ARIMA(2,1,2)

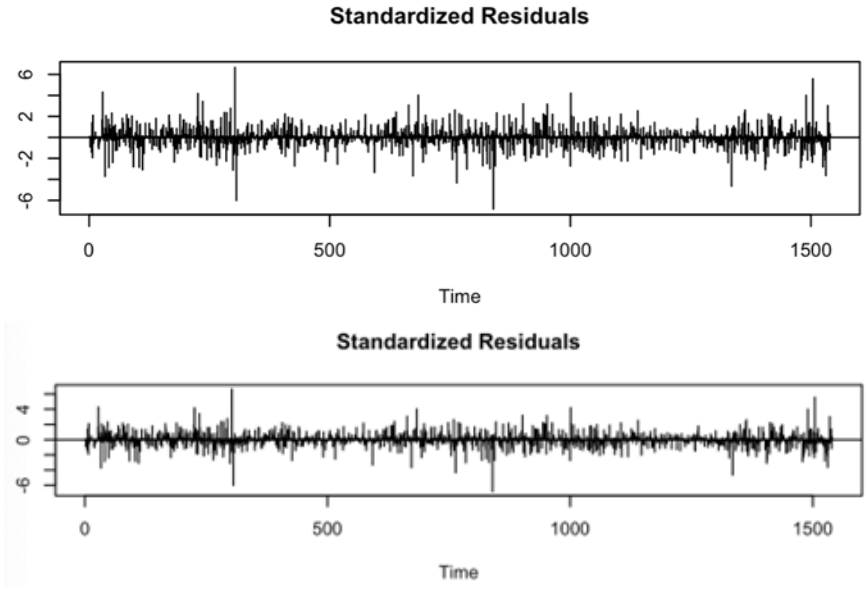
การทดสอบการแจกแจงแบบปรกติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการสังเกต Histogram of standardised residuals และ Normal Q-Q Plot พบว่า ลักษณะของฮิสโทแกรมไม่ได้มีการแจกแจงแบบปรกติ และจากการพล็อตกราฟข้อมูลมีลักษณะออกห่างจากเส้นปรกติ นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปรกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2 การทดสอบการแจกแจงแบบปรกติของค่าคลาดเคลื่อนของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ตามลำดับ

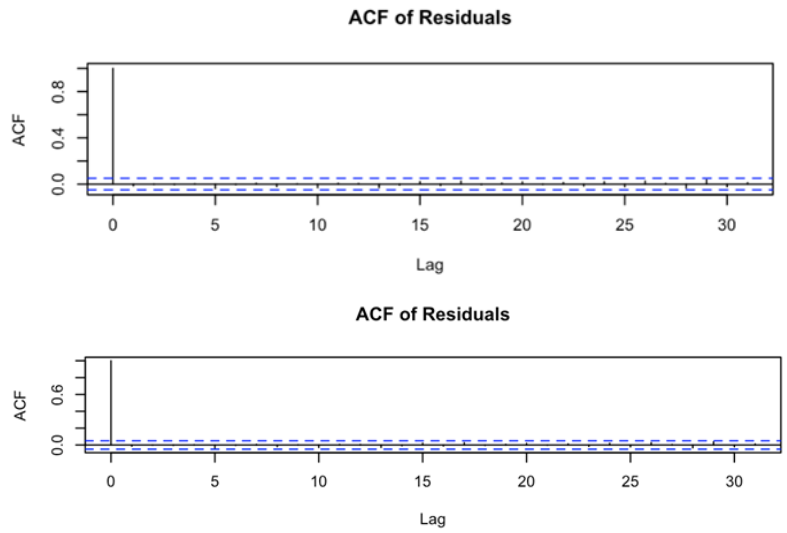
ประการถัดมาจะเป็นการทดสอบคุณสมบัติการรบกวนขาว (White noise) ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพล็อตกราฟมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (Standardized residuals)



รูปที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติการรบกวนขาวของค่าคลาดเคลื่อนของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ตามลำดับ

รูปที่ 3 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติการรบกวนขาวของค่าคลาดเคลื่อน จากกราฟค่ามาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน อยู่ในช่วง -6 ถึง 6 และมีการแกว่งของจุดที่พล็อตรอบจุดศูนย์ นั่นคือค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนมีค่าคงที่

ประการถัดมาจะเป็นการทดสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน (Independence of residuals) โดยการพล็อตกราฟ ACF of residuals



รูปที่ 4 การทดสอบคุณสมบัติความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อนของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ตามลำดับ

