



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

การเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ดัชนีราคาหลักทรัพย์ กรณีศึกษาหลักทรัพย์กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระหว่างแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH
Accuracy Comparison in the Stock Exchange of Thailand: A Case study of Information Technology and Communication Forecasting between ARIMA Model and E-GARCH Model.

สิรินภา จิตราช (Sirinapa Jitrat)¹ นงกัณต์ย์ จันทร์จรัส (Nongnit Chancharat)²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ดัชนีราคาหลักทรัพย์ กรณีศึกษาหลักทรัพย์กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยแบบจำลอง ARIMA แบบจำลอง E-GARCH โดยใช้ข้อมูลราคาปิดรายวัน ของหลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2554 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2558 รวมทั้งสิ้น 979 ข้อมูล จากนั้นทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี Augmented Dickey – Fuller test (ADF) และพิจารณาแบบจำลองที่ดีที่สุดจากแบบจำลองที่มีค่า Akaike Information Criterion (AIC) และ Schwarz Information Criterion (SIC) ที่น้อยที่สุด ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล พบว่าดัชนีราคาของหลักทรัพย์ทั้ง 3 หลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีลักษณะนิ่งที่ผลต่างระดับที่ 2 โดยแบบจำลอง ARIMA ได้แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด คือ ARIMA(0,2,1) ที่มีค่า Root Mean Square Error (RMSE) ที่ต่ำที่สุดและแบบจำลอง E-GARCH ได้แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด คือ E-GARCH(1,1) ซึ่งให้ค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด เมื่อนำแบบจำลองที่ดีที่สุดของแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH มาทำการเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ โดยใช้ค่า RMSE พบว่าหลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) ส่วนหลักทรัพย์ บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ คือ แบบจำลอง E-GARCH(1,1)

คำสำคัญ : การพยากรณ์ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ ARIMA E-GARCH

¹ นักศึกษาลัทธิศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น s.jitrach@hotmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กลุ่มวิชาการเงิน คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น mnongn@kku.ac.th



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

Abstract

This study aimed to compare the forecasting accuracy in the Stock Exchange of Thailand a case study of Information Technology and Communication Sector using ARIMA model and E-GARCH model. The data were obtained from the daily closing price in the Stock Exchange of Thailand of True Corporation, Intouch Holdings and Advance Info Services since January 1st, 2011 until December 31st, 2014 embracing 979 observations. Test to stationary of the time series by Augmented Dickey-Fuller (ADF). Subsequently the optimal models, were determined on the Akaike Information Criterion (AIC) and Schwartz Information Criterion (SIC). The Unit Roots Test found that the time series in the daily closing price of the three Stocks of the Information Technology and Communication Sector were stationary at the second differencing, thus the optimal models appeared to be ARIMA(0,2,1) with the lowest Root Mean Square Error (RMSE) values. And E-GARCH(1,1) to be most appropriate for forecasting to the lowest RMSE values. From the comparison of RMSE values of the two optimal models, it can be concluded that ARIMA model is more efficient in predicting the Stock Exchange of True Corporation, whereas E-GARCH model is more efficient in predicting the Stock Exchange of Intouch Holdings and Advance Info Services.



