การประมาณค่าและพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50
Estimating and Forecasting Implied Volatility of SET50 Index Options

วรุตม์ จรดล [1] และ กัญญ์สุดา นิ่มอนุสสรณ์กุล [2]
Varut Choradol [1] and Kunsuda Nimanussornkul [2]

บทคัดย่อ

การค้นคว้าแบบอิสระฉบับนี้ในส่วนแรกเป็นการศึกษาการประมาณค่าผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 และนำค่าประมาณที่ได้ไปทำการทดสอบคุณลักษณะในการเป็นค่าประมาณของความเสี่ยงในการลงทุน โดยทำการศึกษาข้อมูลการซื้อขายของออปชั่นดัชนี SET50 ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ

ผลการศึกษาพบว่าวิธีประมาณค่าความผันผวนแฝงที่ดีที่สุดคือวิธีการคำนวณกลับจากสูตรราคาออปชั่นแบบยุโรปของ Black-Scholes ภายใต้แบบจำลอง Black-Scholes-Merton ซึ่งมีสมมติฐานว่าสินทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายเงินปันผลและใช้อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปี เป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงในการคำนวณ

เมื่อนำค่าประมาณความผันผวนแฝงไปทำการทดสอบ พบว่าความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option มีการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกัน ตามนิยาม Put-Call-Parity โดยค่าความผันผวนแฝงของ Put Option จะมีค่าสูงกว่าของ Call Option อยู่เล็กน้อย ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุสัญญาออปชั่นใกล้หมดอายุและในสัญญาออปชั่นที่มีราคาใช้สิทธิ์ห่างจากราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงจะมีค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงสูงกว่าสัญญาที่มีราคาใช้สิทธิ์ใกล้กับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง นอกจากนั้นแล้วความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ยังมีความสัมพันธ์ทางลบอย่างสูงกับสินทรัพย์อ้างอิง ผลการทดสอบทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 มีลักษณะสอดคล้องกับทฤษฎี สามารถใช้เป็นค่าประมาณของระดับความเสี่ยงของการลงทุนได้เป็นอย่างดี

การศึกษาในส่วนที่สองเป็นการศึกษาวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 โดยทำการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ที่มี Moneyness แบบ At-The-Money ผลการศึกษาพบว่าความผันผวนแฝงรายวันมีลักษณะของข้อมูลความจำระยะยาว มีการกระจายของข้อมูลแบบ Log-normal แบบจำลองที่เหมาะสมคือ log-ARFIMA เมื่อนำโครงสร้างความผันผวนจากการศึกษาในส่วนแรกมาใช้ร่วมกับแบบจำลองอนุกรมเวลาพบว่า สามารถใช้พยากรณ์ความผันผวนแฝงของสัญญาออปชั่นที่มีสภาพคล่องของการซื้อขายสูงและมีอายุสัญญาคงเหลือพอสมควร ซึ่งออปชั่นในกลุ่มนี้มีปริมาณการซื้อขายประมาณร้อยละ 58.85

ในการศึกษาวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ได้ทำการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงจำนวน 433 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงรายสัปดาห์เป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง มีการกระจายของข้อมูลแบบปกติ แบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์เป็นแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขแบบ ARIMA-GARCH

สำหรับการทดสอบการเป็นค่าคาดการณ์ของความผันผวนในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิง พบว่าค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 จากแบบจำลองความจำระยะยาว log-ARFIMA สามารถพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลัง 30 - 90 วัน ของสินทรัพย์อ้างอิงได้ดี เมื่อทำการปรับค่าพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA พบว่าสามารถพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลัง 60 - 180 วัน ของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงได้ดี โดยค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงเคลื่อนที่นำความผันผวนของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงในลักษณะของการบอกเป็นนัยถึงการเคลื่อนไหวในอนาคต สอดคล้องกับลักษณะทางทฤษฎีของความผันผวนแฝง

คำสำคัญ : ความผันผวน, การประมาณค่า, การพยากรณ์, ออปชั่น, ดัชนีหลักทรัพย์

ABSTRACT

This independent study is divided in two parts; the first part of this study consists of estimating implied volatility of SET50 index options and analyzing the estimated implied volatility to investigate implied volatility's risk measurement properties. The data for this part were daily market data of SET50 index options during 29 October 2007 - 12 February 2016 encompassing 2,026 observations.

The results showed the best implied volatility estimation method was obtained by solving Black-Scholes European options pricing formula under Black-Scholes-Merton financial market model with underlying assets paying no dividend assumption using 1 year government bond yield as the risk-free rate. When the estimated implied volatility of SET50 index call and put options were analyzed, the result suggested that implied volatility has all theoretical properties of risk measurement such as term structure of volatility which describe the phenomenon of rising implied volatility of an expiring option contracts, and showed the effect of volatility smile which describes rising implied volatility when underlying asset price moves away from exercise price written in option contracts. In addition, correlation coefficient shows the inverse time-series relation between implied volatility of SET50 index option and underlying asset price consistent with the Fischer Black effect which has been documented in a number of empirical studies. All evidence led to the conclusion that estimated implied volatility of SET50 index has all risk measurement properties and can be used as an effective risk measurement instrument.

The second part of the study consisted of forecasting implied volatility of SET50 index options and analyzing the forecasted implied volatility to investigate implied volatility's estimation of future underlying asset volatility. The data used for forecasting daily implied volatility study were time-series of at-the-money option contracts' implied volatility estimated from the first part of this study encompassing 2,026 observations. The unit root test showed that daily implied volatility has long-memory process with lognormal distribution, and the best fitted time-series model is long-memory model log-ARFIMA. The result of forecasting daily

implied volatility using volatility patterns calculated from the first part of this study together with the time-series model showed that this method given effective forecasting implied volatility when used to forecast implied volatility of option contracts with enough trading liquidity and has some time to maturity left which represented 58.85% of all trading volume in the studied period.

For forecasting implied volatility in a longer timeframe study was to forecast weekly implied volatility of SET50 index option encompassing 433 observations. The unit root test showed that weekly implied volatility was a stationary data with normal distribution, the best fitted time-series model is autoregressive conditional heteroskedasticity model, ARIMA-GARCH.

The final part of this study was to investigate implied volatility's estimation of future underlying asset volatility. The results show that forecasted implied volatility from long-memory model log-ARFIMA can be used to effectively estimate underlying asset realized volatility from past 30 - 90 day periods after using Scale-truncated ARFIMA model to adjust the data structure of ARFIMA model. Newly adjusted forecasted implied volatility can be used to effectively estimate underlying asset realized volatility from a further 60 - 180 days, and when investigated showed that implied volatility from both models has led to a relationship with realized volatility of underlying assets consistent with implied volatility's characteristic which is an implication about underlying asset's future volatility.

Keywords : Volatility, Estimation, Forecasting, Option, Stock Index

ที่มาและความสำคัญ

การลงทุนในตลาดเงินต้องมีการคำนึงถึงผลตอบแทนและความเสี่ยง ยกตัวอย่างเช่นทฤษฎีพอร์ตลงทุนสมัยใหม่ซึ่งนำเสนอโดย Markowitz (1952) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้ในการบริหารพอร์ตลงทุนผ่านสัดส่วนสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงแตกต่างกัน เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนสูงที่สุดภายใต้ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้หรือเพื่อจำกัดความเสี่ยงให้น้อยที่สุดโดยยังที่ได้รับผลตอบแทนตามต้องการ ทฤษฎีดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการตัดสินใจในการลงทุนต้องการการประมาณความเสี่ยงที่ถูกต้องแม่นยำ โดยความเสี่ยงในการลงทุนมักจะแสดงในรูปของความผันผวน มีค่าเท่ากับระดับความเสี่ยงที่การลงทุนจะได้รับผลตอบแทนที่แตกต่างไปจากผลตอบแทนที่คาดหวัง

โดยทั่วไปแล้ว การคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนจากการลงทุน จะใช้วิธีการคำนวณจากข้อมูลการซื้อขายที่ผ่านมา อาจกล่าวได้ว่าวิธีนี้เป็นการใช้ข้อมูลในอดีตเพื่ออธิบายข้อมูลในอนาคต ภายใต้สมมติฐานที่ว่าการกระทำใดๆในตลาดการเงินมักจะมีรูปแบบของการเกิดขึ้นแบบซ้ำเดิมเสมอ ซึ่งในทางปฏิบัติพบว่าสมมติฐานดังกล่าวไม่เป็นจริงเสมอไป (Dumas, Fleming, & Whaley, 1998)

ยังมีวิธีการคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนจากการลงทุนอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้ประโยชน์จากข้อมูลการซื้อขายของสัญญาล่วงหน้า ภายใต้แนวคิดว่าตลาดย่อมทราบถึงความเสี่ยงที่กำลังจะเกิดขึ้นและตอบสนองต่อระดับความเสี่ยงผ่านตลาดล่วงหน้า ราคาของสัญญาล่วงหน้าจึงมีการบ่งบอกเป็นนัยถึงความผันผวนของผลตอบแทนในอนาคต ความผันผวนที่ประมาณค่าจากวิธีนี้เรียกว่า ความผันผวนแฝง (Implied Volatility; IV)

