

การตอบสนองแบบอสมมาตรของความผันผวนต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดและ
ความผันผวนรูปรอยยิ้มของออปชันในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย)

**Asymmetric Responses of Volatility to Market Changes and Volatility Smile of
Options in Thailand Futures Exchange**

ชนิดาภา บึงสว่าง¹ รวี ลงกาณี² วรพจน์ คุณาประสิทธิ์³

Chanidapa Bungswang¹, Ravi Lonkani², Woraphot Khunaprasit³

¹ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการเงิน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

² ภาควิชาการเงินและการธนาคาร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ไทยพาณิชย์ จำกัด

¹ Master of Science in Finance, Faculty of Business Administration,
Chiang Mai University

² Finance and Banking Department, Faculty of Business Administration,
Chiang Mai University

³ Long-Term Fixed Income Investment Department of
Siam Commercial Bank Asset Management
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถนนห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
Faculty of Business Administration

Chiang Mai University 239, Huay Kaew Road, Muang District, Chiang Mai Thailand, 50200 Thailand

Email: bu.chanidapa@gmail.com

Received: August 2, 2018; Revised: September 20, 2018; Accepted: October 9, 2018

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้ศึกษาถึงการตอบสนองแบบอสมมาตรของความผันผวนต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดและโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มของออปชันในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) โดยศึกษาถึงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนที่เกิดขึ้นจริงกับความผันผวนแฝงในแต่ละสถานะของออปชันดัชนี SET 50 นอกจากนี้ยังได้ศึกษาลักษณะของโครงสร้างความผันผวนในแต่ละสถานะของออปชัน ผลการศึกษาพบว่า ความผันผวนมีโครงสร้างเป็นรูปรอยยิ้ม สะท้อนให้เห็นว่า คอลออปชันที่กำไรมีแนวโน้มที่จะมีความผันผวนแฝงที่สูง ในขณะที่คอลออปชันที่ขาดทุนมีแนวโน้มที่มีความผันผวนแฝงต่ำกว่าคอลออปชันกำไร เนื่องจากความชันของกราฟมีลักษณะลาดลง นอกจากนี้ลักษณะโครงสร้างความผันผวนในแต่ละสถานะของออปชันนั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ตามการตอบสนองของความผันผวนแฝงต่อสถานะของออปชัน และวันหมดอายุตามสัญญาการใช้สิทธิ

คำสำคัญ: การตอบสนองแบบอสมมาตร โครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม ความผันผวนแฝง สถานะของออปชัน

Abstract

This paper studied the asymmetric responses of volatility to market changes and the volatility smile of options in the Thailand Future Exchange (TFEX) by studying the relationship between realized volatility and implied volatility of SET50 Index Option. Furthermore, this paper studied the patterns of volatility surface in each moneyness of options. The results found the



volatility smiles indicating that implied volatility of in-the-money call option showed upward trend. On the contrary, implied volatility of out-of-the-money call option showed less tentative compare with in-the-money option, due to downward slope characteristic. Furthermore, volatility surface for each moneyness has different shape depended on its response of implied volatility to moneyness and to time to maturity.

Keyword: asymmetric responses, volatility smile, implied volatility, moneyness

Paper Type: Research

1. บทนำ

ออปชันเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์สัญญาซื้อขายล่วงหน้า ที่ให้สิทธิผู้ซื้อในการซื้อหรือขายหลักทรัพย์อ้างอิงที่ราคาคงที่ในอนาคต ซึ่งมูลค่าของออปชันนั้นสะท้อนถึงโอกาสที่ผู้ซื้อจะได้กำไรจากการใช้สิทธิ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อราคาของออปชัน คือ ความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิง ความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิงทำให้ราคาของออปชันสูงขึ้นและ ทำให้ผู้ซื้อออปชันมีโอกาสกำไรสูง ยิ่งราคาของหลักทรัพย์อ้างอิงเพิ่มสูงขึ้น ผู้ซื้อคอลออปชันก็จะได้รับประโยชน์มากขึ้นเท่านั้น เนื่องจากมีโอกาสได้กำไรจากการใช้สิทธิที่เพิ่มขึ้น แบบจำลองของแบล็ค-โชลส์เป็นแบบจำลองที่นิยมใช้ในการประเมินมูลค่าของออปชันกำหนดสมมติฐานว่า ความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิงมีค่าคงที่อาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง นอกจากนี้ในกรณีที่หลักทรัพย์อ้างอิงมีความผันผวนที่สูงมาก หรือต่ำมาก แบบจำลองของแบล็ค-โชลส์ไม่สามารถที่จะประเมินมูลค่าของออปชันได้อย่างแม่นยำ