Keywords : Forecasting, Stock exchange index, ARIMA, E-GARCH



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

บทนำ

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (The Stock Exchange of Thailand) หรือที่รู้จักกันว่า ตลาดหุ้น ก่อตั้งเมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2518 โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งเพื่อเป็นแหล่งระดมเงินทุนในระยะยาวแก่ภาคธุรกิจ ตลาดหลักทรัพย์ถือเป็นแหล่งระดมเงินทุนระยะยาวที่สำคัญแห่งหนึ่ง ซึ่งจะเห็นได้จากการระดมทุนของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจากวันแรกๆ ที่เปิดดำเนินการ นอกจากนั้นดัชนีราคาหลักทรัพย์ยังเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงภาวะเศรษฐกิจซึ่งเห็นได้จากมูลค่าการซื้อขายหลักทรัพย์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ เมื่อเกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจในแต่ละรอบดัชนีราคาหลักทรัพย์ก็จะตกลง และหลังจากวิกฤตเศรษฐกิจผ่านไปภาวะเศรษฐกิจค่อยๆ ฟื้นตัวตลาดหลักทรัพย์ก็กลับมาคึกคักอีกครั้งหนึ่ง จนกระทั่งถึงจุดที่ดัชนีราคาหลักทรัพย์ปรับตัวสูงขึ้นก็เป็นช่วงเวลาที่เศรษฐกิจเฟื่องฟู ภาวะเศรษฐกิจเติบโตหรือตกต่ำเป็นวัฏจักรของเศรษฐกิจจากสถานการณ์และภาวะวิกฤติต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบเศรษฐกิจ ส่งผลต่ออุตสาหกรรมและผลการดำเนินงานของบริษัท ส่งผลกระทบไปถึงอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงจากการลงทุนในหลักทรัพย์ด้วย (สาวิตรี โรจนประทีป, 2554) และเนื่องจากดัชนีราคาหลักทรัพย์เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา มีลักษณะผันผวนทำให้คาดเดาทิศทางการเคลื่อนไหวได้ยาก จึงมักมีผู้วิจัยนำข้อมูลดัชนีราคาหลักทรัพย์เหล่านี้ไปใช้ประมาณค่า และพยากรณ์ในรูปแบบต่างๆ ข้อมูลที่นิยมใช้ เช่น ข้อมูลดัชนีราคา SET Index, SET100, SET50, ดัชนีราคากลุ่มอุตสาหกรรม และหมวดธุรกิจต่างๆ เป็นต้น ซึ่งการเลือกข้อมูลดัชนีราคานั้นขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้วิจัยว่าอยากจะดูภาพรวมของตลาด หรืออยากจะเจาะจงกลุ่มอุตสาหกรรม หรือหมวดธุรกิจใด สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจดัชนีราคาหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เนื่องจากผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ด้วยแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH โดยอ้างอิงงานวิจัยของ รสสุคนธ์ เรืองพิพัฒน์พันธุ์ (2551) ที่ได้ศึกษาแบบจำลองความผันผวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยด้วยวิธี ARIMA-GARCH, ARIMA-EGARCH และ ARIMA-TGARCH ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพยากรณ์ดัชนีราคาหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพราะเป็นกลุ่มที่น่าสนใจของประชาชน เป็นธุรกิจที่กำลังเติบโตอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักลงทุนสนใจเข้ามาซื้อขายหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศมากขึ้น จึงเป็นโอกาสแก่เอกชนที่ทำธุรกิจด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร และทำให้ตลาดด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารมีการเติบโต ซึ่งถือเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากสามารถช่วยสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและช่วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาในด้านต่างๆ อย่างต่อเนื่อง และในทางธุรกิจยังมีความเติบโต ซึ่งถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในโลกปัจจุบันโดยผู้วิจัยได้เลือกหลักทรัพย์ จำนวน 3 หลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการจัดอันดับราคามูลค่าการซื้อขายของหลักทรัพย์ 3 อันดับแรกที่มีมูลค่าสูงสุด ได้แก่ หลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) : TRUE หลักทรัพย์ บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) : INTOUCH และหลักทรัพย์ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) : ADVANC สำหรับเป็นข้อมูลในการพยากรณ์แบบจำลองต่อไป

จากภาวะผันผวนของราคาหลักทรัพย์ทำให้นักลงทุนต้องเผชิญกับความเสี่ยงในการซื้อขายหลักทรัพย์ ทำให้ทั้งสถาบันการศึกษา นักวิชาการ สถาบันวิจัยการลงทุน หรือนักลงทุนเองพยายามคิดค้นและหาเครื่องมือที่