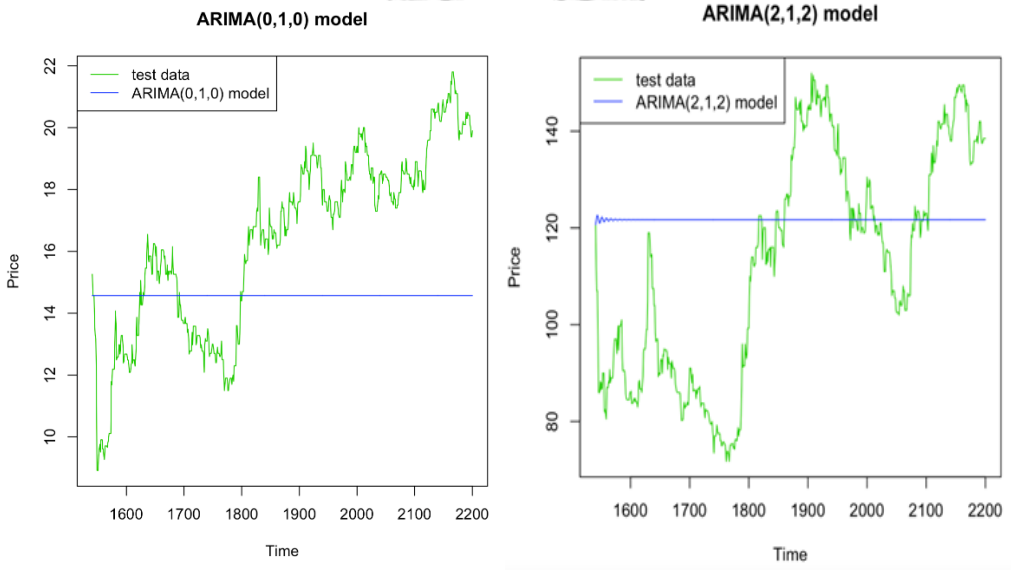
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อน มีค่าอยู่ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดและอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (Acceptable range) ทุกค่า แสดงถึงค่าคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน

ประการสุดท้ายจะเป็นการทดสอบความเป็นลักษณะสุ่มของค่าคลาดเคลื่อน (Randomness of residuals) โดยการทดสอบ Ljung-Box-Pierce Q-Statistic พบว่า หุ้น AMATA มีค่า p-value เท่ากับ 0.443 และหุ้น KBANK มีค่า p-value เท่ากับ 0.977 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ค่าคลาดเคลื่อนมีลักษณะสุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARIMA(0,1,0) และตัวแบบ ARIMA(2,1,2) จะเห็นว่า ค่าคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปรกติ แต่จากทฤษฎีขีดจำกัดกลาง (The Central Limit Theorem) หากจำนวนตัวอย่างมีขนาดใหญ่ (มากกว่า 30) การแจกแจงจะเป็นแบบปรกติ ฉะนั้น ตัวแบบ ARIMA(0,1,0) และตัวแบบ ARIMA(2,1,2) จึงผ่านทุกเงื่อนไข และพร้อมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

หลังจากทำการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบเรียบร้อยแล้ว จะนำตัวแบบ ARIMA(0,1,0) และตัวแบบ ARIMA(2,1,2) มาพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ตามลำดับ



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบ ARIMA(0,1,0) และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMA(2,1,2) เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ

รูปที่ 5 แสดงผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบ ARIMA(0,1,0) และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMA(2,1,2) เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ พบว่า ค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMA(0,1,0) เท่ากับ 3.446 บาท โดยมีรูปแบบของสมการ คือ $\hat{Y}_t = Y_{t-1} + W_t$ และค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMA(2,1,2) เท่ากับ 25.055 บาท โดยมีรูปแบบของสมการ คือ $\hat{Y}_t = 2.26Y_{t-1} - 2.13Y_{t-2} + 0.87Y_{t-3} + W_t - 1.204W_{t-1} + 0.805W_{t-2}$

4.2 ผลการพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMAX

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ ตัวแปรภายนอก และค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMAX ของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

ชื่อหุ้น	พารามิเตอร์ของตัวแบบ	ตัวแปรภายนอก	RMSE (บาท)
AMATA	(0,1,0)	- ราคาหุ้น AMATAV	3.176
KBANK	(2,1,2)	- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)	26.744

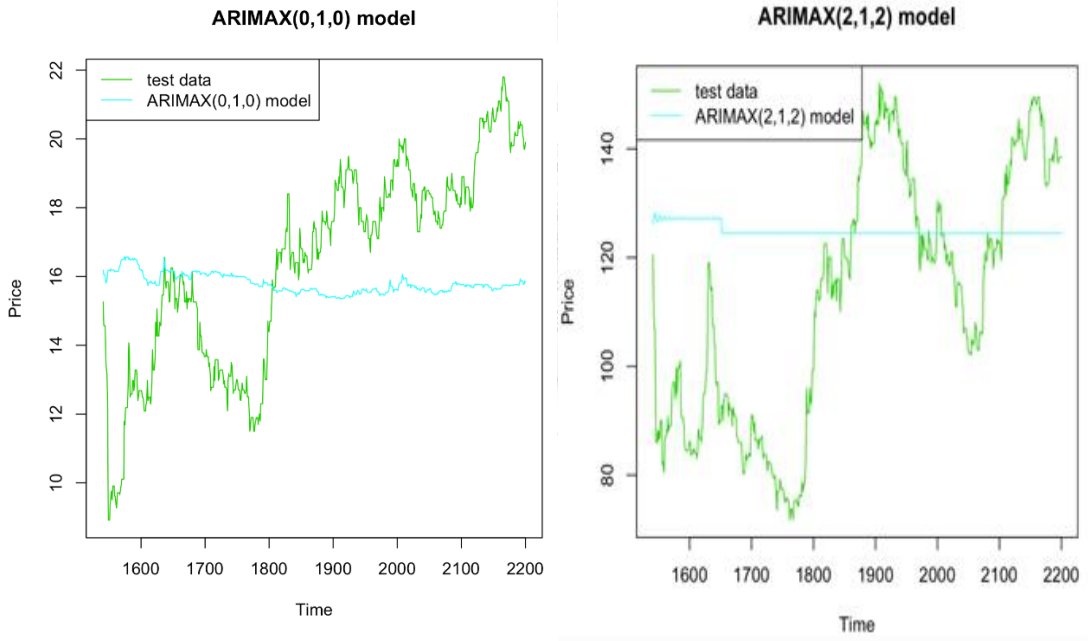
ในขั้นต้นจะทำการตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ของอนุกรมเวลา จากการทดสอบพบว่าหุ้น AMATA มีค่า p-value เท่ากับ 0.978 และหุ้น KBANK มีค่า p-value เท่ากับ 0.936 ซึ่งมากกว่า 0.05 ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบไม่คงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ต้องทำการหาผลต่าง (Differencing) ของข้อมูล หลังจากทำการหาผลต่างของข้อมูล พบว่าค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้นทำการคัดเลือกตัวแปรจากงานวิจัย และข่าวต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้เป็นตัวแปรภายนอก (Exogenous variable) ซึ่งตัวแปรที่จะนำมาทำการคัดเลือกมีดังตารางที่ 1 โดยตัวแปรเหล่านั้นต้องมีความคงที่จากการหาผลต่างลำดับที่ 1 เช่นเดียวกับตัวแปรตาม

ประการถัดมาทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกของหุ้น AMATA คือ ราคาหุ้น AMATAV และตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกของหุ้น KBANK คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR) ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยราคาหุ้น AMATAV กับราคาหุ้น AMATA มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และตัวแปรอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR) กับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้นทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอกเพียงแค่ 1 ตัว จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ (multicollinearity) และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า หุ้น AMATA มีค่า p-value เท่ากับ 0.628 และหุ้น KBANK มีค่า p-value เท่ากับ 0.976 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุดของหุ้น AMATA คือ ตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) และตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุดของหุ้น KBANK คือ ARIMAX(2,1,2) และในลำดับถัดมาจะทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK



รูปที่ 6 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบ ARIMAX(0,1,0)
และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ

รูปที่ 6 แสดงผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ พบว่า ตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) มีค่า RMSE เท่ากับ 3.176 บาท ซึ่งมีรูปแบบของสมการ คือ

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + W_t + 0.007AMATAV_t - 0.007AMATAV_{t-1}$$

โดย AMATAV คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) มีค่า RMSE เท่ากับ 26.744 บาท ซึ่งมีรูปแบบของสมการ คือ

$$\hat{Y}_t = 2.267Y_{t-1} - 2.136Y_{t-2} + 0.869Y_{t-3} + W_t - 1.215W_{t-1} + 0.804W_{t-2} + 8.677MLR_t - 8.677MLR_{t-1}$$

โดย MLR คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 ผลการพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX ตัวแปรการถดถอยพหุนาม ดีกรีของการถดถอยพหุนาม ตัวแปรภายนอก ค่าเฉลี่ยราคาหุ้น และค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMAX ของหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

ชื่อหุ้น	พารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX	ตัวแปรการถดถอยพหุนาม	ดีกรีของการถดถอยพหุนาม	ตัวแปรภายนอก	ค่าเฉลี่ยราคาหุ้น (บาท)	RMSE (บาท)
AMATA	(2,1,2) with drift	- ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า	2	- AMATAV - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	18.046	2.677
KBANK	(2,1,1)	- อัตราแลกเปลี่ยน	3	- ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	164.499	24.635

ประการแรกทำการสร้างการถดถอยพหุนาม หากตัวแบบใดมีดีกรีสูงกว่าสอง จะทำการทดสอบโดยใช้ Partial F-test ซึ่งสามารถสรุปดีกรีของการถดถอยพหุนามของตัวแปรต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 ดีกรีของการถดถอยพหุนามของตัวแปรต่าง ๆ

ชื่อหุ้น	ตัวแปร	ดีกรี
AMATA	ราคาเปิดหุ้น AMATAV	2
	ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)	3
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI)	6
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า	2
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)	2
KBANK	ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Index)	6
	ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)	4
	อัตราแลกเปลี่ยน (บาทต่อดอลลาห์สหรัฐ)	3
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	3
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	3
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	2
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	4
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)	2
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทวงเงินเบิกเกินบัญชี (MOR)	2
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี (MRR)	4
	ดัชนีราคาผู้บริโภค (CPI)	5
	ดัชนีความเชื่อมั่นของผู้บริโภค (CCI)	ไม่มี
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI)	ไม่มี
	อัตราเงินเฟ้อ	2

เมื่อนำตัวแปรแต่ละตัวมาสร้างการถดถอยพหุนามเรียบร้อยแล้ว จึงนำเศษเหลือจากการสร้างการถดถอยพหุนามมาสร้างตัวแบบ ARIMAX โดยเริ่มจากการตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ซึ่งเศษเหลือของการสร้างการถดถอยพหุนามของหุ้น KBANK ที่มีตัวแปรการถดถอยพหุนาม คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายย่อยชั้นดี (MRR) และดัชนีราคาผู้บริโภค มีความคงที่ก่อนที่จะทำการหาผลต่าง ซึ่งไม่มีตัวแปรภายนอกใดที่มีความคงที่ หากไม่ทำการหาผลต่าง ตัวแปรทั้ง 3 นี้ จึงถูกคัดออกจากการสร้างตัวแบบการถดถอยพหุนาม ซึ่งจะเหลือตัวแบบการถดถอยพหุนาม ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวแบบการถดถอยพหุนามที่ใช้ในการสร้างตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