ในทางทฤษฎีแล้วราคาคอลออปชันและราคาพุทออปชัน จะมีความสัมพันธ์ที่สมมาตรกันที่เรียกว่า Put-Call Parity มีการศึกษาในอดีตหลายเรื่อง เช่น Norden (2003) ซึ่งทำการศึกษาในตลาดออปชันของสวีเดน และ Golembiovsky และ Baryshnikov (2006) ซึ่งทำการศึกษาในตลาดออปชันของรัสเซีย ซึ่งให้เห็นว่าความอสมมาตรในมูลค่าของคอลออปชันและพุทออปชันนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อมูลค่าของออปชันมีมูลค่าใกล้เคียงกับราคาซื้อมากกว่าราคาขาย และออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) และ ออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) จะเกิดความอสมมาตรสูงกว่าออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM) ในขณะที่ราคาของออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) และ ออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) ที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลองของแบล็ค-โชลส์มักมีราคาต่ำกว่าราคาจริงในตลาด ซึ่งตรงกันข้ามกับออปชันที่ออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM) ที่ประเมินด้วยแบบจำลองกลับมีมูลค่าที่มากกว่าราคาจริง

ในตลาดอนุพันธ์ประเทศไทย Patakinang, Thongsupan, Chalakarn & Tharavanij. (2012) ได้ทำการศึกษาพบว่า ความผันผวนแฝงนั้นไม่ได้มีค่าคงที่ตามสมมติฐานของแบบจำลองของแบล็ค-โชลส์ แต่โครงสร้างของความผันผวนแฝงที่เกิดขึ้นมีลักษณะเป็นรูปรอยยิ้ม และ Tanha และ Dempsey (2015)

ซึ่งได้ทำการศึกษากับออปชันออสเตรเลีย พบว่า การตอบสนองของความผันผวนแฝงต่อออปชันที่ออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) ต่อการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนของหลักทรัพย์อ้างอิง เมื่อเทียบกับการตอบสนองของความผันผวนที่เกิดขึ้นจริงของหลักทรัพย์อ้างอิงนั้น มีโอกาสที่จะขาดทุนมากกว่าที่จะได้กำไร ในขณะที่ความผันผวนแฝงของออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) มักจะไม่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อน ดังนั้นความชันของความผันผวนแฝงของออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) และ ออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) จึงมีโอกาสด้านความชันจะมีค่าเป็นลบ ซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มขึ้น นอกจากนี้ Vagnani (2009) ทำการศึกษาในตลาดเอสแอนด์พี 500 และ Chen และ Kuo (2014) ที่ทำการศึกษาในตลาดออปชันของยุโรปดอลลาร์ยังพบว่า พฤติกรรม ความเชื่อ ความรู้สึก และความคาดหวังของนักลงทุนที่ส่งผลกระทบต่อราคาคอเลกชัน อาจเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มขึ้นได้

ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนในเรื่องนี้ การศึกษานี้จึงมุ่งทดสอบการตอบสนองของความผันผวนแฝงต่อการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนของหลักทรัพย์อ้างอิง ซึ่งในที่นี้ คือ ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ (SET 50 Index) รวมไปถึงลักษณะของโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มในแต่ละภาวะทางการเงินของออปชันดัชนีตลาดหลักทรัพย์ ผู้ศึกษาจึงตั้งข้อสมมติฐานว่ารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) กับความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) และ ลักษณะโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) ของออปชัน

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) กับความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ (SET 50 Index)
2. เพื่อศึกษาลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) ของออปชัน

3. ทบทวนวรรณกรรม

3.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าของออปชันด้วยแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ และข้อจำกัดของแบบจำลองแบล็ค-โชลส์

ในปี 1973 Fisher Black และ Myron Scholes ได้นำเสนอแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินมูลค่าของออปชัน (Vohra & Bagri, 2003) ซึ่งแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ มีพื้นฐานมาจากการสร้างพอร์ตโฟลิโอที่ปราศจากความเสียหาย โดยการถือคอลลอปชัน ประกอบกับการขายหุ้นจำนวน C หรือ " Δ " หน่วย และเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ แบบจำลองแบล็ค-โชลส์ ที่ใช้ในการประเมินมูลค่าคอลลอปชันแบบยุโรป ที่มีหลักทรัพย์อ้างอิงเป็นหุ้นที่ไม่มีการจ่ายเงินปันผลในระหว่างอายุสัญญาออปชัน จึงกำหนดสมมติฐาน ดังนี้

1. ความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิงมีค่าคงที่
2. ตลาดที่ทำการซื้อขายหุ้นและออปชันเป็นตลาดมีประสิทธิภาพ (Efficient markets)
3. ออปชันเป็นแบบยุโรป (European Options) และไม่มีการจ่ายปันผล
4. นักลงทุนสามารถกู้ยืมได้ไม่จำกัด โดยอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เท่ากับเงินฝาก
5. ผลตอบแทนมีการแจกแจงแบบ Lognormal
6. ไม่มีค่าใช้จ่ายในการทำธุรกรรม
7. มีสภาพคล่อง (What are the assumptions behind the Black-Scholes model?, 2017)