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

ใช้ในการวิเคราะห์และพยากรณ์แนวโน้มราคาที่ควรจะเป็นในอนาคตของหลักทรัพย์ เพื่อให้สามารถซื้อขายหลักทรัพย์ได้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของราคา ซึ่งก็มีเครื่องมือหลายชนิดให้นักลงทุนหรือนักวิเคราะห์เลือกใช้ ขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคนหรือขึ้นอยู่กับนโยบายของแต่ละบริษัท เครื่องมือแต่ละตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์เหล่านั้นต่างก็มีจุดแข็งจุดด้อยและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไม่สามารถใช้ได้กับทุกสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดความเสี่ยงและความเสียหายแก่นักลงทุนจากการลงทุนเหล่านั้น ซึ่งความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ใช้พยากรณ์ จึงถือเป็นสิ่งที่สำคัญมาก แม้ในปัจจุบันจะมีการพัฒนาเครื่องมือหรือเทคนิคต่างๆ ขึ้นมามาก แต่ยังมีหลักทรัพย์บางตัวที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง มีตัวแบบจำลองและโครงสร้างซับซ้อน ทำให้การใช้งานเครื่องมือมีความยากลำบาก จากการศึกษาเครื่องมือหรือเทคนิคในการพยากรณ์ดัชนีราคาของข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ได้มีผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับดัชนีราคาหลักทรัพย์ด้วยเครื่องมือต่างๆ หลายเครื่องมือ โดยเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการพยากรณ์ คือ แบบจำลอง ARIMA ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ซับซ้อน และมีหลายขั้นตอน ใช้ข้อมูลและเวลาในการคำนวณค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็ยังมีข้อดี เช่น สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวทุกประเภทและเป็นวิธีการที่มีความแม่นยำของการพยากรณ์ค่อนข้างสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ (เดวิด ลิตทิล, 2548) โดยมีงานวิจัยที่ศึกษาการพยากรณ์ด้วยเทคนิคแบบจำลอง ARIMA เช่น ผลงานวิจัยของ นุชศรา เกสรประทุม (2550), อติเรก จันทร์สดี (2550), จิตติ ดันเสนีย์ (2549) และจุฑาพร จันตะ โมกษ์ (2550) ให้ผลการวิจัยว่าแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดคือแบบจำลอง ARIMA รองลงมาคือแบบจำลอง GARCH-M และสุดท้ายคือแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม โดยเปรียบเทียบด้วยค่า MAPE ที่น้อยที่สุด นอกจากการพยากรณ์ด้วยเทคนิคแบบจำลอง ARIMA แล้ว แบบจำลองที่ได้รับความนิยมอีกเทคนิคหนึ่ง คือ แบบจำลอง E-GARCH ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีการพัฒนาเพื่อให้สามารถอธิบายแนวโน้มของข้อมูลอนุกรมเวลาให้ชัดเจนและแม่นยำขึ้น เป็นอีกเครื่องมือที่ใช้ในการพยากรณ์โดยเป็นแบบจำลองที่พัฒนามาจากแบบจำลอง GARCH เนื่องจากแบบจำลอง GARCH มีข้อจำกัดในเรื่องการประยุกต์ใช้กับการคำนวณสินทรัพย์ประเภททุนได้พัฒนาและถูกนำเสนอโดย Nelson (1991) และต่อมา Bollerslev และ Mikkelsen (1996) ได้มีการพัฒนาใช้แบบจำลอง E-GARCH ให้เป็นวิธีหนึ่งที่มีความสนใจในการพยากรณ์ โดยมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลอง E-GARCH เช่นงานวิจัยของ ปิยนุช เรืองขจร (2550) และดนัยรัตน์ คณาธิราช (2552) ให้ข้อสรุปว่าแบบจำลอง E-GARCH เป็นแบบจำลองที่มีความแม่นยำกว่าวิธีอื่นที่ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของต่างประเทศ เช่น งานวิจัยของ Najand (2002) ได้พยากรณ์ราคาปิดของหลักทรัพย์ S&P500 โดยใช้วิธี Linear Model แล้วพิจารณาค่า RMSE และ MAPE ที่ต่ำที่สุด พบว่าความแม่นยำในการพยากรณ์ความผันผวนที่เหมาะสมที่สุด คือ Autoregressive Model ขณะที่ Nonlinear Model วิธีที่เหมาะสมที่สุด เรียงตามลำดับคือ E-GARCH GARCH-M และ ESTAR Model