ชื่อหุ้น	ตัวแปร	ดีกรี
AMATA	ราคาเปิดหุ้น AMATAV	2
	ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)	3
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI)	6
	ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า	2
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)	2
KBANK	ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)	4
	อัตราแลกเปลี่ยน (บาทต่อดอลลาห์สหรัฐ)	3
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	3
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	3
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	2
	อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ของธนาคารกสิกรไทย	4
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)	2
	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทวงเงินเบิกเกินบัญชี (MOR)	2
	อัตราเงินเฟ้อ	2

หลังจากที่ตัวแบบมีความคงที่แล้ว เมื่อทำการหาผลต่างลำดับที่ 1 ในลำดับถัดไปจะนำเศษเหลือของการถดถอยพหุนามแต่ละตัวเข้าสู่กระบวนการสร้าง ARIMAX

<u>หุ้น AMATA</u>

1) ราคาเปิดหุ้น AMATAV

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย กับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบ

การถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอกเพียงแค่ 1 ตัว คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.354 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE เท่ากับ 6.325 บาท

2) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ไม่มีตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI)

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI) ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ราคาเปิดหุ้น AMATAV กับราคาเปิดหุ้น AMATA มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น AMATA มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 2 ตัว คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.997 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ (BSI) ที่มีดีกรี 6 และตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE เท่ากับ 4.588 บาท

4) ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจในอีก 3 เดือนข้างหน้า (BSI3)

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจในอีก 3 เดือนข้างหน้า (BSI3) ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ราคาเปิดหุ้น AMATAV กับราคาเปิดหุ้น AMATA มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น AMATA มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่าค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 2 ตัว คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหา multicollinearity และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.997 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับ

ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) กับ drift และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจในอีก 3 เดือนข้างหน้า (BSI3) ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) กับ drift ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE เท่ากับ 2.677 บาท

5) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR) ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ราคาเปิดหุ้น AMATAV กับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอกเพียงแค่ 1 ตัว คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV จึงไม่แสดงปัญหาความสันพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.154 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR) ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV มีค่า RMSE เท่ากับ 2.777 บาท

<u>หุ้น KBANK</u>

1) อัตราแลกเปลี่ยน

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้นทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอกเพียงแค่ 1 ตัว คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.693 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(2,1,1) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราแลกเปลี่ยนที่มีดีกรี 3 และตัวแบบ ARIMAX(2,1,1) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE เท่ากับ 24.635 บาท

2) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET index)

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และอัตราแลกเปลี่ยน ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์กับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และอัตราแลกเปลี่ยนกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เช่นกัน หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 2 ตัว คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.118 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(1,1,1) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ที่มีดีกรี 4 และตัวแบบ ARIMAX(1,1,1) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และอัตราแลกเปลี่ยน มีค่า RMSE เท่ากับ 41.353 บาท

3) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย อัตราแลกเปลี่ยน อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์กับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และอัตราแลกเปลี่ยนกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 3 ตัว คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิด

หุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.003 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(1,1,0) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน ที่มีดีกรี 3 และตัวแบบ ARIMAX(1,1,0) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน มีค่า RMSE เท่ากับ 73.671 บาท

4) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย อัตราแลกเปลี่ยน อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์กับราคาเปิดหุ้น KBANK ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น KBANK และอัตราแลกเปลี่ยนกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 3 ตัว คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.003 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(1,1,0) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน ที่มีดีกรี 3 และตัวแบบ ARIMAX(1,1,0) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน มีค่า RMSE เท่ากับ 73.671 บาท

5) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์กับราคาเปิดหุ้น KBANK ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.494 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่มีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 2 ตัว คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.494 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(1,1,1) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(1,1,1) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE เท่ากับ 50.475 บาท

6) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์มีอิทธิพลต่อกับราคาเปิดหุ้น KBANK ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.027 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 3 ตัว คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหา multicollinearity และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.027 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่ต้องมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(2,0,1) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสม

ระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน ที่มีดีกรี 3 และตัวแบบ ARIMAX(2,0,1) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน มีค่า RMSE เท่ากับ 73.671 บาท

7) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราแลกเปลี่ยน ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย กับราคาเปิดหุ้น KBANK ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์กับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 2 ตัว คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.786 ซึ่งมากกว่า 0.05 ส่งผลให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจไม่มีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(3,1,3) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR) ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(3,1,3) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE เท่ากับ 70.704 บาท

8) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทวงเงินเบิกเกินบัญชี (MOR)

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ อัตราแลกเปลี่ยน ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทวงเงินเบิกเกินบัญชี (MOR) ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น KBANK และอัตราแลกเปลี่ยนกับราคาเปิดหุ้น KBANK มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 2 ตัว คือ อัตราแลกเปลี่ยน และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดี ประเภทวงเงินเบิกเกินบัญชี (MOR) ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ อัตราแลกเปลี่ยน และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE เท่ากับ 57.855 บาท

9) อัตราเงินเฟ้อ

เมื่อทำการทดสอบ Granger test for causality เพื่อคัดเลือกตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม แต่ตัวแปรตามต้องไม่ส่งผลต่อตัวแปรภายนอก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือก คือ อัตราแลกเปลี่ยน ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และดัชนีราคาผู้บริโภค ต่อมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับราคาเปิดหุ้น KBANK อัตราแลกเปลี่ยนกับราคาเปิดหุ้น KBANK และดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์กับราคาเปิดหุ้น KBANK ดัชนีราคาผู้บริโภคกับราคาเปิดหุ้น KBANK

มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้น ทำการสร้างตัวแบบการถดถอย (regression model) พร้อมทั้งตรวจสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อนจากการสร้างตัวแบบการถดถอย ซึ่งทดสอบโดยใช้ ADF test พบว่า ค่า p-value น้อยกว่า 0.01 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นแบบคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจากกรณีนี้มีตัวแปรภายนอก 4 ตัว คือ อัตราแลกเปลี่ยน ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และดัชนีราคาผู้บริโภค เมื่อทำการทดสอบ VIF ไม่พบตัวแปรใดที่มีค่าเกิน 10 ตัวแปรเหล่านี้จึงไม่แสดงปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ และเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อราคาเปิดหุ้น KBANK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อตรวจสอบว่าอนุกรมเศษเหลือต้องไม่แสดงสหสัมพันธ์ในตัว ซึ่งทดสอบโดยใช้ Ljung-Box test พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.007 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ส่งผลให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา $t+h$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจมีการเพิ่มพจน์ที่เป็น AR และ/หรือ MA

ในลำดับถัดมาจึงทำการสร้างตัวแบบ ARIMAX ที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด โดยตัวแบบที่มีค่า AIC ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบ ARIMAX(2,0,1) และทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK พบว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอย พหุนาม โดยมีตัวแปรโพลีโนเมียล คือ อัตราเงินเฟ้อ ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(2,0,1) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ อัตราแลกเปลี่ยน ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ และดัชนีราคาผู้บริโภค มีค่า RMSE เท่ากับ 66.584 บาท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX ตัวแปรการถดถอยพหุนาม ดีกรีของการถดถอยพหุนาม ตัวแปรภายนอก และค่า RMSE ของตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม

ชื่อหุ้น	พารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX	ตัวแปรการถดถอยพหุนาม	ดีกรีของการถดถอยพหุนาม	ตัวแปรภายนอก	RMSE
AMATA	(0,1,0)	- ราคาเปิดหุ้น AMATAV	2	- ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	6.325
	(2,1,2)	- ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ	6	- ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	4.588
	(2,1,2) กับ drift	- ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า	2	- ราคาเปิดหุ้น AMATAV - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	2.677
	(0,1,0)	- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (MLR)	2	- ราคาเปิดหุ้น AMATAV	2.777
KBANK	(2,1,1)	- อัตราแลกเปลี่ยน	3	- ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	24.635
	(1,1,1)	- ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	4	- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ - อัตราแลกเปลี่ยน	41.353
	(1,1,0)	- อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน	3	- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ - อัตราแลกเปลี่ยน - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	73.671

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX ตัวแปรการถดถอยพหุนาม ดีกรีของการถดถอยพหุนาม ตัวแปรภายนอก และค่า RMSE ของตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม (ต่อ)

ชื่อหุ้น	พารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX	ตัวแปรการถดถอยพหุนาม	ดีกรีของการถดถอยพหุนาม	ตัวแปรภายนอก	RMSE
KBANK	(1,1,0)	- อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน	3	- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ - อัตราแลกเปลี่ยน - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	73.671
	(1,1,1)	- อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน	2	- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	50.475
	(2,0,1)	- อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 24 เดือน	3	- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ - อัตราแลกเปลี่ยน - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	73.671
	(3,1,3)	- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (MLR)	2	- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	70.704
	(0,1,0)	- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (MOR)	2	- อัตราแลกเปลี่ยน - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)	57.855

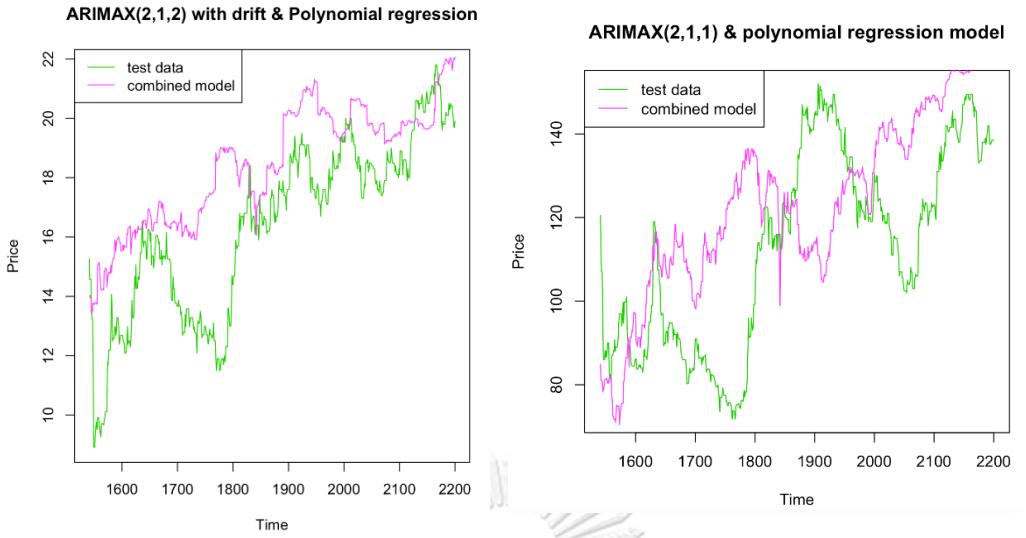
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX ตัวแปรการถดถอยพหุนาม ดีกรีของการถดถอยพหุนาม ตัวแปรภายนอก และค่า RMSE ของตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม (ต่อ)