การประมาณค่าความผันผวนแฝงทำได้หลายวิธี โดยวิธีที่นิยมมากที่สุดคือวิธีการคำนวณกลับจากสูตรราคาออปชั่นแบบยุโรปของ Black-Scholes ซึ่งการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาพบว่าความผันผวนแฝงที่ประมาณค่าจากวิธีดังกล่าวสามารถแสดงระดับของความเสี่ยงในการลงทุนได้ดีและเป็นค่าประมาณที่ดีของความผันผวนในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิง สามารถนำไปใช้ป้องกันความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับตลาดการเงินของไทยโดยตลาดสัญญาล่วงหน้าแห่งประเทศไทย ได้เริ่มเปิดซื้อขายสัญญาออปชั่นดัชนี SET50 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 จากวันนั้นเป็นต้นมาออปชั่นดัชนี SET50 มีสภาพคล่องในการซื้อขายมากขึ้นเรื่อยๆ โดยออปชั่นดัชนี SET50 เป็นออปชั่นชนิดยุโรป มีสินทรัพย์อ้างอิงคือดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งคำนวณและเผยแพร่โดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ดัชนีหลักทรัพย์ SET50 เป็นดัชนีชนิด Composite ประกอบด้วยหลักทรัพย์ที่มีคุณสมบัติตามหลักเกณฑ์ที่มีมูลค่าสูงสุด 50 อันดับแรกซึ่งมีมูลค่าตลาดรวมของหลักทรัพย์ที่นำมาคำนวณเกินกึ่งหนึ่งของมูลค่าตลาดรวม โดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยทำการปรับปรุงดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ทุก 6 เดือน เพื่อให้ดัชนีหลักทรัพย์ SET50 มีการปรับตัวตามภาวะตลาดที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงอาจกล่าวได้ว่าดัชนีหลักทรัพย์ SET50 เป็นตัวแทนของภาวะการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ด้วยเหตุผลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความผันผวนของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 เป็นค่าที่แสดงระดับความเสี่ยงของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยและสามารถประมาณค่าได้จากความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 การศึกษาในครั้งนี้จึงต้องการที่จะศึกษาเกี่ยวกับความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 โดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกได้แก่ การศึกษาการประมาณค่าความผันผวนแฝง เป็นการศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงที่ดีที่สุดและนำค่าประมาณความผันผวนแฝงที่ได้ไปทำการทดสอบความสามารถในการแสดงระดับความเสี่ยงของการลงทุน ส่วนที่สองเป็นการศึกษาการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝง เป็นการศึกษาวิธีการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงเพื่อหาแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลและเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝงที่ให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำ สุดท้ายเป็นการนำเอาค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงที่ได้ไปทำการทดสอบความสามารถในการเป็นค่าประมาณของความผันผวนของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิง

ผลในการศึกษาครั้งนี้ได้แสดงวิธีการคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนจากการลงทุน ด้วยวิธีการใช้ประโยชน์จากราคาสัญญาล่วงหน้า อันเป็นวิธีที่แตกต่างจากวิธีการคาดการณ์ความผันผวนโดยทั่วไป ผลการศึกษาครั้งนี้จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาและจัดทำดัชนีแสดงระดับความเสี่ยงในการลงทุนที่มีความเหมาะสมกับภาวะการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เพื่อเป็นเครื่องมือในการป้องกันความเสี่ยงของนักลงทุนเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาวิธีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์วิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 และวิเคราะห์ค่าประมาณของความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50

2. เพื่อศึกษาและเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 และวิเคราะห์ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50

วิธีการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยการศึกษาวิธีประมาณค่าและวิธีพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ซึ่งทำการซื้อขายในตลาดสัญญาล่วงหน้าแห่งประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่จัดเก็บและทำการเผยแพร่โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมจากแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้

ข้อมูลการซื้อขายและสถิติต่างๆของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ใช้ข้อมูลซึ่งได้คำนวณและจัดเก็บโดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ส่วนข้อมูลการซื้อขายและรายละเอียดสัญญาของออปชั่นดัชนี SET50 ใช้ข้อมูลซึ่งได้จัดเก็บ โดยบริษัท ตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โดยข้อมูลทั้งหมดทำการเผยแพร่ด้วยระบบ SETSMART ผ่านเวบไซต์ http://www.setsmart.com

สำหรับข้อมูลอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง ใช้ข้อมูลจากสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย ซึ่งได้ทำการจัดเก็บและเผยแพร่ผ่านเวบไซต์ http://www.thaibma.or.th โดยใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ที่คำนวณจากราคาปิด และใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของวันก่อนหน้า สำหรับวันที่ไม่มีการซื้อขาย

ผลการศึกษา

การศึกษาการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 เริ่มจากการศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 โดยใช้วิธีการประมาณกลับจากสูตรราคาออปชั่นแบบยุโรปของ Black-Scholes (Black & Scholes, 1973) ซึ่งมีสูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$C = S.N(d_1) - Ke^{-r_f \tau}.N(d_2) \tag{1}$$

$$P = Ke^{-r_f \tau}.N(-d_2) - S.N(-d_1) \tag{2}$$

โดยที่

$$d_1 = \frac{\left[ln(\frac{S}{K}) + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2} \right)\tau \right]}{\sigma\sqrt{\tau}} \qquad d_2 = \frac{\left[ln(\frac{S}{K}) + \left(r_f - \frac{\sigma^2}{2} \right)\tau \right]}{\sigma\sqrt{\tau}} \tag{3}$$

สมการที่ (1) เป็นสูตรราคาออปชั่นแบบยุโรปชนิด Call Option ที่มีราคาเท่ากับ C สมการที่ (2) เป็นสูตรราคาออปชั่นแบบยุโรปชนิด Put Option ที่มีราคาเท่ากับ P ออปชั่นทั้งสองมีอายุสัญญาคงเหลือเท่ากับ τ ทำการซื้อขายบนความผันผวนเท่ากับ σ มีราคาสินทรัพย์อ้างอิงเท่ากับ S มีราคาใช้สิทธิ์เท่ากับ K ผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงในขณะนั้นเท่ากับ R_f โดยที่ $N(\cdot)$ เป็นฟังก์ชันการแจกแจงแบบปกติสะสม

เมื่อแทนค่าตัวแปรต่างๆด้วยข้อมูลการซื้อขายของออปชั่นดัชนี SET50 และดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ในสมการที่ (1) และ (3) จะได้ความผันผวนแฝงของ Call Option ซึ่งมีค่าเท่ากับ σ และเมื่อแทนค่าในสมการที่ (2) และ (3) จะได้ความผันผวนแฝงของ Put Option ซึ่งมีค่าเท่ากับ σ

สูตรราคาออปชั่นดังกล่าวอยู่ภายใต้แบบจำลองของ Black-Scholes-Merton ซึ่งมีสมมติฐานว่าสัญญาล่วงหน้าทุกสัญญามีการซื้อขายกันบนความผันผวนที่เท่ากันซึ่งเท่ากับความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของ

สินทรัพย์อ้างอิง จึงสรุปได้ว่าวิธีการประมาณความผันผวนแฝงออปชั่นดัชนี SET50 ที่ดีที่สุดคือวิธีการที่ให้ค่าประมาณความผันผวนแฝงที่มีความคลาดเคลื่อนจากความผันผวนของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าสัญญาล่วงหน้าแต่ละสัญญามีการซื้อขายบนความผันผวนที่แตกต่างกันตามเงื่อนไขที่แตกต่างกันในแต่ละสัญญาอันได้แก่ เงื่อนไขในการใช้สิทธิ์ อายุสัญญาคงเหลือและส่วนต่างของราคาใช้สิทธิ์กับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง เพื่อให้ค่าประมาณความผันผวนแฝงที่ได้มีความใกล้เคียงกับความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงมากที่สุด การศึกษาในส่วนนี้จึงทำการคำนวณความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ด้วยวิธีการเฉลี่ยจากความผันผวนแฝงของออปชั่นชนิด Call Option และ Put Option ทั้งนี้เพื่อลดผลของเงื่อนไขในการใช้สิทธิ์ ในส่วนของการเลือกสัญญาเพื่อลดผลของโครงสร้างความผันผวนแฝงในการศึกษาเลือกใช้ออปชั่นสัญญาใกล้ที่มีสภาพคล่องและมีอายุสัญญาคงเหลือพอสมควร มีราคาใช้สิทธิ์ใกล้เคียงกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงมากที่สุดหรือเป็นสัญญาที่มี Moneyness แบบ At-The-Money

ข้อมูลที่นำมาทำการศึกษาเป็นข้อมูลความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ ทำการเปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลัง 5 - 240 วันของอัตราผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ที่เป็นข้อมูลอ้างอิงโดยใช้ค่าสถิติความคลาดเคลื่อน MAE RMSE และ MAPE ปัจจัยที่มีผลต่อวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงที่นำมาศึกษาได้แก่ ผลของอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงและผลของอัตราตอบแทนเงินปันผลของสินทรัพย์อ้างอิง

ในการศึกษาผลของอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ผลตอบแทนจากการลงทุนในตราสารหนี้ที่มีอายุแตกต่างกันเพื่อใช้เป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง ได้แก่ อัตราผลตอบแทนตั๋วเงินคลังอายุ 3 เดือน และ 6 เดือน และอัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปี อายุ 2 ปี อายุ 5 ปี และอายุ 10 ปี สำหรับผลของอัตราตอบแทนเงินปันผลของสินทรัพย์อ้างอิง เลือกใช้วิธีเปรียบเทียบค่าประมาณความผันผวนแฝงภายใต้แบบจำลองของ Black-Scholes ที่มีสมมติฐานว่าสินทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายปันผล กับค่าประมาณความผันผวนแฝงภายใต้แบบจำลอง Black-Scholes ที่มีการปรับปรุงให้มีสมมติฐานว่าสินทรัพย์อ้างอิงมีการจ่ายปันผลในอัตราต่อเนื่อง (Harvey & Whaley, 1992) ผลการศึกษาแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝง

อัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง	แบบจำลอง	ค่าสถิติความคลาดเคลื่อน		
		MAE	RMSE	MAPE
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร 1 ปี	สินทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายปันผล	4.5119	6.7503	21.08%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร 1 ปี	สินทรัพย์อ้างอิงจ่ายปันผล	4.5191	6.7683	21.14%

ที่มา : จากการคำนวณ

การศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 สรุปได้ว่าวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ที่ให้ค่าประมาณที่เหมาะสมที่สุดคือการประมาณค่าด้วยแบบจำลองของ Black-Scholes ชนิดสินทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายเงินปันผล โดยใช้อัตราผลตอบแทนของพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 ปีเป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้ค่าสถิติความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณความผันผวนแฝงกับค่าความผันผวนของสินทรัพย์ตอบแทนน้อยที่สุด

การศึกษาขั้นต่อไปเป็นการศึกษาค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option ซึ่งประมาณค่าจากวิธีการที่ได้จากขั้นตอนการศึกษาก่อนหน้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของโครงสร้างความผันผวนแฝงดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ภายใต้สมมติฐานที่ว่าค่าประมาณความผันผวนแฝงจะแสดงถึงระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากผลของอายุสัญญาคงเหลือและส่วนต่างของราคาใช้สิทธิ์กับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง

ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาพบว่าความผันผวนแฝงของสัญญาออปชั่นที่มีความแตกต่างกันของอายุสัญญาคงเหลือและราคาใช้สิทธิ์จะมีรูปแบบโครงสร้างความผันผวนแฝงอันเป็นผลมาจากความเสี่ยงที่เกิดจากเงื่อนไขในสัญญาออปชั่น ได้แก่ Term Structure of Volatility ซึ่งเป็นรูปแบบของความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือของออปชั่นที่ความผันผวนแฝงจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสัญญาออปชั่นใกล้หมดอายุตามระดับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากโอกาสที่ราคาของสินทรัพย์อ้างอิงจะเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่ต้องการลดลง

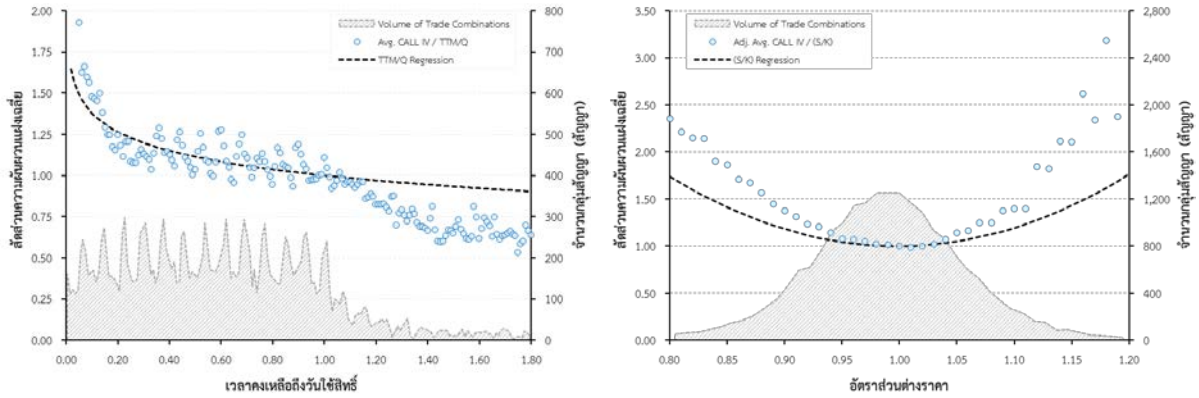
รูปแบบโครงสร้างความผันผวนแฝงอีกรูปแบบหนึ่งคือ Volatility Smile เป็นรูปแบบของความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับราคาใช้สิทธิ์ที่ความผันผวนแฝงจะมีค่าเพิ่มขึ้นในสัญญาออปชั่นที่มีราคาใช้สิทธิ์แตกต่างจากราคาปัจจุบันของสินทรัพย์ มีลักษณะคล้ายรูปรอยยิ้ม เกิดจากการที่เมื่อราคาปัจจุบันของสินทรัพย์เคลื่อนไหวแตกต่างจากราคาใช้สิทธิ์จะทำให้โอกาสในการใช้สิทธิ์เพิ่มขึ้นหรือลดลง ทำให้ความเสี่ยงของผู้ซื้อหรือผู้ขายเพิ่มขึ้น เมื่อสัญญาออปชั่นเป็นการตกลงกันของผู้ซื้อและผู้ขายสัญญาออปชั่นซึ่งจะไม่ยอมทำสัญญาหากไม่ได้รับผลตอบแทนเท่ากับระดับความเสี่ยงที่ต้องรับ สัญญาออปชั่นจึงทำการซื้อขายกันบนระดับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความผันผวนแฝงมีค่าเพิ่มขึ้น

การศึกษาครั้งนี้คำนวณโครงสร้างความผันผวนแฝงโดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง และเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ ในการศึกษา Term Structure of Volatility จะใช้อายุสัญญาต่อไตรมาส (Time to Maturity per Quarter; TTM/Q) ในการแสดงอายุคงเหลือของสัญญาเพื่อให้สอดคล้องกับสัญญาออปชั่นที่เป็นสัญญารายไตรมาส มีค่าเท่ากับสัดส่วนจำนวนวันคงเหลือของสัญญาออปชั่นต่อจำนวนวันในไตรมาส กำหนดให้ 1 ไตรมาสมีจำนวนวันเท่ากับ 90 วัน โดยออปชั่นที่มีอายุคงเหลือ 90 วันจะมีอายุสัญญาต่อไตรมาสเท่ากับ 1.0 และลดลงเท่ากับ 0 ในวันครบกำหนดใช้สิทธิ์ ใช้ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของสัญญาออปชั่นที่มีอายุสัญญาต่อไตรมาสเท่ากับ 1.0 เป็นค่าอ้างอิง มีสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ยเท่ากับ 1.0

ในการศึกษา Volatility Smile จะใช้สัดส่วนอัตราส่วนต่างราคา (Spot Price to Exercise Price; S/K) มีค่าเท่ากับสัดส่วนของราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงต่อราคาใช้สิทธิ์ โดยออปชั่นที่มีราคาใช้สิทธิ์เท่ากับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงจะมีสัดส่วนอัตราส่วนต่างราคาเท่ากับ 1.0 เพื่อตัดผลของอายุสัญญาคงเหลือความผันผวนแฝงจะถูกคำนวณเป็นสัดส่วนความผันผวนแฝงโดยการเทียบกับค่าอ้างอิงของสัญญาที่มีอายุคงเหลือเท่ากัน กำหนดให้ความผันผวนแฝงของออปชั่นที่มีราคาใช้สิทธิ์เท่ากับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงหรือมี Moneyness[1] แบบ At-The-Money เป็นค่าอ้างอิง มีสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ยเท่ากับ 1.0

[1] Moneyness คือ การมองออปชั่นในลักษณะของเงินตราในทัศนะของผู้ซื้อสัญญาออปชั่น ประกอบไปด้วย At-The-Money คือ สัญญาออปชั่นที่มีราคาใช้สิทธิ์ของสัญญาออปชั่นเท่ากับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง In-The-Money คือ สัญญาออปชั่นที่มีราคาใช้สิทธิ์เทียบกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงแล้วทำให้ผู้ใช้สิทธิ์มีกำไร และ Out-of-The-Money คือ สัญญาออปชั่นที่มีราคาใช้สิทธิ์เทียบกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงแล้วทำให้ผู้ใช้สิทธิ์ขาดทุน

ผลการศึกษาโครงสร้างของความผันผวนแฝงของ Call Option พบว่าในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ ออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Call Option มีปริมาณการซื้อขายรวม 445,373 สัญญา จำแนกได้เป็นกลุ่มสัญญาที่มีอายุคงเหลือของสัญญากับราคาใช้สิทธิ์เท่ากันได้จำนวน 20,079 สัญญา แสดงโครงสร้างความผันผวนแฝงของ Call Option ได้ดังภาพที่ 1



Term Structure of Volatility **Volatility Smile**

ที่มา : จากการคำนวณ

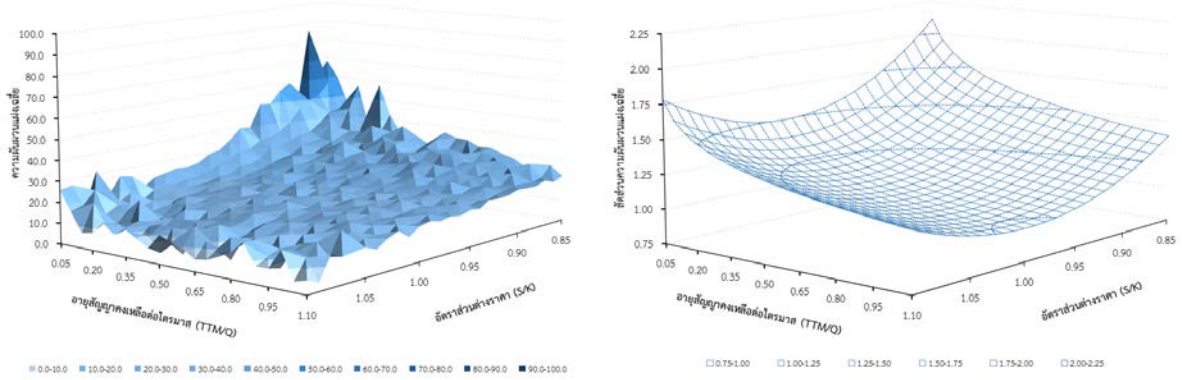
ภาพที่ 1 โครงสร้างความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