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH เพื่อนำผลจากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางให้นักลงทุนใช้ในการประกอบการพิจารณาเปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย รวมทั้งผู้สนใจใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

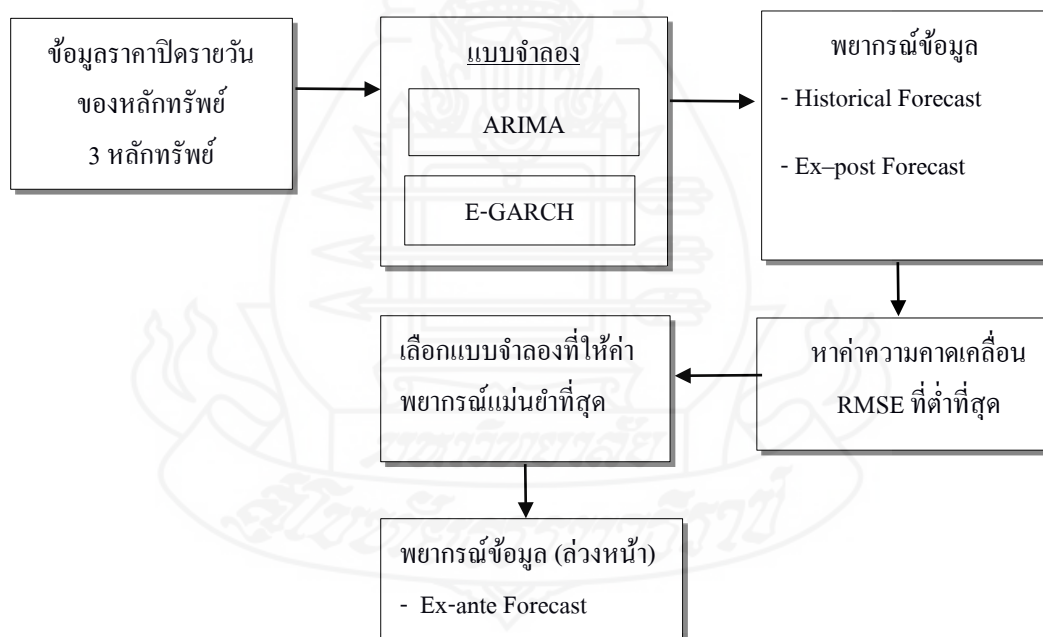
The 5th STOU Graduate Research Conference

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์แบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH โดยศึกษาดัชนีราคาหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ที่มีราคามูลค่าการซื้อขายสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ หลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) หลักทรัพย์ บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) และหลักทรัพย์ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

กรอบแนวคิด

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH สามารถเขียนกรอบแนวคิดงานวิจัย ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับวิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 3 หลักทรัพย์คือ หลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) หลักทรัพย์บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) และหลักทรัพย์ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) โดยใช้ข้อมูลราคาปิดรายวันตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2554 จนถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2557

ขั้นตอนที่ 2 ทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit root test) ซึ่งลักษณะของข้อมูลที่มีความนิ่ง (Stationary) หมายถึง ข้อมูลของตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) มีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ส่วนข้อมูลที่มีลักษณะไม่นิ่ง (Non Stationary) หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) หรืออย่างใดอย่างหนึ่งมีค่าไม่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปโดยที่การทดสอบความนิ่งของข้อมูลในครั้งนี้เลือกใช้วิธีของ Augmented Dickey – Fuller Test หรือ ADF Test โดยมีสมมติฐานในการทดสอบคือ $H_0 : \gamma = 0$ (Non Stationary) $H_a : \gamma < 0$ (Stationary) โดยมีหลักในการพิจารณา คือ ถ้าหากค่าสัมบูรณ์ของ ADF test ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า Mackinnon Critical Values เราสามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ($H_0 : \gamma = 0$) แสดงว่าตัวแปรนั้นมีลักษณะ Stationary แต่ถ้าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ แสดงว่าตัวแปรดังกล่าวมีลักษณะเป็น Non-Stationary หรือมีลักษณะ Unit root ซึ่งเมื่อนำตัวแปรที่มีลักษณะไม่นิ่ง (Non Stationary) ไปทำการวิเคราะห์สมการถดถอยต่อจะทำให้เกิดผลที่เรียกว่า Spurious Regression โดยผลจากสมการที่เกิด Spurious Regression จะทำให้ได้ค่า t-stat และ R-squared ที่ไม่ถูกต้องและไม่มีความน่าเชื่อถือเพราะข้อมูลมีลักษณะของการกระจายตัวที่ไม่ได้มาตรฐาน (เจ อังสนานิวัฒน์, 2552)