ชื่อหุ้น	พารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMAX	ตัวแปรการถดถอยพหุนาม	ดีกรีของการถดถอยพหุนาม	ตัวแปรภายนอก	RMSE
KBANK	(0,1,0)	- อัตราเงินเฟ้อ	2	- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ - อัตราแลกเปลี่ยน - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) - ดัชนีราคาผู้บริโภค	66.584

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะเห็นว่า ตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนามของหุ้น AMATA โดยมีตัวแปรการถดถอยพหุนาม คือ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า ที่มีดีกรี 2 และตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) กับ drift ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ราคาเปิดหุ้น AMATAV และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) มีค่า RMSE ที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 2.677 และหุ้น KBANK โดยมีตัวแปรการถดถอยพหุนาม คือ อัตราแลกเปลี่ยน ที่มีดีกรี 3 และตัวแบบ ARIMAX(2,1,1) ที่มีตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีค่า RMSE ที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 24.635 ฉะนั้น เราจึงให้ตัวแบบนี้เป็นตัวแบบที่ดีที่สุดของตัวแบบผสมระหว่างตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม และในลำดับถัดมาจะทำการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 7 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,2) กับ drift และการถดถอยพหุนาม และราคาเปิดหุ้น KBANK ของตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,1) และการถดถอยพหุนาม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ

รูปที่ 7 แสดงผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA ของตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) กับ drift และการถดถอยพหุนาม และราคาเปิดหุ้น KBANK ของตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,1) และการถดถอยพหุนาม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ พบว่า ค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMA(2,1,2) กับ drift และการถดถอยพหุนามเท่ากับ 2.677 บาท โดยมีรูปแบบของสมการ คือ

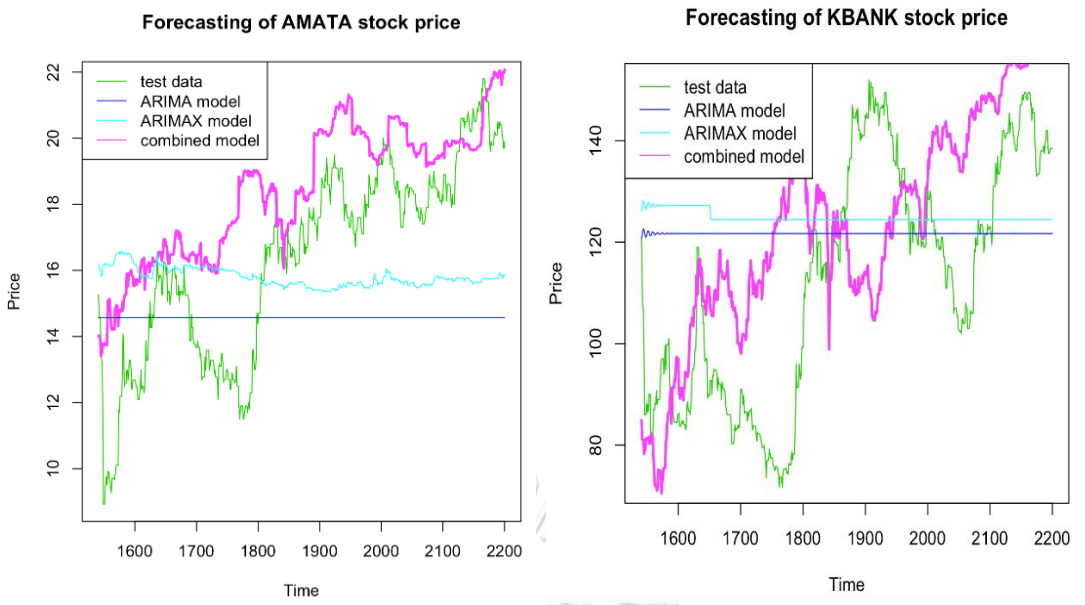
$$\hat{Y}_t = 176.854 + 1.93Y_{t-1} - 1.882Y_{t-2} + 0.952Y_{t-3} + W_t - 0.962W_{t-1} + 0.973W_{t-2} + 0.013SET_t - 0.013SET_{t-1} + 0.07AMATAV_t - 0.07AMATAV_{t-1} - 6.73BSI3_t + 0.07BSI3_t^2$$

ค่า RMSE ของตัวแบบ ARIMA(2,1,2) เท่ากับ 24.635 บาท โดยมีรูปแบบของสมการ คือ

$$\hat{Y}_t = 39680 + 1.954Y_{t-1} - 1.037Y_{t-2} + 0.083Y_{t-3} + W_t - 0.902W_{t-1} + 0.041SET_t - 0.041SET_{t-1} + 3414EXC_t - 96.94EXC_t^2 + 0.912EXC_t^3$$

สุดท้ายนี้จะทำการพิจารณากราฟของทั้ง 3 ตัวแบบ ได้แก่ ตัวแบบ ARIMA(2,1,2) ตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,1) และการถดถอยพหุนาม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ ดังรูปที่ 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 8 ผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMA ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ

รูปที่ 8 แสดงผลการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK ของตัวแบบ ARIMA ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดทดสอบ พบว่า ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม มีลักษณะของกราฟใกล้เคียงกับข้อมูลชุดทดสอบมากกว่าตัวแบบ ARIMA และตัวแบบ ARIMAX ซึ่งสอดคล้องกับค่า RMSE ของตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม ที่มีค่าน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 ตัวแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ได้จาก 3 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม สรุปผลได้ว่า ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม แสดงได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนามของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK

ชื่อหุ้น	ตัวแบบ	ตัวแปรการถดถอยพหุนาม	ดีกรีของการถดถอยพหุนาม	ตัวแปรภายนอก	ค่าเฉลี่ยราคาหุ้น (บาท)	RMSE (บาท)
AMATA	ARIMA(0,1,0)	-	-	-	18.046	3.446
	ARIMAX(0,1,0)	-	-	- AMATAV		3.176
	ARIMAX(2,1,2) กับ drift และการถดถอยพหุนาม	- ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า	2	- AMATAV - ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)		2.677

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนามของราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK (ต่อ)

ชื่อหุ้น	ตัวแบบ	ตัวแปรการถดถอยพหุนาม	ดีกรีของการถดถอยพหุนาม	ตัวแปรภายนอก	ค่าเฉลี่ยราคาหุ้น (บาท)	RMSE (บาท)
KBANK	ARIMA(2,1,2)	-	-	-	164.499	25.055
	ARIMAX(2,1,2)	-	-	- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดีประเภทเงินกู้ระยะยาว (MLR)		26.744
	ARIMAX(2,1,1) และการถดถอยพหุนาม	- อัตราแลกเปลี่ยน	3	- ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index)		24.635

จากตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบ ARIMA, ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม พบว่า ราคาเปิดหุ้น AMATA ที่พยากรณ์ด้วยตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,2) กับ drift และการถดถอยพหุนาม เป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากตัวแบบดังกล่าวมีค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด คือ 2.677 บาท รองลงมาคือ ตัวแบบ ARIMAX(0,1,0) และตัวแบบ ARIMA(0,1,0) โดยมีค่า RMSE คือ 3.176 บาท และ 3.446 บาท ตามลำดับ

สำหรับการพยากรณ์ราคาเปิดหุ้น KBANK ที่พยากรณ์ด้วยตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX(2,1,1) และการถดถอยพหุนาม เป็นตัวแบบที่มีความถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากตัวแบบดังกล่าวมีค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด คือ 24.635 บาท รองลงมาคือ ตัวแบบ ARIMA(2,1,2) และตัวแบบ ARIMAX(2,1,2) โดยมีค่า RMSE คือ 25.055 บาท และ 26.744 บาท ตามลำดับ

ในส่วนของการสร้างตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม จะนำค่าส่วนเหลือที่ได้จากการสร้างการถดถอยพหุนาม มาสร้างตัวแบบ ARIMAX จากนั้นทำการคำนวณหาค่าพยากรณ์รวม ซึ่งเป็นการรวมข้อมูลของส่วนที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ ตัวแบบ ARIMAX กับส่วนที่ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรง คือ การถดถอยพหุนาม และนำมาคำนวณหาค่า RMSE โดยตัวแบบนี้จะต้องมีตัวแปรอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อราคาเปิดหุ้น AMATA และหุ้น KBANK มาคำนวณร่วมด้วย ซึ่งตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างตัวแบบจะได้มาจากงานวิจัย และข่าวต่าง ๆ

สำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น AMATA ตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแบบ ได้แก่ ตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และราคาเปิดหุ้น AMATAV และตัวแปรการถดถอยพหุนาม คือ ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ ในอีก 3 เดือนข้างหน้า ที่มีดีกรี 2 ซึ่งมีรูปแบบของสมการ คือ

$$\hat{Y}_t = 176.854 + 1.93Y_{t-1} - 1.882Y_{t-2} + 0.952Y_{t-3} + W_t - 0.962W_{t-1} + 0.973W_{t-2} + 0.013SET_t - 0.013SET_{t-1} + 0.07AMATAV_t - 0.07AMATAV_{t-1} - 6.73BSI3_t + 0.07BSI3_t^2$$

และในส่วนของการพยากรณ์ราคาหุ้น KBANK ตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแบบ ได้แก่ ตัวแปรภายนอก คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และตัวแปรการถดถอยพหุนาม คือ อัตราแลกเปลี่ยน ที่มีดีกรี 3 ซึ่งมีรูปแบบของสมการ คือ

$$\hat{Y}_t = 39680 + 1.954Y_{t-1} - 1.037Y_{t-2} + 0.083Y_{t-3} + W_t - 0.902W_{t-1} + 0.041SET_t - 0.041SET_{t-1} + 3414EXC_t - 96.94EXC_t^2 + 0.912EXC_t^3$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) งานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบ 3 ตัวแบบ คือ ตัวแบบ ARIMA ตัวแบบ ARIMAX และตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และการถดถอยพหุนาม นอกจากนี้ยังมีตัวแบบผสมแบบอื่นที่น่าสนใจ เช่น ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และเครือข่ายประสาทเทียมกับตัวแปรภายนอก ตัวแบบผสมระหว่าง ARIMAX และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เป็นต้น

2) งานวิจัยนี้เลือกใช้ตัวแบบ ARIMAX และการถดถอยพหุนาม ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งผู้ที่สนใจอาจใช้ตัวแบบผสมระหว่าง SARIMAX และการถดถอยพหุนาม ตัวแบบผสมระหว่าง SARIMAX และเครือข่ายประสาทเทียม และตัวแบบผสมระหว่าง SARIMAX และเครือข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นการเพิ่มส่วนที่เป็นฤดูกาลเข้ามาในตัวแบบ

3) งานวิจัยครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบโดยใช้เฉพาะข้อมูลจริงผู้ที่สนใจอาจเพิ่มส่วนที่เป็นข้อมูลจำลองได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Andrews, B. H., Dean, M. D., Swain, R., & Cole, C. (2013). Building ARIMA and ARIMAX Models for Predicting Long-Term Disability Benefit Application Rates in the Public/Private Sectors Sponsored by Society of Actuaries Health Section.