การศึกษา Term Structure of Volatility แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option อยู่ในช่วงอายุสัญญาต่อไตรมาส 0 - 1.0 หรือมีอายุสัญญาคงเหลือ 0 - 90 วัน โดยมีจำนวน 409,961 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 92.05 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด แบ่งได้เป็นกลุ่มสัญญาจำนวน 17,177 สัญญา ผลที่ได้สอดคล้องกับลักษณะสัญญาของออปชั่นดัชนี SET50 ที่เป็นสัญญารายไตรมาส ในส่วนของความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือพบว่าเมื่อสัญญาออปชั่นใกล้หมดอายุลงค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงจะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราการเพิ่มแบบเอ็กโพเนนเชียล เส้นสมการถดถอยในภาพเกิดจากการประมาณสมการด้วยวิธีถดถอยโดยใช้อายุสัญญาต่อไตรมาส (TTM/Q) เป็นตัวแปรตามในรูป logarithm

การศึกษา Volatility Smile แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option มีอัตราส่วนต่างราคาอยู่ระหว่าง 0.85 - 1.10 โดยมีจำนวน 434,608 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 97.58 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด แบ่งได้เป็นกลุ่มสัญญาจำนวน 18,286 สัญญา แสดงให้เห็นว่านักลงทุนนิยมซื้อขายออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์ใกล้เคียงกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงหรือมี Moneyness ใกล้เคียงกับ At-The-Money ค่อนไปทาง In-The-Money สำหรับความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับราคาใช้สิทธิ์พบว่าเมื่อออปชั่นมีอัตราส่วนต่างราคาออกห่างจาก Moneyness แบบ At-The-Money จะมีการซื้อขายที่ระดับความผันผวนที่สูงซึ่งสะท้อนระดับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของผู้ซื้อและผู้ขาย เส้นสมการถดถอยในภาพเกิดจากการประมาณสมการด้วยวิธีถดถอยโดยใช้สัดส่วนอัตราส่วนต่างราคา (S/K) เป็นตัวแปรตามในรูปสมการกำลังสอง โดยมีลักษณะของ Volatility Smile ซึ่งเป็นโครงสร้างรูปรอยยิ้ม

เมื่อนำโครงสร้างความผันผวนแฝงมารวมกัน สามารถแสดงโครงสร้างความผันผวนแฝงของ Call Option ในรูปแบบ Implied Volatility Surface ซึ่งในการคำนวณโครงสร้างดังกล่าวได้ตัดข้อมูลการซื้อขายที่

ไม่มีสภาพคล่องออก โดยคำนวณเฉพาะข้อมูลการซื้อขายของสัญญาที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.85 - 1.10 และมีสัดส่วนอายุสัญญาคงเหลือต่อไตรมาส 0 - 1.20 หรือมีอายุสัญญาคงเหลือ 0 - 108 วัน มีปริมาณการซื้อขาย 368,252 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 82.68 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด แสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยและโครงสร้างความผันผวนแฝงของ Call Option ได้ดังภาพที่ 2



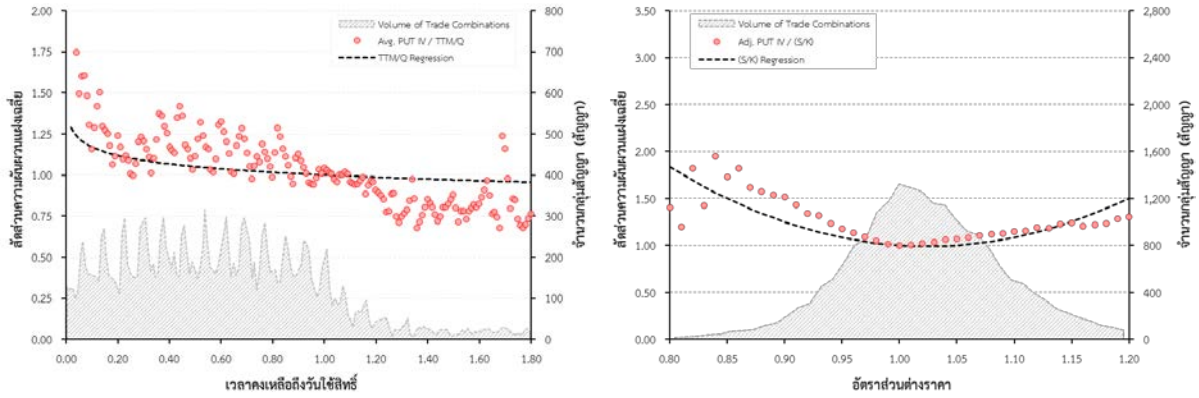
ความผันผวนแฝงเฉลี่ยจำแนกตามอายุสัญญาและอัตราส่วนต่างราคา Implied Volatility Surface

ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 2 ความผันผวนแฝงเฉลี่ยและโครงสร้างความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

ภาพที่ 2 แสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยจำแนกตามอายุสัญญาและอัตราส่วนต่างราคาและโครงสร้าง Implied Volatility Surface ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ผลการศึกษาพบว่าความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเสี่ยงที่เกิดจากเงื่อนไขในสัญญาออปชั่นเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีลักษณะที่ตอบสนองต่อระดับความเสี่ยงในการลงทุน สามารถใช้เป็นค่าที่แสดงระดับความเสี่ยงของการลงทุนได้เป็นอย่างดี

ผลการศึกษาโครงสร้างของความผันผวนแฝงของ Put Option พบว่าในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ ออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Put Option มีปริมาณการซื้อขายรวม 474,823 สัญญา จำแนกได้เป็นกลุ่มสัญญาที่มีอายุคงเหลือของสัญญากับราคาใช้สิทธิ์เท่ากันได้จำนวน 20,613 สัญญา แสดงโครงสร้างความผันผวนแฝงของ Put Option ได้ดังภาพที่ 3



Term Structure of Volatility **Volatility Smile**

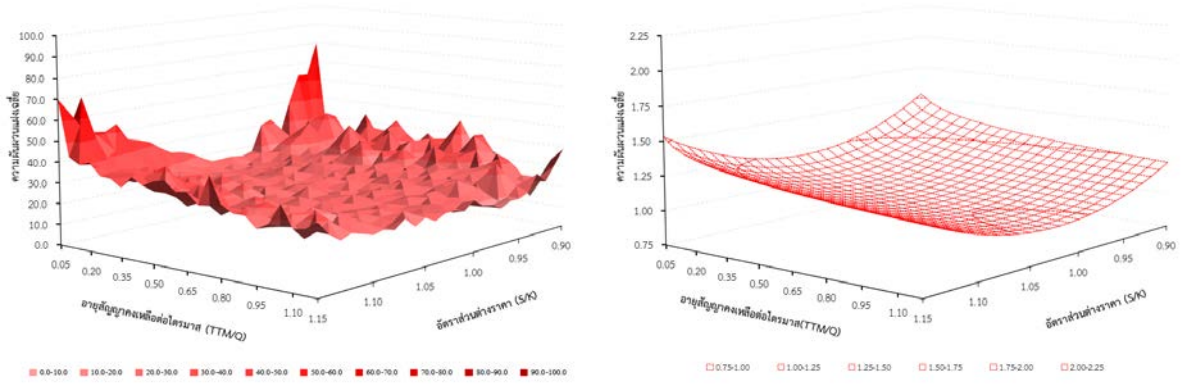
ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 3 โครงสร้างความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

การศึกษา Term Structure of Volatility แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option อยู่ในช่วงอายุสัญญาต่อไตรมาส 0 - 1.0 หรือมีอายุสัญญาคงเหลือ 0 - 90 วัน โดยมีจำนวน 426,592 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 89.84 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด แบ่งได้เป็นกลุ่มสัญญาจำนวน 17,298 สัญญา ผลที่ได้สอดคล้องกับลักษณะสัญญาของออปชั่นดัชนี SET50 ที่เป็นสัญญารายไตรมาส ในส่วนของความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือพบว่าเมื่อสัญญาออปชั่นใกล้หมดอายุลงค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงจะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราการเพิ่มแบบเอ็กโพเนนเชียล เส้นสมการถดถอยในภาพเกิดจากการประมาณสมการด้วยวิธีถดถอยโดยใช้อายุสัญญาต่อไตรมาส (TTM/Q) เป็นตัวแปรตามในรูป logarithm

การศึกษา Volatility Smile แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option มีอัตราส่วนต่างราคาอยู่ระหว่าง 0.90 - 1.15 โดยมีจำนวน 459,720 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 96.82 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด แบ่งได้เป็นกลุ่มสัญญาจำนวน 18,286 สัญญา แสดงให้เห็นว่านักลงทุนนิยมซื้อขายออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์ใกล้เคียงกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง สำหรับความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับราคาใช้สิทธิ์พบว่าเมื่อสัญญาออปชั่นมีอัตราส่วนต่างราคาออกห่างจาก Moneyness แบบ At-The-Money จะมีการซื้อขายที่ระดับความผันผวนที่สูงซึ่งสะท้อนระดับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของผู้ซื้อและผู้ขาย เส้นสมการถดถอยในภาพเกิดจากการประมาณสมการด้วยวิธีถดถอยโดยใช้สัดส่วนอัตราส่วนต่างราคา (S/K) เป็นตัวแปรตามในรูปสมการกำลังสอง