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบจำลองโดยการกำหนดแบบจำลองซึ่งพิจารณาจาก Correlogram จากค่า ACF และ PACF เพื่อระบุว่าแบบจำลองควรมี Autoregressive (p) และ Moving Average (q) เท่าใดและการประมาณค่าแบบจำลอง เป็นการนำเอารูปแบบ ARIMA(p,d,q) จากแบบจำลองที่พิจารณาจากค่า ACF และ PACF มาประมาณค่าพารามิเตอร์ ประกอบการพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า t-statistic โดยการสร้างหลายๆ แบบจำลองแล้วเปรียบเทียบโดยการพิจารณาค่า Akaike Information Criterion (AIC) และ Schwarz Information Criterion (SIC) ที่มีค่าต่ำที่สุด ของทั้งแบบจำลองที่แบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองว่ามีความถูกต้องสามารถนำไปพยากรณ์ได้หรือไม่นั้นจะทำการพิจารณา Correlogram ของ R_k หรือความคลาดเคลื่อนการทดสอบค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองด้วยการทดสอบแบบ t-test และการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองโดยการทดสอบของ Box และ Pierce ซึ่งพิจารณาจากค่า Q-statistic

ขั้นตอนที่ 5 ทำการพยากรณ์ช่วง Historical Forecast และ Ex-Post Forecast เปรียบเทียบกับค่าจริง คำนวณหาค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด เพื่อเลือกเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปพยากรณ์ราคาล่วงหน้า ในช่วง Ex-ante Forecast และเนื่องจากแบบจำลอง ARIMA และ E-GARCH เหมาะสำหรับการพยากรณ์ใน



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

ระยะเวลาสั้นๆ เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำ ผู้วิจัยจึงพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะเวลาสั้น โดยพยากรณ์ 5 คาบเวลาล่วงหน้า

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ระหว่างแบบจำลอง ARIMA และ E-GARCH โดยพิจารณาค่า RMSE ที่ต่ำสุดของแต่ละแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของทั้ง 3 หลักทรัพย์

ผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการหาแบบจำลองที่เหมาะสมมากที่สุดในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลาโดยเลือกใช้เทคนิคในการศึกษา 2 วิธี ได้แก่ แบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH มาเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จำนวน 3 หลักทรัพย์คือ หลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาข้อมูลราคาปิดรายวันตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2554 จนถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2557 ในการนำเสนอผลการศึกษาผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี Unit Root Test

จากการทดสอบความนิ่ง (Unit Root) ของข้อมูลอนุกรมเวลา ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งที่ระดับ Level หากผลต่างอันดับที่ 1 (1st difference) ข้อมูลมีลักษณะนิ่งแบบ white noise กล่าวคือ หลักทรัพย์ทั้ง 3 หลักทรัพย์ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ซึ่งทำให้ไม่สามารถกำหนดรูปแบบของแบบจำลองได้จึงได้ทำการพิจารณา Correlogram ของผลต่างลำดับที่ 2 (2nd difference) ของราคาหลักทรัพย์ทั้ง 3 หลักทรัพย์

ผลการทดสอบ Unit Root ที่ระดับ 2nd differences ของทั้ง 3 หลักทรัพย์ดังแสดงในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าค่า ADF test Statistic ในทุกกรณี ณ ระดับ 2nd differences มีค่าน้อยกว่าค่า % critical value ซึ่งแสดงถึงความนิ่งของข้อมูล ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูล ณ ระดับ 2nd differences ไปทำการพยากรณ์ต่อไปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบ Unit Root ที่ระดับ 2nd differences ของทั้ง 3 หลักทรัพย์