แบล็ค-โชลส์ เริ่มจากการพิจารณาว่าราคาคอลลอปชันแบบยุโรปของหุ้นที่ไม่จ่ายปันผลนั้นถูกกำหนดจากตัวแปรหลัก 2 ตัวแปร คือ ราคาหุ้น เนื่องจากออปชันเป็นตราสารอนุพันธ์ของหุ้น และระยะเวลา เพราะมูลค่าของออปชันจะลดลงเมื่อเข้าใกล้วันหมดอายุ (Leemakdej, 2013) ซึ่งมูลค่าของคอลลอปชันสามารถคำนวณตามแบบจำลองของแบล็ค-โชลส์ ได้ดังนี้

$$C = S_0 N(d_1) - Xe^{-rt} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + (r + 0.5\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

โดยที่

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + (r - 0.5\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}} = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

ถึงแม้ว่าแบบจำลองแบล็ค-โชลส์จะมีความสามารถในการประเมินมูลค่าของออปชันได้ใกล้เคียงกับราคาของหลักทรัพย์อ้างอิงได้เป็นอย่างดี แต่ก็ไม่สามารถที่จะประเมินมูลค่าของออปชันที่มีสถานะ Deep In-the-money หรือ Out-of-the-money ได้ดี ในขณะที่เดียวกันก็พบว่าแบบจำลองแบล็ค-

โชลส์ ไม่สามารถประเมินมูลค่าของออปชันได้อย่างแม่นยำ เมื่อหุ้นมีความผันผวนที่สูงมากหรือต่ำมาก (Vohra & Bagri, 2003)

3.2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองความผันผวน (Volatility Model)

3.2.1 ความผันผวนแฝง (Implied Volatility)

ความผันผวนแฝง (Implied Volatility :IV) เป็นค่าการประมาณการของความผันผวนของราคาหลักทรัพย์อ้างอิง ที่มักถูกมองว่าเป็นมุมมองของตลาดต่อความผันผวนของมูลค่าหลักทรัพย์อ้างอิงในอนาคต โดยทั่วไปแล้วความผันผวนแฝงจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงตลาดขาลง และจะลดลงในช่วงตลาดขาขึ้น นอกจากนี้ความผันผวนแฝงยังเป็นหนึ่งปัจจัยที่ถูกใช้ในการประเมินมูลค่าออปชันที่นักลงทุนใช้คำนวณเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการลงทุน เนื่องจากความผันผวนแฝงนั้นมีความคล้ายคลึงกับมูลค่าของออปชันในอนาคต และถึงแม้ว่าความผันผวนแฝงจะเป็นเพียงค่าความน่าจะเป็น ไม่ได้เป็นการคาดการณ์ในทิศทางที่เปลี่ยนแปลงไปของราคา เช่น เมื่อความผันผวนมีค่าสูงขึ้น แสดงให้เห็นถึงการแกว่งตัวของราคาสกุลใหญ่ แต่ราคาของหลักทรัพย์อ้างอิงนั้นอาจจะแกว่งตัวสูงมาก หรือต่ำมาก หรือทั้งสองอย่าง มากกว่าที่เป็นสัญญาณของราคาหลักทรัพย์อ้างอิงในอนาคต แต่เมื่อพิจารณาในด้านการลงทุน ความผันผวนแฝงที่ทำให้ให้นักลงทุนรับรู้ถึงการตอบสนองต่อการลงทุนของนักลงทุนคนอื่น ส่งผลให้ความผันผวนแฝงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความมุมมองของตลาด ทำให้ความผันผวนแฝงส่งผลต่อการประเมินมูลค่าของออปชัน (Implied Volatility – IV, 2016, online)

3.2.2 โครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม (Volatility Smile)

หากอ้างอิงตามทฤษฎีคลาสสิกของแบล็ค-โชลส์ ความผันผวนแฝงควรเป็นอิสระจากราคาใช้สิทธิ และวันหมดอายุ ซึ่งเมื่อพล็อตกราฟออกมาแล้วนั้น พื้นผิวกราฟที่ได้ควรจะเป็นเส้นตรง

อย่างไรก็ตามโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มถูกพบครั้งแรกในปี 1987 หลังจากการที่ราคาหุ้นในตลาดตกลงอย่างรวดเร็วในเดือนตุลาคม ปี 1987 โดยก่อนหน้านั้น Volatility Surface ของออปชันดัชนีตลาดหุ้นเคยมีลักษณะเป็น fairly flat มาโดยตลอด แต่หลังจากการตกลงของราคาหุ้นในตลาด Volatility Surface ของออปชันดัชนีฯ ก็เกิดการเบ้ขึ้น ปรากฏการณ์รูปรอยยิ้มก็แพร่ไปยัง stock options, ออปชันอัตราดอกเบี้ย, ออปชันอัตราแลกเปลี่ยน และ ความผันผวนของตลาด (Laughter in the Dark - The Problem of the Volatility Smile, 2003, online) ซึ่งเป็นผลกระทบมาจากพฤติกรรมของนักลงทุนที่เปลี่ยนไป เช่น ความกลัวต่อเหตุการณ์ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน (Black swan) และปัญหาโครงสร้างทางเศรษฐกิจซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ โครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มจึงถือเป็นความผิดปกติที่ไม่