เมื่อนำโครงสร้างความผันผวนแฝงมารวมกัน สามารถแสดงโครงสร้างความผันผวนแฝงของ Put Option ในรูปแบบ Implied Volatility Surface ซึ่งในการคำนวณโครงสร้างดังกล่าวได้ตัดข้อมูลการซื้อขายที่ไม่มีสภาพคล่องออก โดยคำนวณเฉพาะข้อมูลการซื้อขายของสัญญาที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.90 - 1.15 และมีสัดส่วนอายุสัญญาคงเหลือต่อไตรมาส 0 - 1.20 หรือมีอายุสัญญาคงเหลือ 0 - 108 วัน มีปริมาณการซื้อขาย 400,748 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 84.40 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด แสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยและโครงสร้างความผันผวนแฝงได้ดังภาพที่ 4



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4 ความผันผวนแฝงเฉลี่ยและโครงสร้างความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

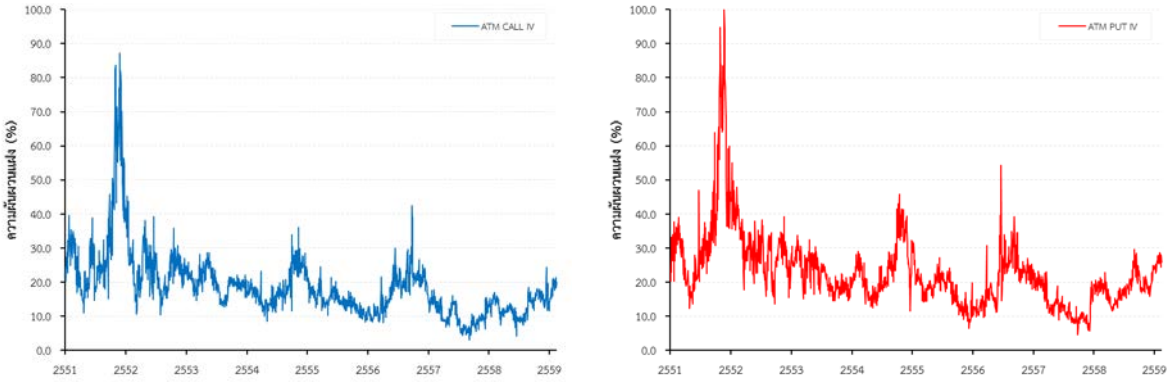
ภาพที่ 4 แสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยจำแนกตามอายุสัญญาและอัตราส่วนต่างราคาและโครงสร้าง Implied Volatility Surface ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ผลการศึกษาพบว่าความผันผวนแฝง

มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเสี่ยงที่เกิดจากเงื่อนไขในสัญญาออปชั่นเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีลักษณะที่ตอบสนองต่อระดับความเสี่ยงในการลงทุน สามารถใช้เป็นค่าที่แสดงระดับความเสี่ยงของการลงทุนได้

เมื่อทำการเปรียบเทียบโครงสร้างความผันผวนของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option พบว่า ความผันผวนแฝงของ Call Option มีการตอบสนองต่อความเสี่ยงในการลงทุนมากกว่า อันเนื่องมาจากเงื่อนไขที่ให้สิทธิ์ในการซื้อสินทรัพย์อ้างอิง ทำให้ลักษณะการซื้อขาย Call Option มีการคำนึงถึงความเสี่ยงในการลงทุนมากกว่า Put Option ซึ่งมักมีวัตถุประสงค์ในการการซื้อขายเพื่อป้องกันความเสี่ยง

การศึกษาการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนแรกเป็นการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นชนิด Call Option และ Put Option เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝงที่ให้ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงที่แม่นยำ โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของสัญญาแบบ At-The-Money และใช้โครงสร้างความผันผวนแฝงในการพยากรณ์สัญญาที่มี Moneyness แบบอื่นๆ

การพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option เริ่มจากการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางเศรษฐมิติในการพยากรณ์ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option ได้แสดงเอาไว้ในภาพที่ 5



ความผันผวนแฝงรายวันของ Call Option **ความผันผวนแฝงรายวันของ Put Option**

ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 5 ความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

ภาพที่ 5 แสดงว่าความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option มีการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกัน เป็นไปตามนิยามการเท่ากันของราคาออปชั่น หรือ Put-Call-Parity[2] โดยค่าความผันผวนแฝงของ Put Option จะมีค่าสูงกว่าของ Call Option อยู่เล็กน้อย แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่มากกว่าของสิทธิ์ในการขายดัชนีหลักทรัพย์ซึ่งเป็นสินทรัพย์ทางการเงิน

[2] Put-Call-Parity คือ นิยามของการเท่ากันของราคาออปชั่นชนิด Call Option และ Put Option โดยอาศัยการซื้อสัญญาออปชั่นที่มีอายุสัญญาคงเหลือเท่ากันควบคู่กับการซื้อหรือขายสินทรัพย์อ้างอิง

ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาพบว่าความผันผวนแฝงมีลักษณะของข้อมูลความจำระยะยาว หรือเป็นข้อมูลที่ที่มีลักษณะของ Fractional Intergration การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้การทดสอบความนิ่งของข้อมูลที่มีสมมติฐานว่างต่อความนิ่งของข้อมูลแตกต่างกันได้แก่การทดสอบแบบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) และวิธี The Kwiatkowski, Phillip, Schmidt & Shin (KPSS) มีผลการทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายวันของ Call Option และ Put Option

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS			
	y_t	α	β	t-Stat.(1)	y_t	z_0	ξ	LM-Stat.(2)
Unit Root test on Implied Volatility of SET50 Index Call Options								
Estimates	level	1.0211***	-0.0003**	-3.8007**	level	28.5080***	-0.0095***	0.1463**
Standard Deviation		(0.3142)	(0.0002)			(0.3390)	(0.0003)	
Unit Root test on Implied Volatility of SET50 Index Put Options								
Estimates	level	1.3904***	-0.0004**	-4.8199***	level	34.1605***	-0.0095***	0.1788**
Standard Deviation		(0.3298)	(0.0002)			(0.4210)	(0.0004)	

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าสถิติ DF's t-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ -3.963, -3.412, -3.128 ตามลำดับ
(2) ค่าสถิติ LM-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ 0.216, 0.146, 0.119 ตามลำดับ

ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายวันของ Call Option และ Put Option พบว่าการทดสอบแบบ ADF ค่าสถิติการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบ บ่งบอกว่าข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง แต่สำหรับการทดสอบแบบ KPSS ค่าสถิติการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบ บ่งบอกว่าข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะไม่นิ่ง ผลการทดสอบที่ขัดกันทำให้สรุปได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงมี Order of Integration ซึ่งเป็นลักษณะของข้อมูลที่ไม่นิ่ง แต่มีค่าไม่ถึง 1 และอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หรือเป็น Fractional Intergration ตามลักษณะของข้อมูลความจำระยะยาว สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมา

ในการทดสอบเพื่อหารูปแบบสมการของแบบจำลองนั้นพบว่าโครงสร้างการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบ Log-normal เพื่อความเหมาะสม การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้รูปแบบสมการแบบ logarithm สำหรับแบบจำลองที่จะนำมาทำการพยากรณ์ความผันผวนแฝง เป็นแบบจำลองความจำระยะยาว log-ARFIMA

ผลการทดสอบ Lag Structure ด้วย Correlogram แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option มีลักษณะฟังก์ชัน Autocorrelation แบบ Persistence มีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าล่าคาบที่ 3 เมื่อทำการประมาณสมการและพยากรณ์พบว่าแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลและให้ผลพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0)

ตารางที่ 3 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ของแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0)

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R^2	Adj. R^2	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
Call Option Implied Vols.	0.8963	0.8961	0.3200	0.8963	1.9890	3.1931	10.39%
Put Option Implied Vols.	0.9042	0.9040	0.0042	0.0180	2.2337	3.4835	8.88%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) มีความเหมาะสมกับข้อมูลความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option โดยมีค่า R^2 และ Adjusted R^2 ประมาณ 0.89 - 0.90 บ่งบอกว่าแบบจำลองสามารถอธิบายข้อมูลอนุกรมเวลาของ Call Option และ Put Option ได้ร้อยละ 89 - 90 มีค่า AIC และ SC ในระดับที่ต่ำ บ่งบอกถึงความสูญเสียข้อมูลจากการประมาณสมการที่น้อย และมีค่าสถิติความคลาดเคลื่อนในระดับที่ต่ำกล่าวคือ มีความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 1.99 - 2.23 บ่งบอกว่าค่าพยากรณ์มีโอกาสที่จะทำให้ความเสี่ยงในการลงทุนคลาดเคลื่อนจากค่าจริงประมาณร้อยละ 2 ต่อปี โดยสรุปแล้วแบบจำลองนี้สามารถพยากรณ์ความผันผวนแฝงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เกิดขึ้นจากค่าความผันผวนแฝงที่มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าปกติจากผลกระทบระยะสั้น หลังจากนั้นค่าความผันผวนแฝงจะกลับเข้าสู่แนวโน้มเดิม

ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำโครงสร้างความผันผวนแฝงที่คำนวณได้จากการศึกษาในขั้นตอนก่อนหน้ามาใช้พยากรณ์ความผันผวนแฝงร่วมกับแบบจำลองอนุกรมเวลา สามารถแสดงผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Call Option ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Call Option โดยใช้โครงสร้างความผันผวนแฝง

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	กลุ่มสัญญา (สัญญา)	Forecasting Evaluation		
			MAE	RMSE	MAPE
0.90 - 0.94	Out-of-The-Money	2,331	2.8595	4.1173	12.46%
0.95 - 0.99		3,895	1.8488	2.6739	9.20%
= 1.00	At-The-Money	781	1.7848	2.6586	8.83%
1.01 - 1.05	In-The-Money	2,508	2.3735	3.3930	11.69%
รวม / เฉลี่ย		**9,515**	**2.2294**	**3.2702**	**10.62%**