Azizi, A., Ali, A. Y. b., Ping, L. W., & Mohammadzadeh, M. (2012). A Hybrid Model of ARIMA and Multiple Polynomial Regression for Uncertainties Modeling of a Serial Production Line. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, *6*, 382-387.

Zach. (2020, December 6). What is a Partial F-Test? *Statology*. https://www.statology.org/partial-f-test/

กระทรวงพาณิชย์. (2558a). *ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค*. http://www.indexpr.moc.go.th/PRICE_PRESENT/cbi/cbi_index.asp?list_year=2558&type_index=cci&lu=t

กระทรวงพาณิชย์. (2558b). *ดัชนีราคาผู้บริโภค*. http://www.price.moc.go.th/price/cpi/index_new.asp

กรินทร์ กาญทนานนท์. (2561). *การพยากรณ์ทางสถิติ*. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ชญานิน บุญมานะ และ นัท กุลวานิช. (2558). การเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยตัวแบบอนุกรมเวลาแบบผสม [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คลังปัญญาจุฬาฯ. http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/50577

ณัฏฐ์สุภานัน สุพัทธนะ. (2557). การพยากรณ์ดัชนีราคาเหล็กของประเทศไทยโดยแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง ARIMAX [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์]. คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. http://econ-test.nida.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=3021%3Aarima-arimax-steel-price-index-forecasting-using-arima-and-arimax-model-mfe2557&catid=129%3Astudent-independent-study&Itemid=207&lang=th

ดวงกมล วงศ์สายตา และ อัจฉรา โยมสินธุ์. (2559). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลตอบแทนหลักทรัพย์กลุ่มอสังหาริมทรัพย์ หมวดพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ]. DSpace มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

http://dspace.bu.ac.th/jspui/handle/123456789/1856

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2558a). *เครื่องชี้เศรษฐกิจมหภาคของไทย*. https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/ReportPage.aspx?reportID=409&language=th

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2558b). *ดัชนีความเชื่อมั่นทางธุรกิจ*. https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=405&language=TH

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2558c). *อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก*. https://www.bot.or.th/thai/statistics/_layouts/application/interest_rate/IN_Historical.aspx

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2558d). *อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อ*. https://www.bot.or.th/thai/statistics/_layouts/application/interest_rate/IN_Historical.aspx

นิธิภูมิ เดชะศาศวัต และ พัชรา พัชราวนิช. (2559). ปัจจัยเศรษฐกิจที่มีผลกับดัชนีกลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้างในประเทศไทย [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. หอสมุดแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/TU_2016_5802034131_5120_6316.pdf

บิสเนสทูเดย์. (2563). *บล.เอเซีย พลัส แนะ AMATA หุ้นเด่น ชี้มีโอกาสโตจากยอดขายที่ดิน ปี 63 เพิ่มขึ้น*. https://www.businesstoday.co/bt-news/13/01/2020/19932/

ภูมิฐาน รังคกูลนุวัฒน์. (2556). *การวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับเศรษฐศาสตร์และธุรกิจ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มนัสวี เหมาคม และ พันธิตรา ปัทมานนท์. (2555). ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อราคาหุ้นธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย]. http://utccmbaonline.com/ijbr/doc/(Edit)Id664-08-05-2017_22:41:46.pdf

รัตนาภรณ์ แซ่หลี และ สุมามาลย์ ปานคำ. (2564). ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารพาณิชย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. *วารสารศิลปะการจัดการ, 5*(1), 247-258.

ลงทุนแมน. (2564). *สรุปธุรกิจ อมตะ ผู้พัฒนานิคมอุตสาหกรรมรายใหญ่ของไทย*. https://www.longtunman.com/34836?fbclid=IwAR0rHW2BXL7C58oirrsB2DxoK1mfcKSra5VEkoP7dF0YwOTY38ENP6KiAhU

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำนักข่าวอีไฟแนนซ์ไทย. (2563). *KBANK ส่องพื้นฐาน!...หุ้นแบงค์ที่ต่างชาติเก็บมากสุด*. https://www.efinancethai.com/hotstocks/HotStockMain.aspx?id=WXBZVlVnRVBCelU9&fbclid=IwAR2BSAf2PkUlMQSPjljecp6jxBA0_7glpNAP7mpWdGjBLmCsm9ShcHUAHEA

สุวพิชญ์ บรรลือฤทธิ์ และ สุดใจ ทูลพาณิชย์กิจ. (2554). ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีราคาหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. DSpace มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/688/1/124274.pdf

อัจฉราภรณ์ พรหมจันทร์ และ วรรณรพี บานชื่นวิจิตร. (2556). ปัจจัยที่มีผลต่อราคาหุ้นธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน). *วารสารการเงิน การธนาคาร และการลงทุน*, *1*(3), 126-139.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววนิดา วงศ์วัฒนบัณฑิต
วัน เดือน ปี เกิด	28 ธันวาคม 2539
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร จังหวัดปราจีนบุรี
วุฒิการศึกษา	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2561
ที่อยู่ปัจจุบัน	21 หมู่ 6 ตำบลหนองโพรง อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี 25140

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University