สามารถคาดการณ์ได้ด้วยแบบจำลอง แบล็ค-โชลส์ เนื่องจากแบบจำลอง แบล็ค-โชลส์ นั้นคาดการณ์ว่าเส้นกราฟของความผันผวนแฝงมีลักษณะเป็นเส้นตรงเมื่อเทียบกับราคาใช้สิทธิ ซึ่งเกิดจากการกำหนดสมมติฐานไว้ว่าความผันผวนแฝงนั้นจะค่าคงที่จนสัญญาหมดอายุ อย่างไรก็ตามโครงสร้างความผันผวนเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนแฝงกับราคาใช้สิทธิ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของราคาใช้สิทธิส่งผลกระทบต่อสถานะของออปชันกำไร (In-the-money: ITM) และออปชันขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) ยิ่งออปชันกำไร หรือขาดทุนมากเท่าไร ความผันผวนแฝงก็จะมีขนาดใหญ่มากขึ้น การเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มนั้นสามารถอธิบายได้ว่า เกิดจากอุปสงค์ของนักลงทุนต่อการซื้อออปชันที่มีวันหมดอายุเหมือนกัน ณ ราคาใช้สิทธิที่แตกต่างกันอย่างมาก ออปชันกำไร (In-the-money: ITM) และออปชันขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) มักเป็นที่ต้องการของนักลงทุนมากกว่าออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM) ดังนั้นเมื่อออปชันมีราคาสูงขึ้น ความผันผวนแฝงของหลักทรัพย์อ้างอิงก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย หรือสามารถอธิบายได้จากการกราฟราคาใช้สิทธิเทียบกับความผันผวนแฝงว่า เมื่อราคาใช้สิทธิของหลักทรัพย์อ้างอิงในอนาคตมีมูลค่าที่สูงกว่าราคาตลาดในปัจจุบันในกรณีที่ตลาดมีการเคลื่อนไหวอย่างรุนแรง หรือเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิด (Black swan) (Volatility Smile, 2016, online)

เป็นที่ทราบกันดีว่าราคาของออปชันนั้นประกอบด้วยมูลค่าที่แท้จริงและมูลค่าตามระยะเวลา ซึ่งในการประเมินราคาของออปชันจะประกอบไปด้วยปัจจัย 6 ปัจจัย ซึ่งส่งผลกระทบต่อราคาของออปชัน ได้แก่ ราคาใช้สิทธิ ราคาหลักทรัพย์อ้างอิง ความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิง ระยะเวลาจนถึงวันครบกำหนดอายุ อัตราดอกเบี้ย และเงินปันผลของหลักทรัพย์อ้างอิง เนื่องจากความผันผวนแฝง (IV) เป็นการประมาณการความผันผวนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งปัจจัยนี้มีความเป็นนามธรรมมากที่สุด ดังนั้นความผันผวนแฝงจึงถูกใช้โดย Market Maker เพื่อจัดการกับราคาของออปชันเพื่อที่จะปรับสมดุลระหว่างอุปสงค์กับอุปทานของออปชัน ตัวอย่างเช่น เมื่ออุปสงค์ของออปชันสูงกว่าอุปทานของออปชัน นักลงทุนก็ยอมที่จะจ่ายราคาออปชันที่สูงขึ้น ซึ่งอุปสงค์นี้จะผลักดันราคาของออปชันดังกล่าวให้สูงขึ้นไปอีก ผ่านการเพิ่มขึ้นของความผันผวนแฝง ส่งผลให้ผู้มีส่วนได้เสียมีกำไรที่สูงขึ้นเพื่อชดเชยความเสี่ยงที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้โครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มอาจบ่งบอกถึง การคาดการณ์ของตลาดว่ามีความเป็นไปได้ที่ราคาของหลักทรัพย์อ้างอิงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เนื่องจากความผันผวนที่เพิ่มขึ้นทั้งในตลาดโดยรวม หรือเฉพาะเจาะจงลงไปที่สินทรัพย์ใดสินทรัพย์หนึ่ง ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย เช่น จากการคาดการณ์ข่าวประชาสัมพันธ์ต่างๆ ข่าวการประชุมผู้ถือหุ้นของบริษัท หรือข่าวสารที่รอดำเนินการซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ (Options Trading Beginner, 2008)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

Tanha และ Dempsey (2015) ทำการศึกษาถึงการตอบสนองแบบสมมาตรของความผันผวนต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดและโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นข้อมูลของ call option บนสัญญาซื้อขายล่วงหน้า SPI 200 ในช่วงระหว่างวันที่ 31 มีนาคม 2001 จนถึงสิ้นเดือนธันวาคม 2006 ผลการศึกษา พบว่า การตอบสนองของความผันผวนแฝงต่อออปชันที่ออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) ต่อการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าหลักทรัพย์อ้างอิง เทียบกับความผันผวนของการตอบสนองของหลักทรัพย์อ้างอิง มีโอกาสที่จะขาดทุนมากกว่าที่จะได้กำไร ในขณะที่ความผันผวนแฝงของออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) โดยทั่วไปแล้วมักไม่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อน ดังนั้น ออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) และออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) จึงทำให้เกิดโอกาสที่ความชันของค่าความผันผวนแฝงมีค่าเป็นลบ เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะทางการเงิน (Moneyness) ซึ่งทำให้โครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม

Golembiovsky และ Baryshnikov (2006) ได้ทำการศึกษาโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม ณ ตลาดออปชันของรัสเซีย ซึ่งหลักทรัพย์อ้างอิงของสัญญาออปชัน คือสัญญาซื้อขายล่วงหน้าของหุ้นบริษัทในรัสเซีย โดยแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ ในการประมาณราคาที่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่าราคาออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) และออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) โดยเฉลี่ยแล้วมูลค่าของออปชันที่ประเมินด้วยแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ มักมีราคาต่ำกว่าราคาจริง ในทางตรงกันข้าม ราคาของออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM) ที่ประเมินมูลค่าด้วยแบบจำลอง มีมูลค่าที่มากกว่าราคาจริงของการป้องกันความเสี่ยงด้วยหลักทรัพย์อ้างอิง ซึ่งสามารถวัดความไม่ถูกต้องของแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ ได้ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม

Meissner and Kawano (2001, p. 276, p. 291) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมการเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม โดยการผสมผสานระหว่าง GARCH และแนวคิด Neural Network พบว่า การผสมผสานระหว่างสมการ GARCH ที่ถูกดัดแปลงให้สามารถสร้างแบบจำลองความผันผวนในอดีตได้ดีขึ้น และ แนวคิด Neural Network ทำให้การประเมินมูลค่าของออปชันมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการใช้แบบจำลองแบล็ค-โชลส์

Nordén (2003, p. 423, 438-440) ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณการการตอบสนองแบบสมมาตรของมูลค่าออปชันที่เกี่ยวข้องกับส่วนต่างระหว่างราคาขายกับราคาซื้อของออปชัน ซึ่งแบบจำลองนี้ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้มูลค่าของออปชันในปัจจุบันในการประเมินความสมมาตร โดยข้อมูลที่ได้ มาจากตลาดหลักทรัพย์สวีเดน พบว่า

1. ความเหมาะสมในมูลค่าของคอลออปชันและพุทออปชันเกิดขึ้นเมื่อมูลค่าของออปชันมีมูลค่าใกล้เคียงกับราคาซื้อ มากกว่าราคาขาย 2. ออปชันที่กำไร (In-the-money: ITM) และออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM) จะมีระดับความเหมาะสมสูงกว่าออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM) และ 3. การใส่ค่าความเหมาะสมเข้าไปในการคำนวณการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชันจะช่วยลดการเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม

Chan, Cheng and Lung (2004, p.1165, 1192-1193) ได้การศึกษาถึงแรงกดดันจากมูลค่าของออปชัน โครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม และกำไร/ขาดทุนของออปชันดัชนี Hang Seng (HSI) โดยการใช้สมมติฐาน Net buying Pressure ของ Bollen and Whaley (2004) ในการทดสอบความผันผวนแฝงค่าพรีเมียมของออปชัน และกำไรที่ได้จากการเทรดออปชันในหลายช่วงเวลากับสถานะทางการเงินของออปชันที่แตกต่างกัน 5 ประเภท ของ Hong Kong Hang Seng Index (HSI) พบว่าสมมติฐานดังกล่าวสามารถอธิบายตลาด Hong Kong index options ในขณะที่กำไร/ขาดทุนจากการเทรดออปชันด้วยการขายพุทออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money Put) และทำการ Delta Hedging มีนัยสำคัญทางสถิติและเศรษฐศาสตร์ กับในทุกออปชันที่ครบอายุสัญญา

Vähämäaa (2004, pp.241-242, pp. 253-254) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันความเสี่ยงด้วยวิธี Delta Hedging กับโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม โดยใช้ข้อมูลจาก FTSE 100 index option ในการทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า การป้องกันความเสี่ยงด้วยวิธี Delta Hedging ของแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ สามารถทำได้ดีขึ้นได้ โดยการคำนวณย้อนกลับระหว่างความผันผวนของหุ้นอ้างอิง และราคาของหุ้นอ้างอิง

Chang, Ren, and Shi (2009, p.98, p.111) ได้ทำการศึกษาฟังก์ชันในการชำระราคาในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และศึกษาปัจจัยทางเศรษฐกิจของฟังก์ชันความผันผวน ได้แก่ lag parameters ผลตอบแทนในแต่ละวันของ HSI การกระจายผลตอบแทนของ HSI ค่าใช้จ่ายทางธุรกรรมโดยใช้ส่วนต่างระหว่างราคาขายกับราคาซื้อเป็นตัวแทน และ ปฏิกิริยาการผันผวนจากวันจันทร์ (Monday Effect) พบว่า ฐานของความผันผวนถูกกำหนดโดยผู้ดูแลสภาพคล่องการซื้อขายมีค่าค่อนข้างสูง ในขณะที่มีความชันเป็นลบมีค่าไม่มากพอ เนื่องจากราคาของออปชันที่เทรดมีมูลค่าที่สูงกว่าความเป็นจริง