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) คำนวณเฉพาะค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Call Option ที่มีอายุสัญญาคงเหลือ 15 - 90 วัน

ผลการศึกษาพบว่าโครงสร้างความผันผวนแฝงใช้พยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงได้ดีสำหรับสัญญา Call Option ที่มีราคาใกล้เคียงกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง มีอัตราส่วนต่างราคา 0.90 - 1.05 และมีอายุสัญญาคงเหลือ 15 - 90 วัน จำแนกออกเป็นกลุ่มสัญญา 9,515 สัญญา มีปริมาณการซื้อขายรวม 262,079 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 58.84 และสามารถพยากรณ์ Call Option ที่มี Moneyness แบบ At-The-Money และ Out-of-The-Money ได้ดีกว่าแบบ In-The-Money ดูได้จากค่าสถิติความคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่า

สำหรับผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Put Option แสดงไว้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Put Option โดยใช้โครงสร้างความผันผวนแฝง

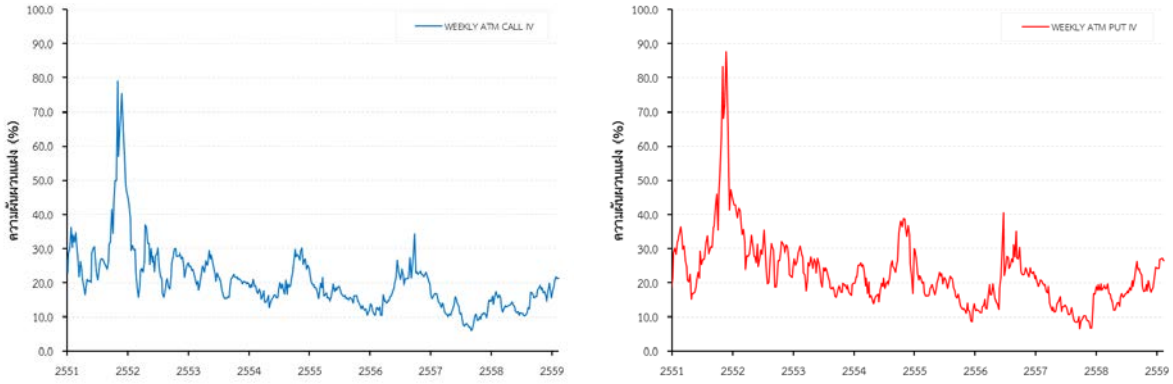
อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	กลุ่มสัญญา (สัญญา)	Forecasting Evaluation		
			MAE	RMSE	MAPE
0.95 - 0.99	In-The-Money	2,653	3.1911	4.2933	12.80%
= 1.00	At-The-Money	767	2.4180	3.4691	9.79%
1.01 - 1.05	Out-of-The-Money	3,428	2.5401	3.5170	10.24%
1.06 - 1.10		2,436	2.9798	3.9435	11.84%
1.11 - 1.15		1,238	3.4832	4.5898	11.64%
รวม / เฉลี่ย		**10,522**	**3.3871**	**4.8058**	**13.09%**

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) คำนวณเฉพาะค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Put Option ที่มีอายุสัญญาคงเหลือ 30 - 108 วัน

ผลการศึกษาพบว่าโครงสร้างความผันผวนแฝงใช้พยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงได้ดีสำหรับสัญญา Put Option ที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.95 - 1.15 มีอายุสัญญาคงเหลือ 30 - 108 วัน จำแนกออกเป็นกลุ่มสัญญา 10,522 สัญญา มีปริมาณการซื้อขายรวม 279,485 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 58.86 โดยสามารถพยากรณ์ Put Option แบบ At-The-Money และ Out-of-The-Money ได้ดีกว่าแบบ In-The-Money เช่นเดียวกัน

การศึกษาการพยากรณ์ความผันผวนแฝงส่วนที่สองเป็นการศึกษาการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นชนิด Call Option และ Put Option มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝงที่มีลักษณะเป็นค่าเฉลี่ย สามารถนำไปใช้ในการป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนด้วยสัญญาล่วงหน้าได้ สำหรับวิธีการศึกษาในขั้นตอนนี้จะเป็นการใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ที่เป็นค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงรายวัน แสดงข้อมูลได้ดังภาพที่ 6



ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option

ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 6 ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

ภาพที่ 6 แสดงว่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option และ Put Option มีการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกัน เช่นเดียวกับความผันผวนแฝงรายวัน โดยความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ได้ลดความผันผวนระยะสั้นที่เกิดจากภาวะการซื้อขายรายวันที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาออกไป สามารแสดงผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option และ Put Option

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS			
	y_t	α	β	t-Stat.	y_t	z_0	ξ	LM-Stat.
Unit Root test on Weekly Implied Volatility of SET50 Index Call Options								
Estimates	level	3.5791***	-0.0052***	-5.5198***	level	30.5766***	-0.0459***	0.1006
Standard Deviation		(0.7286)	(0.0015)			(0.7136)	(0.0029)	
Unit Root test on Weekly Implied Volatility of SET50 Index Put Options								
Estimates	level	2.7961***	-0.0036**	-4.3888***	level	32.2496***	-0.0433***	0.0991
Standard Deviation		(0.7368)	(0.0017)			(0.8453)	(0.0034)	

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option และ Put Option พบว่าการทดสอบแบบ ADF ค่าสถิติการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานว่างของการทดสอบ บ่งบอกว่าข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง การทดสอบแบบ KPSS ค่าสถิติการทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานว่างของการทดสอบ บ่งบอกว่าข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่งเช่นกัน ในการทดสอบรูปแบบการกระจายของข้อมูลพบว่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์มีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติ ผลการทดสอบ Lag Structure ด้วย Correlogram แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option มีฟังก์ชัน Autocorrelation แบบ Anti-Persistence มีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าล่าคาบที่ 1 การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้แบบจำลอง ARIMA ในการประมาณค่าและพยากรณ์

การทดสอบการพยากรณ์พบว่าแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เมื่อเพิ่มพจน์ AR หรือ MA เข้าไปในแบบจำลองพบว่าสามารถอธิบายข้อมูลได้ดีขึ้นและมีความสูญเสียจากการประมาณสมการน้อยลง แต่ทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ส่วนคงเหลือจากการประมาณสมการ AR (1) มีลักษณะเป็นความแปรปรวนที่ไม่นิ่ง จึงทำทดสอบด้วยการพยากรณ์ส่วนคงเหลือดังกล่าวด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข ผลการทดสอบพบว่าแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลและให้ผลพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือแบบจำลอง AR(1) - GARCH(1, 1)

ตารางที่ 7 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ของแบบจำลอง AR(1) - GARCH(1, 1)

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R^2	Adj. R^2	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
Call Option Implied Vols.	0.8934	0.8932	4.3873	4.4343	1.8324	3.0578	8.33%
Put Option Implied Vols.	0.8732	0.8730	4.8989	4.9459	2.3014	3.6756	9.94%

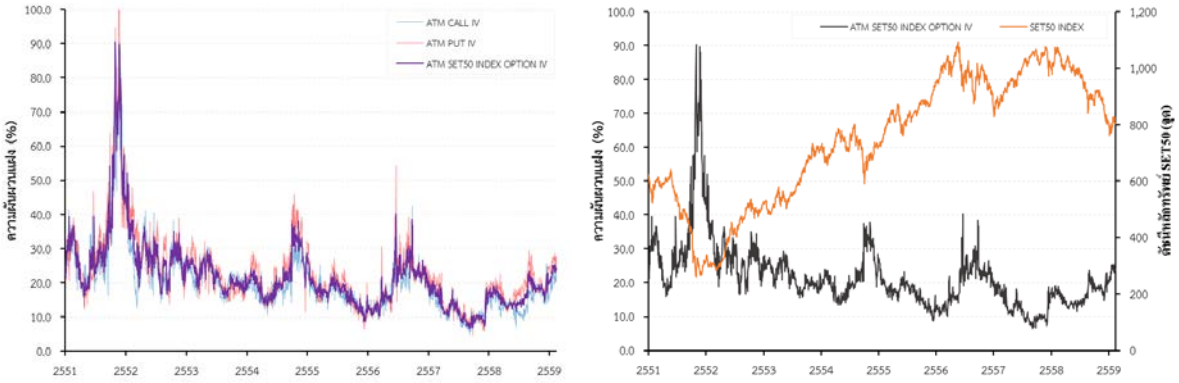
ที่มา : จากการคำนวณ

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า แบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับความผันผวนแฝงที่มีลักษณะเป็นค่าเฉลี่ยโดยมีค่า R^2 และ Adjusted R^2 ประมาณ 0.87 - 0.89 บ่งบอกว่าแบบจำลองสามารถอธิบายข้อมูลอนุกรมเวลาของ Call Option และ Put Option ได้ร้อยละ 87 - 89 และมีค่าสถิติความ

คลาดเคลื่อนในระดับที่ต่ำกล่าวคือ มีความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 1.83 - 2.30 บ่งบอกว่าค่าพยากรณ์มีโอกาสที่จะทำให้ความเสี่ยงในการลงทุนคลาดเคลื่อนจากค่าจริงประมาณร้อยละ 1.8 - 2.3 ต่อปี โดยสรุปแล้วแบบจำลองนี้สามารถพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงที่มีลักษณะเป็นค่าเฉลี่ยเช่นความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายวันพบว่าการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์โดยใช้แบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าและสามารถเชื่อมั่นได้มากกว่า