	2 nd differences								
	None			Intercept			Trend and Intercept		
	ADF test Statistic	% critical value		ADF test Statistic	% critical value		ADF test Statistic	% critical value	
D(TRUE,2)	-19.1834	1%	-2.56735	-19.1730	1%	-3.43687	-19.1611	1%	-3.96754
		5%	-1.9412		5%	-2.86431		5%	-3.41445
		10%	-1.6165		10%	-2.56830		10%	-3.12936



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

D(INTUCH,2)	-15.3536	1%	-2.56736	-15.3458	1%	-3.43691	-15.3376	1%	-3.96760
		5%	-1.94115		5%	-2.86433		5%	-3.41448
		10%	-1.61648		10%	-2.56831		10%	-3.12938
D(ADVANC,2)	-15.4528	1%	-2.56736	-15.4450	1%	-3.43691	-15.4432	1%	-3.96735
		5%	-1.94115		5%	-2.86433		5%	-3.41432
		10%	-1.61648		10%	-2.56831		10%	-3.12925

ที่มา : จากการคำนวณ

2. ผลการศึกษาด้วยแบบจำลอง ARIMA

จากการทดสอบความนิ่ง (Unit Root) ของข้อมูลสามารถหารูปแบบของแบบจำลองได้ จากนั้นจึงทำการหาแบบจำลอง ARIMA ที่เหมาะสมด้วยวิธี Box-Jenkins ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยการพิจารณาจากค่า Q-statistic ซึ่งได้แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับหลักทรัพย์ทั้ง 3 หลักทรัพย์ ดังนี้

- 1) หลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสม คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) มีค่า RMSE เท่ากับ 1.136930
- 2) หลักทรัพย์ บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสม คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) มีค่า RMSE เท่ากับ 1.619517
- 3) หลักทรัพย์ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสม คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) มีค่า RMSE เท่ากับ 1.92935

3. ผลการศึกษาด้วยแบบจำลอง E-GARCH

เมื่อทดสอบความนิ่ง (Unit Root) ของข้อมูลพิจารณาหารูปแบบของแบบจำลองและทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยการพิจารณาจากค่า Q-statistic ได้แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับหลักทรัพย์ทั้ง 3 หลักทรัพย์ ดังนี้

- 1) หลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสม คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) with E-GARCH (1,1) มีค่า RMSE เท่ากับ 1.139850
- 2) หลักทรัพย์บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสม คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) with E-GARCH (1,1) มีค่า RMSE เท่ากับ 1.609267
- 3) หลักทรัพย์ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสม คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) with E-GARCH (1,1) มีค่า RMSE เท่ากับ 1.780416

4. สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

เมื่อนำค่า RMSE ที่ดีที่สุดของแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH มาสรุปผลปรากฏว่า แบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ทั้ง 3 หลักทรัพย์ ได้แบบจำลองที่ดีที่สุดคือ

- 1) หลักทรัพย์บริษัท ทูคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพยากรณ์ คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1)



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

2) หลักทรัพย์อินทรีโฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพยากรณ์ คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) with E-GARCH (1,1)

3) หลักทรัพย์ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพยากรณ์ คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) with E-GARCH (1,1)

อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาค่า RMSE ที่ดีที่สุดของแต่ละแบบจำลอง เพื่อเลือกแบบจำลองที่มีความแม่นยำที่สุดนั้น จะเห็นว่าแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ทั้ง 3 หลักทรัพย์นั้น ได้แบบจำลองที่แตกต่างกัน โดยที่หลักทรัพย์ บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ คือ แบบจำลอง ARIMA(0,2,1) ส่วนหลักทรัพย์ บริษัท อินทรี โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) แบบจำลองที่ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ คือ แบบจำลอง E-GARCH(1,1)