Vagnani (2009, p.103, pp. 114-115) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ ในฐานะที่เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มในตลาดอนุพันธ์ พบว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มอาจเกิดจากพฤติกรรมของนักลงทุน นอกจากนี้ความเชื่อที่แตกต่างกันและความคาดหวังของนักลงทุนส่งผลกระทบต่อราคาตลาดและการเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม

Kuo (2001, p.83, 103) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประมาณราคาและการเฉลี่ยความเสี่ยงโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม ภายใต้แบบจำลอง Multifactor interest rate ซึ่งเป็นการศึกษาที่ต่อยอดมาจากการศึกษาของ Amin and Merton (1994), Zeto (2002) และ Kuo and Paxson (2006) โดยใช้แบบจำลอง jumping-diffusion ของ Das (1991) กับฟังก์ชันความผันผวน (Volatility function) ในการประเมินมูลค่าและเฉลี่ยความเสี่ยงของออปชัน Euribor กับราคาใช้สิทธิและวันครบอายุสัญญา พบว่า การเพิ่ม Jump เข้าไปในแบบจำลอง Diffusion ช่วยลดการเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มในตลาดออปชันอัตราแลกเปลี่ยนได้ แต่การกำหนด mean-reversion volatility function ช่วยลดการเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มได้ดีที่สุด

Szu, Wang and Yang (2011, pp. 826, 837-838) ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของแนวทางการแลกเปลี่ยนการชำระราคาและการเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มในตลาดอนุพันธ์ไต้หวัน โดยใช้วิธีการอนุพันธ์เชิงเส้นในการกำหนดราคาที่ใช้ชำระราคาของออปชันดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไต้หวัน พบว่า ราคาที่ใช้ชำระราคา (settlement price) ถูกกำหนดด้วยความผันผวนแฝงที่เป็นฟังก์ชันรูปรอยยิ้ม ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของราคาออปชันในตลาดที่ถูกกำหนดด้วยความผันผวนแฝง

Singh (2013, p.208, pp. 238-239) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มในประเทศอินเดีย โดยนำเอาแบบจำลอง Deterministic Volatility Functions (DVF) ของ Dumas (1998) ไปประยุกต์ใช้กับการศึกษา พบว่า แนวคิด DVF มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสถานะทางการเงิน (Moneyness)

Chen และ Kuo (2014, p. 367, 389-390) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้สึกลูกข่ายที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มของออปชัน Eurodollar ผลการศึกษาพบว่า มีปฏิสัมพันธ์แบบพลวัตระหว่างแรงกระตุ้นทางความรู้สึกลูกข่ายและนักเก็งกำไร นอกจากนี้ยังพบว่าความรู้สึกลูกข่ายมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มของอัตราดอกเบี้ยอย่างมีนัยสำคัญ

Feng, Zhang และ Friesen (2015, p. 62, 70-72) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนแฝงรูปรอยยิ้มของออปชัน ผลตอบแทนของหุ้นในอนาคตและความเชื่อที่แตกต่างกัน พบว่า หุ้นที่มีราคาพุทออปชัน ณ OTM สูงกว่าราคาพุทออปชัน ณ ATM จะได้รับผลตอบแทนจากหุ้นน้อยลงในอนาคต ในขณะที่หุ้นที่มีราคาคอลออปชัน ณ OTM สูงกว่าราคาคอลออปชัน ณ ATM จะได้รับผลตอบแทนจากหุ้นเพิ่มขึ้นในอนาคต

Patakinang, Thongsupan, Chalakarn และ Tharavanij. (2012, pp. 25-26, 56-58) ได้ทำการศึกษาถึง

โครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม (Volatility Smile) และความสามารถในการอธิบายและการคาดการณ์ความผันผวนที่เกิดขึ้นจริงของผลตอบแทนดัชนี SET50 โดยความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ที่ได้จาก SET50 Index Options โดยเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2551 จนถึงปี พ.ศ.2553 ผลการศึกษา พบว่า ความผันผวนแฝงไม่ได้มีค่าคงที่ตามแบบจำลองของ แบล็ค-โชลส์ แต่โครงสร้างความผันผวนมีลักษณะเป็นรูปรอยยิ้ม และเมื่อใช้ความผันผวนแฝง และความผันผวนในอดีตในสมการถดถอย เพื่ออธิบายความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง นอกจากนี่ยังพบว่า โดยรวมแล้วความผันผวนแฝงสามารถอธิบายความผันผวนที่เกิดขึ้นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในขณะที่เดียวกันความผันผวนแฝงยังเป็นค่าพยากรณ์ที่มีอคติอยู่

Manowattanakul และ Boonvorachote (2015, pp. 244-257) ทำการศึกษาการประมาณความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิงเพื่อประเมินมูลค่าคอลลออปชันที่มีสภาพคล่องน้อย โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 12 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2543 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2554 โดยใช้แบบจำลอง GARCH และแบบจำลองข้อมูลในอดีต (historical volatility) พบว่าแบบจำลองข้อมูลในอดีตที่มีช่วงเวลายาวนาน สามารถใช้ในการประเมินมูลค่าตลาดของคอลลออปชันได้ดี โดยเฉพาะออปชันที่มีสภาพคล่องน้อย