การศึกษาการพยากรณ์ความผันผวนแฝงส่วนที่สามเป็นการประมาณค่าและพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 เพื่อนำค่าประมาณผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ไปทำการทดสอบกับสินทรัพย์อ้างอิงและเพื่อหาแบบจำลองอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ซึ่งค่าพยากรณ์จากแบบจำลองดังกล่าวจะเป็นค่าประมาณของความผันผวนของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงและนำไปใช้ในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option จากนั้นนำค่าประมาณความผันผวนแฝงที่ได้ไปทำการทดสอบความสัมพันธ์กับราคาดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งเป็นสินทรัพย์อ้างอิง โดยแสดงผลการประมาณค่าและผลการทดสอบได้ดังภาพที่ 7



ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 | การทดสอบความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับสินทรัพย์อ้างอิง

ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 7 ค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 และผลทดสอบความสัมพันธ์กับดัชนี SET50

ผลการศึกษาพบว่าค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 และดัชนีหลักทรัพย์ SET50 มีค่าสถิติสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ -0.6932 แสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีความสัมพันธ์ในทางลบกับสินทรัพย์อ้างอิงอย่างสูง ซึ่งผลที่ได้สนับสนุนสมมติฐาน Fischer Black Effect (Black, 1976) และสอดคล้องกับผลการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ผ่านมา นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 สามารถใช้แสดงระดับความเสี่ยงของการลงทุนในดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งเป็นตัวแทนของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการลงทุนในหลักทรัพย์จะได้รับผลตอบแทนจากส่วนต่างราคาหลักทรัพย์และเงินปันผล เมื่อราคาหลักทรัพย์ลดลงความผันผวนแฝงจะเพิ่มขึ้น แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของระดับความเสี่ยงที่จะไม่ได้รับผลตอบแทนตามคาดหวัง

การศึกษาในขั้นตอนต่อไปเป็นการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 เริ่มจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูลซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS			
	y_t	α	β	t-Stat.	y_t	z_0	ξ	LM-Stat.
Unit Root test on Implied Volatility of SET50 Index Options								
Estimates	level	0.9161***	-0.0003**	-4.4881***	level	31.4484***	-0.0095***	0.1676**
Standard Deviation		(0.2344)	(0.0001)			(0.3596)	(0.0003)	

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 พบว่าการทดสอบแบบ ADF และ KPSS ให้ผลการทดสอบที่ขัดกันทำให้สรุปได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงมีลักษณะของ Fractional Integration เป็นลักษณะของข้อมูลความจำระยะยาว ในการทดสอบเพื่อหารูปแบบสมการของแบบจำลองนั้นพบว่าโครงสร้างการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบ Log-normal เพื่อความเหมาะสม การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้รูปแบบสมการแบบ logarithm สำหรับแบบจำลองที่จะนำมาทำการพยากรณ์ความผันผวนแฝง เป็นแบบจำลองความจำระยะยาว log-ARFIMA

ผลการทดสอบ Lag Structure ด้วย Correlogram แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option มีลักษณะฟังก์ชัน Autocorrelation แบบ Persistence มีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าล่าคาบที่ 3 เมื่อทำการประมาณสมการและพยากรณ์พบว่าแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุดคือแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1)

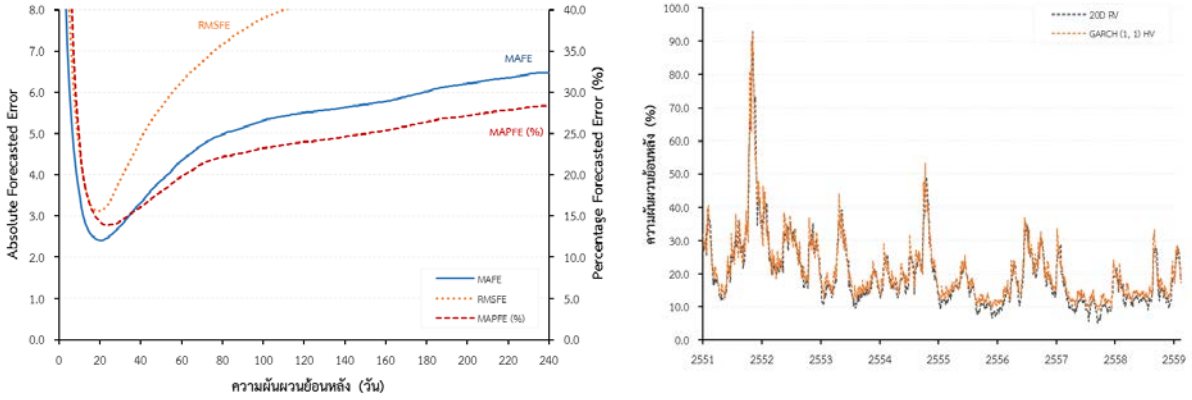
การศึกษาในส่วนสุดท้ายเป็นการศึกษาความสามารถในการคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงโดยใช้ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ที่ได้จากแบบจำลองอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมกับข้อมูล ไปทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงซึ่งได้แก่ความผันผวนย้อนหลัง 5 - 240 วันของอัตราผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 (Realized Volatility; RV) โดยใช้ค่าสถิติความคลาดเคลื่อน MAFE RMSFE และ MAPFE ผลที่ได้จะถูกทำไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองและวิธีพยากรณ์อ้างอิง

การศึกษาในขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาวิธีพยากรณ์ความผันผวนของผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 จากข้อมูลในอดีต (Historical Volatility; HV) ด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขซึ่งเป็นแบบจำลองของข้อมูลความจำระยะสั้นเพื่อใช้เป็นวิธีพยากรณ์อ้างอิง มีสมมติฐานว่าความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขคือความผันผวนของผลตอบแทนจากการลงทุนซึ่งเป็นค่าแสดงระดับของความเสี่ยงในการลงทุนสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (4)

$$\sigma_{hv,t} = \sqrt{\lambda_{yr} h_t} + \nu_t \tag{4}$$

เมื่อ λ_{yr} เป็นจำนวนวันทำการต่อปี กำหนดให้เท่ากับ 240 วัน

ผลการทดสอบการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข โดยใช้สมการ AR(1) ของอัตราผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 เป็นสมการหลักพบว่า แบบจำลอง GARCH (1, 1) เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด สามารถพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังดัชนี SET50 ในช่วงคาบเวลาย้อนหลัง 10 - 30 วัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อนประมาณ 14% คิดเป็นค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 2.5 - 3.0 มีความเหมาะสมในการใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังในระยะสั้น ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของแบบจำลอง GARCH ซึ่งแบบจำลองของข้อมูลความจำระยะสั้น แสดงประสิทธิภาพของค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง GARCH (1, 1) เปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลังจำแนกตามคาบเวลาและเปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลังที่สามารถประมาณค่าได้ดีที่สุดได้ดังภาพที่ 8



เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของ GARCH (1, 1) กับความผันผวนย้อนหลัง **เปรียบเทียบความผันผวนย้อนหลัง 20 วัน**

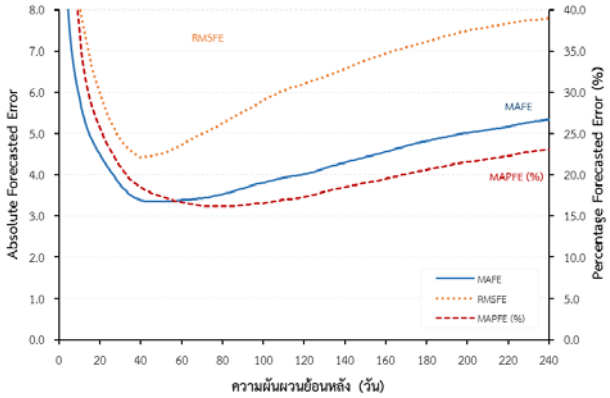
ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 8 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของแบบจำลอง GARCH (1, 1)

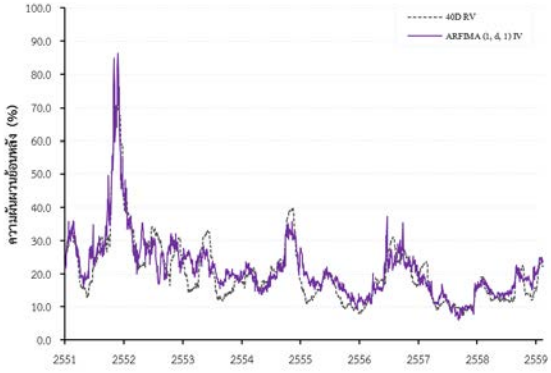
การศึกษาในขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบการเป็นค่าคาดการณ์ของความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ของค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงจากแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) ซึ่งผลการศึกษาในขั้นตอนที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 มากที่สุด โดยมีสมมติฐานว่าความผันผวนแฝงเกิดจากการคาดการณ์ของตลาดต่อความผันผวนในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิงรวมกับระดับความเสี่ยงในการลงทุนในปัจจุบัน ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงดังกล่าวจึงเป็นค่าประมาณของความผันผวนในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิงและมีลักษณะของการบ่งบอกเป็นนัยถึงทิศทางของความผันผวนในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิง

ผลการศึกษาพบว่าค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง log-ARFIMA (1 ,d, 1) ใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังดัชนี SET50 ในช่วงคาบเวลาเฉลี่ยย้อนหลัง 30 - 90 วัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อน 16% - 19% คิดเป็นค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 3.3 - 3.8 เหมาะสมในการใช้พยากรณ์ความผันผวนในระยะสั้นถึงระยะกลาง