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ รสสุคนธ์ เรืองพิพัฒน์พันธุ์ (2551) ที่ศึกษาแบบจำลองความผันผวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยวิธี ARIMA-GARCH ARIMA-EGARCH และ ARIMA-TGARCH จำนวน 4 หลักทรัพย์ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองความผันผวนของอัตราผลตอบแทนที่เหมาะสม ของทั้ง 4 หลักทรัพย์ เป็นดังนี้ คือ 1) บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) คือ แบบจำลอง AR(11) MA(14) และ TGARCH(1,1) 2) บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) คือ แบบจำลอง AR(1)AR(18)AR(21) MA(3)MA(18)MA(21) และ GARCH(1,2) 3) บริษัท สามารถคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) คือ แบบจำลอง AR(1)AR(11) AR(15) MA(1)MA(11)MA(15) และ EGARCH(1,1) 4) บริษัท สามารถ เทลคอม จำกัด (มหาชน) คือ แบบจำลอง AR(21)AR(18)AR(24) MA(21) MA(18) MA(24) และ TGARCH(1,2) ซึ่งจะเห็นว่าแบบจำลองที่เหมาะสมของแต่ละหลักทรัพย์นั้น ได้แบบจำลองที่เหมาะสมที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวและความผันผวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์

และสอดคล้องกับงานวิจัยของภาณุธรณ์ นิตร์ชัยการ (2551) จากศึกษาการประมาณค่าความผันผวนและพยากรณ์มูลค่าหน่วยลงทุนของกองทุนเพื่อการเลี้ยงชีพและกองทุนหุ้นระยะยาว 4 กองทุน โดยสรุปว่าแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์มูลค่าหน่วยลงทุนแต่ละกองทุนนั้นเป็นแบบจำลองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวของมูลค่าหน่วยลงทุนแต่ละกองทุน

จากผลงานวิจัยของนุชศรา เกสรประทุม (2550), อติเรก จันทร์สดี (2550) จิตติ ดันเสนีย์ (2549) และ จตุพร จันดี โมกข์ (2550) แม้จะให้ผลการวิจัยที่เหมือนกันคือ แบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดคือ แบบจำลอง ARIMA ซึ่งข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการพยากรณ์หลากหลายและแตกต่างกันออกไป อาจจะไม่สามารถสรุปภาพรวมได้ว่า แบบจำลอง ARIMA เป็นแบบจำลองที่ให้ค่าการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุดสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น เนื่องจากจากการศึกษางานวิจัยอื่นๆ พบว่า แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์อา



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

จะต้องพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวและความผันผวนของข้อมูล หรือแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับข้อมูลที่จะศึกษาด้วย

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละหลักทรัพย์นั้นอาจจะแตกต่างกันไป ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวของดัชนีราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ หรือขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอก เช่น ความไม่แน่นอนทางเศรษฐกิจการเมืองและภัยธรรมชาติต่างๆ ซึ่งส่วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาหลักทรัพย์ในปัจจุบัน

จากผลการศึกษาที่ได้แบบจำลองที่แตกต่างกันก็ช่วยให้ให้นักลงทุนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะความผันผวนของราคาหลักทรัพย์เพื่อจะนำไปใช้ในการวางแผนการลงทุนหรือการสับเปลี่ยนซื้อขายเพื่อป้องกันความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงราคาของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ให้เหมาะสมกับเป้าหมายการลงทุนสำหรับนักลงทุนแต่ละคนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1) ในการศึกษาครั้งนี้ได้แนวคิดทางเศรษฐมิติซึ่งเป็นแนวคิดสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง (Linear) แต่ข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาหลักทรัพย์บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) บริษัท อินทัช โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิสเซ จำกัด (มหาชน) นั้นมีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง ข้อมูลมีความผันผวน หรือข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง (Nonstationary) จึงได้แก้ไขด้วยวิธีการหาผลต่างลำดับที่ 1 (1st difference) และผลต่างลำดับที่ 2 (2nd difference) เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่ง (Stationary) ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะต้องลองใช้วิธีอื่นๆ เช่น การ Co-integration เป็นต้น