4. วิธีการดำเนินการศึกษา

4.1 สมมติฐาน:

การตอบสนองต่อความผันผวนของการเปลี่ยนแปลงของออปชันในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) เป็นไปตามแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าของออปชันด้วยแบบจำลองแบล็ค-โชลส์

4.2 ขอบเขตประชากร:

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาการตอบสนองแบบสมมาตรของความผันผวนต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดและความผันผวนรูปรอยยิ้มของออปชันในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) จะทำการทดสอบโดยใช้ข้อมูลในช่วงระหว่างวันที่ 4 เดือนมกราคม 2555 ถึงวันที่ 30 เดือนมิถุนายน 2559 รวมทั้งหมดเป็นเวลา 1,098 วันทำการ ได้แก่ SET 50 Index, SET50 Index Options (Call Options) โดยเป็น Call Options และ SET50 Index Futures

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา:

ผู้ศึกษาได้นำเอาแบบจำลองของ Tanha and Dempsey (2015) มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คำนวณผลตอบแทนในแต่ละวันของ SET 50 Index โดยใช้สูตร

$$R_t = \left(\ln \frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \times 100 \quad (1)$$

2. คำนวณความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) โดยใช้สูตร

$$\text{Realized Volatility}_{\text{daily}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^N (x - \bar{x})^2} \quad (2)$$

$$\text{Realized Volatility} = \text{Realized Volatility}_{\text{daily}} \times \sqrt{252} \quad (3)$$

3. ทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และ

ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสองเปรียบเทียบกับผลตอบแทนในวันซื้อขายก่อนหน้าของ SET 50 Index (R_{t-1}) โดยจำนวนวันที่ใช้ในการคำนวณความผันผวนอยู่ที่ 252 วัน

$$\sigma_t = \alpha + \beta_1 R_{t-1} \quad (4)$$

$$\sigma_t = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-1}^2 \quad (5)$$

เมื่อ σ_t คือ ความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility)

4. ทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และ

ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสองเปรียบเทียบกับความผันผวนแฝง (Implied Volatility: IV) ของ SET 50 Index Options กับผลตอบแทนในวันซื้อขายก่อนหน้าของ SET 50 Index Options (R_{t-1}) โดยสถานะทางการเงิน (Moneyness) คำนวณได้จากราคาของ SET50 Index Futures หารด้วย ราคาใช้สิทธิ์ (F/K)

$$IV_i = \alpha + \beta_1 R_{t-1} \quad (6)$$

$$IV_i = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-1}^2 \quad (7)$$

เมื่อ IV_i คือ ออปชันในแต่ละสัญญา

โดย (i) คือ ความผันผวนแฝงของออปชันในทุกสถานะทางการเงิน

(ii) คือ ความผันผวนแฝงของออปชันชนิดที่กำไร (In-the-money options)

(iii) คือ ความผันผวนแฝงของออปชันที่เท่าทุน (At-the-money options)

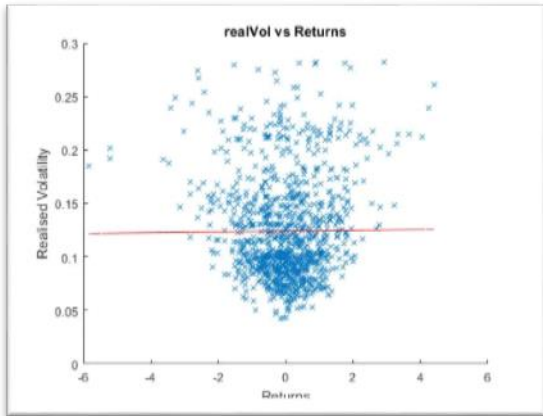
(iv) คือ ความผันผวนแฝงของออปชันที่ขาดทุน (Out The Money Options)

โดย ความผันผวนแฝงของออปชันมีที่มาจากสูตรของ แบล็ค-โชลส์ Model ที่ได้จากการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Matlab

5. ผลการศึกษา

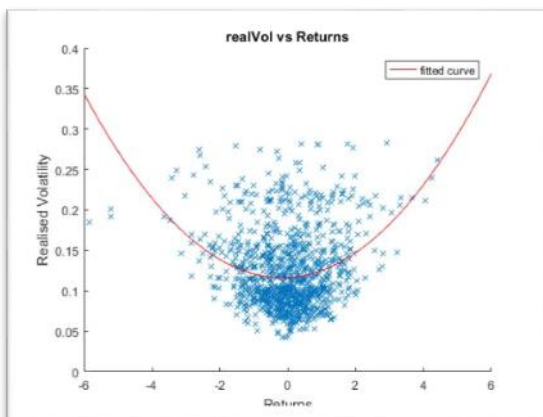
ผู้ศึกษาได้จัดลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