แสดงประสิทธิภาพของค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) เปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลังจำแนกตามคาบเวลาและเปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลังที่สามารถประมาณค่าได้ดีที่สุดได้ดังภาพที่ 9



เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของ log-ARFIMA(1, d, 1) กับความผันผวนย้อนหลัง



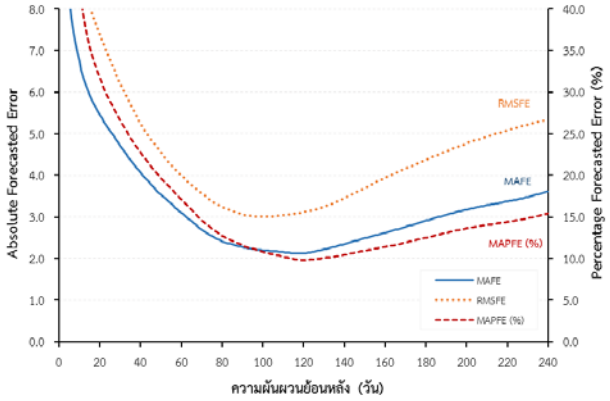
เปรียบเทียบความผันผวนย้อนหลัง 40 วัน

ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 9 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1)

ภาพที่ 9 เป็นการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงจากแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) กับความผันผวนย้อนหลัง 40 วัน ซึ่งเป็นคาบเวลาย้อนหลังที่ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงใกล้เคียงกับความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีลักษณะของการนำความผันผวนย้อนหลังในลักษณะของการบอกเป็นนัยถึงการเคลื่อนไหวของความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงในอนาคต

แบบจำลองต่อไปที่ได้ทำการศึกษาเป็นแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA ซึ่งนำเสนอโดย Hwang & Satchell (1998) มีแนวคิดว่าแบบจำลองข้อมูลความจำระยะยาวตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าข้อมูลที่นำมาทำการคำนวณมีจำนวนไม่จำกัด แต่ในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลที่นำมาทำการพยากรณ์เป็นข้อมูลที่มีจำกัด ทำให้ผลที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากค่าพยากรณ์ของข้อมูลในช่วงต้นจะมีรวมผลของค่าล่าก่อนหน้าในระยะยาวซึ่งไม่มีอยู่มาร่วมคำนวณด้วย เมื่อเวลาดำเนินไป ค่าดังกล่าวจะถูกคำนวณซ้ำอีกหลายครั้งทำให้โครงสร้างของแบบจำลอง ARFIMA ที่ได้ไม่เป็นไปตามทฤษฎี แบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA จะปรับข้อมูลให้เป็นข้อมูลระยะยาวตามทฤษฎี ด้วยการตัดข้อมูลที่มีผล AR จากข้อมูลที่ไม่มีอยู่ออก แสดงประสิทธิภาพของค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA เปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลังจำแนกตามคาบเวลาและเปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลังที่สามารถประมาณค่าได้ดีที่สุดได้ดังภาพที่ 10



เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของ Scale-truncated ARFIMA กับความผันผวนย้อนหลัง

เปรียบเทียบความผันผวนย้อนหลัง 120 วัน

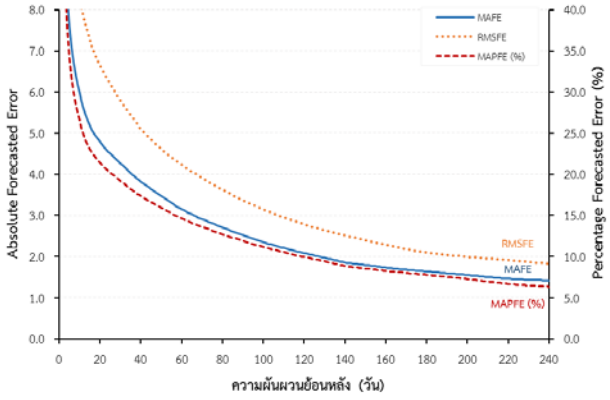
ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 10 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA

ผลการศึกษาพบว่าค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA ใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังดัชนี SET50 ในช่วงคาบเวลาเฉลี่ยย้อนหลัง 60 - 180 วัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อน 10% - 14% คิดเป็นค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 2.2 - 3.0 จึงเหมาะสมในการใช้พยากรณ์ความผันผวนในระยะกลางถึงระยะยาว

ภาพที่ 10 เป็นการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงจากแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA กับความผันผวนย้อนหลัง 120 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีลักษณะของการนำความผันผวนย้อนหลังในลักษณะของการบอกเป็นนัยถึงการเคลื่อนไหวของความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงในอนาคตได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะลักษณะของการกลับทิศทางของความผันผวน สามารถนำไปใช้ในการทำนายแนวโน้มการเคลื่อนที่ของความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีพยากรณ์อ้างอิงอีกวิธีได้แก่วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนความผันผวนแฝง วิธีการนี้เป็นวิธีการพยากรณ์ที่สนใจเฉพาะกระบวนการ MA ของข้อมูล เนื่องจากผลกระทบในระยะสั้นจะส่งผลน้อยต่อค่าเฉลี่ย ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการนี้จึงสามารถใช้เป็นค่าประมาณของความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงได้



ภาพที่ 11 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ภาพที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กับความผันผวนย้อนหลัง โดยทำการเปรียบเทียบค่าที่มีจำนวนข้อมูลที่นำมาคำนวณเท่ากัน ผลการศึกษาพบว่าเมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยในระยะยาว ค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงจะลู่เข้าหาค่าเฉลี่ยความผันผวนย้อนหลัง แสดงให้เห็นว่าผลกระทบต่อการซื้อขายในระยะสั้นจะไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยระยะยาว นอกจากนั้นแล้วเมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยในระยะที่ยาวพอ ความคาดหวังของนักลงทุนจะมีการหักล้างกันผ่านทางมุมมองที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา จนสุดท้ายค่าเฉลี่ยระยะยาวของความผันผวนแฝงก็จะเหลือเพียงความผันผวนของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิง ผลที่ได้ยืนยันสมมติฐานของแบบจำลอง Black-Scholes-Merton ที่ว่าสัญญาล่วงหน้าทุกสัญญามีการซื้อขายกันบนความผันผวนที่เท่ากันซึ่งเท่ากับความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิง

จากผลการศึกษาการคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนดัชนี SET50 ด้วยการใช้แบบจำลองและวิธีการพยากรณ์ที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่า ในการคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังนั้นต้องมีการเลือกวิธีการคาดการณ์ที่เหมาะสมกับช่วงระยะเวลาที่ต้องการลงทุน เนื่องจากแบบจำลองและวิธีการพยากรณ์แต่ละแบบมีโครงสร้างในการดำเนินการกับข้อมูลที่แตกต่างกัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ซึ่งประมาณค่าด้วยวิธีคำนวณกลับจากสูตรราคาออปชั่นของ Black-Scholes มีความสัมพันธ์กับระดับความเสี่ยงเป็นไปตามทฤษฎี สามารถใช้เป็นค่าที่แสดงระดับความเสี่ยงของการลงทุนในดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งเป็นตัวแทนของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้เป็นอย่างดี

ในส่วนของผลการศึกษาวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝงสรุปได้ว่าค่าพยากรณ์ของความผันผวนแฝงเป็นค่าประมาณที่ดีของความคาดหวังต่อความผันผวนของการลงทุนในอนาคต กล่าวคือเมื่อนำค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ไปเปรียบเทียบความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งเป็นความผันผวนที่เกิดขึ้นจริงพบว่ามีความคลาดเคลื่อนในระดับต่ำและสามารถแสดงทิศทางของความผันผวนในอนาคตของผลตอบแทนสินทรัพย์อ้างอิงได้อย่างดี จึงสามารถนำค่าพยากรณ์ของความผันผวนแฝงไปใช้คำนวณราคาเหมาะสมของสินทรัพย์ และใช้ในการป้องกันความเสี่ยงของพอร์ตลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อสรุปข้างต้น ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนาวิธีการคำนวณค่าดัชนีวัดระดับความเสี่ยงในการลงทุนที่เหมาะสมกับการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2559). *ดัชนีตลาดหลักทรัพย์*. ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2559, จาก http://www.set.or.th/th/products/index/setindex_p3.html

บริษัท ตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน). (2559). *TFEX : Thailand Futures Exchange*. สินค้าในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า. เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2559, จาก http://www.tfex.co.th/th/products/products.html

Black, F. (1976). Studies of Stock Price Volatility Changes. *Proceedings of the 1976 Meetings of the American Statistical Association, Business & Economic Statistic Section*, (pp.177-181).

Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *The Journal of Political Economy, 81*(3), 637-654.

Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics, 31*, 307-327.

Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (1991). *Time Series: Theory and Methods* (2 ed.). New York: Springer.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association, 74*(366), 427-431.

Dumas, B., Fleming, J., & Whaley, R. E. (1998). Implied Volatility Functions: Empirical Tests. *The Journal of Finance, 53*(6), 2059-2106.

Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics* (4 ed.). New York: McGraw-Hill.

Harvey, C. R., & Whaley, R. E. (1992). Dividends and S&P 100 Index Option Valuation. *Journal of Futures Markets, 12*, 123-137.

Hull, J. C. (2012). *Options, Futures, and other Derivatives* (8 ed.). Toronto: Prentice Hall.

Hwang, S., & Satchell, S. E. (1998). *Implied Volatility Forecasting.* University of Warwick, Warwick Business School, Finance Group. Coventry: University of Warwick.

Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics, 54*, 159-178.

Merton, R. C. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science, 4*(1), 141-183.