2) การพยากรณ์โดยใช้แบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง E-GARCH นั้นเป็นการพยากรณ์ที่ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยภายนอก เช่น ความไม่แน่นอนทางการเมือง เศรษฐกิจและภัยธรรมชาติต่างๆ ซึ่งส่วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาของหลักทรัพย์ในปัจจุบันมีข้อจำกัดในการอธิบายพฤติกรรม การเคลื่อนไหวของตัวแปรราคาที่เกิดขึ้นอยู่กับค่าสังเกต และค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้เท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรมีการเลือกใช้แบบจำลองอื่นๆ หรือการพยากรณ์โดยวิธีอื่นๆ ประกอบด้วยเพื่อนำผลการพยากรณ์มาเปรียบเทียบกัน เช่น การพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง TGARCH หรือ XGARCH เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จตุพร จันตะโมกษ์. (2550). การเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบระหว่างแบบจำลองนิรพลเน็ตเวิร์คกับแบบจำลองอาร์มาร์กซ์เอ็ม. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- จิตติ ดันเสนีย์. (2549). การเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ระหว่างแบบจำลองนิรพลเน็ตเวิร์ค กับแบบจำลองอาร์มาร์กซ์เอ็ม. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

- เจ อังสนานิวัฒน์. (2552). พฤติกรรมของอัตราแลกเปลี่ยน และทฤษฎีอำนาจซื้อเสมอภาคภายใต้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัว. (วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- คนัยรัตน์ คณารักษ์. (2552). การเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ราคาทองคำระหว่างแบบจำลองอาร์มา การ์ชเอ็มและจีเออาร์. เอ็ม. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เด็ยลดา สิทธิสาร. (2548). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์กลุ่มอุตสาหกรรม ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2556). ข้อมูลดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์. ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2556, จาก http://www.set.or.th/th/market/market_statistics.html.
- นุชศรา เกษรประทุม. (2550). การเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ราคาทองคำระหว่างแบบจำลองนิรอลเน็ตเวิร์ค กับแบบจำลองอาร์มา แบบจำลองการ์ชเอ็ม. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ปิยนุช เรืองขจร. (2550). การประมาณค่าความผันผวนของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบ ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ โดยวิธี อาร์มาอีการ์ช อาร์มาการ์ชเอ็ม และอาร์มาการ์ช. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ภาณุธร ฉัตรชัยการ. (2551). การประมาณค่าความผันผวนและพยากรณ์มูลค่ากองทุนเพื่อการเลี้ยงชีพและกองทุนหุ้นระยะยาวโดยใช้แบบจำลองอาร์มา-การ์ช และอาร์มา-อีการ์ช. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- รสสุคนธ์ เรืองพิพัฒน์พันธุ์. (2551). แบบจำลองความผันผวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยวิธีอาร์มาการ์ช อีการ์ช และทีการ์ช. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สาวิตรี ไรจน์ประทักษ์. (2555). ศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ กลุ่ม SET100 ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยวิธีมอนติคาโลและวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์. (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- อดิเรก จันทรืศด. (2550). การเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างแบบจำลองนิรอลเน็ตเวิร์ค แบบจำลองอาร์มา แบบจำลองการ์ชเอ็ม. (การศึกษาแบบอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Bollerslev, Tim. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal Of Econometrics* 31, 307-327.
- Box, G. and Jenkins, G. (1976). *Time series analysis; Forecasting and Control*. San Francisco: Holden Day.
- Engle and Bollerslev, Tim. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics* 31, 307-327.
- Granger, C.W.J. and Terasvirta, T. (1993). *Modeling Nonlinear Economic Relationships*. New York: Oxford University Press.



การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 5

The 5th STOU Graduate Research Conference

-
- Gujarati, Damodar N. (2003). *Basic Econometrics*. 4thed. New York: McGraw–Hill International.
- Najand. (2002). ForecastingmStock Index Futures Price Volatility: Linear vs. Nonlinear Models. *Financial Review* 37(1), 93-104
- Nelson, Daniel B., (199). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica* 59(2), 347-370.
- Pindyck and Rubinfeld. (1998). *Econometric Models and Economic Forecasts*. 4th ed. Irwin- McGraw Hill.