5.1 ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงและความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสองในการตอบสนองของความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) และผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงและความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสองในการตอบสนองของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ในแต่ละสถานะทางการเงินเปรียบเทียบกับผลตอบแทนของหลักทรัพย์อ้างอิง (SET 50 Index) ในวันซื้อขายก่อนหน้า (R_{t-1})



ภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear) และการกระจายตัวของความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากค่าการคำนวณ

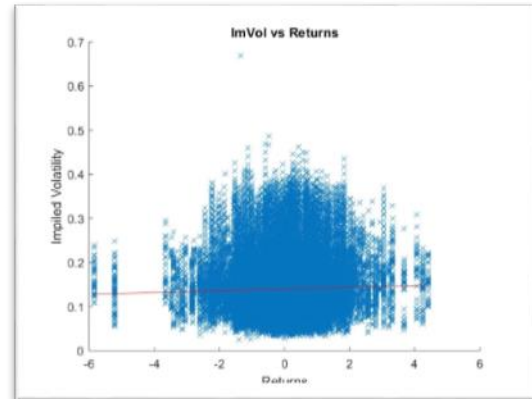
$$\text{สมการที่ 4 } (\sigma_t = \alpha + \beta_1 R_{t-1})$$



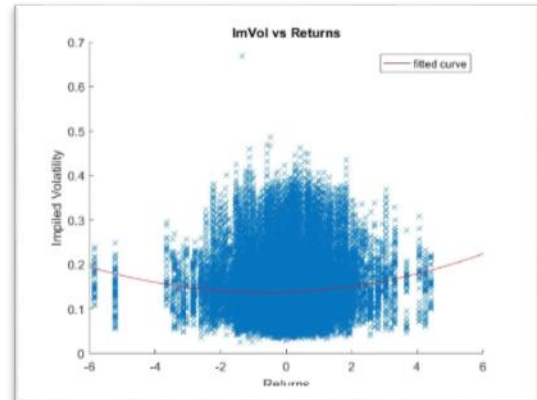
ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสอง (Quadratic) และการกระจายตัวของความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากค่าการคำนวณ

สมการที่ 5

$$(\sigma_t = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-1}^2)$$



ภาพที่ 3 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากค่าการคำนวณสมการที่ 6 ($IV_{AIV} = \alpha + \beta_1 R_{t-1}$) โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันในทุกสถานะทางการเงิน (All Moneyness)

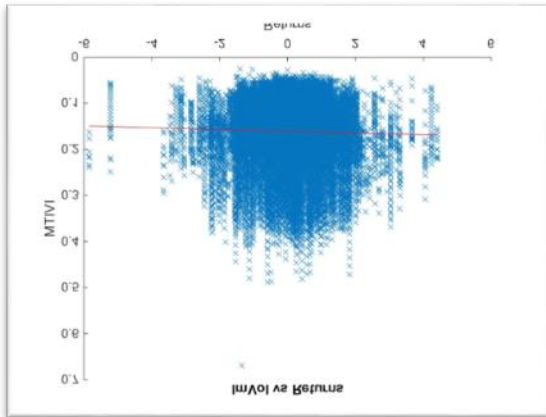


ภาพที่ 4 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงสมการกำลังสอง (Quadratic) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากค่าการคำนวณ

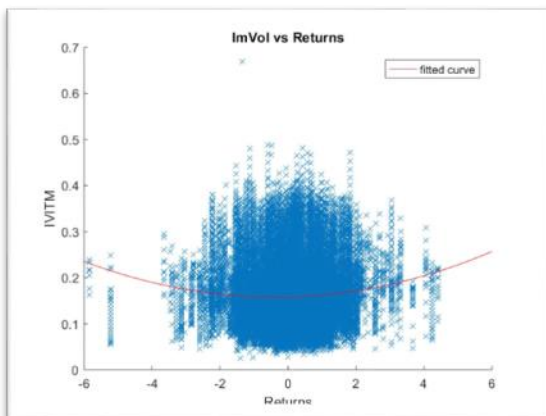
สมการที่ 7

$$(IV_{AIV} = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-1}^2)$$

โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันในทุกสถานะทางการเงิน (All Moneyness)

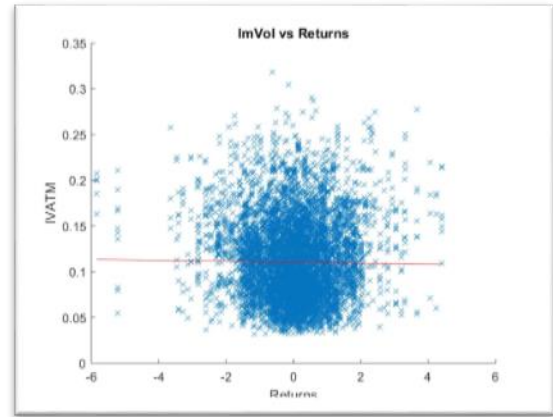


ภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากการคำนวณสมการที่ 6 ($IV_{ITM} = \alpha + \beta_1 R_{t-1}$) โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันที่กำลัง (In-the-money: ITM)

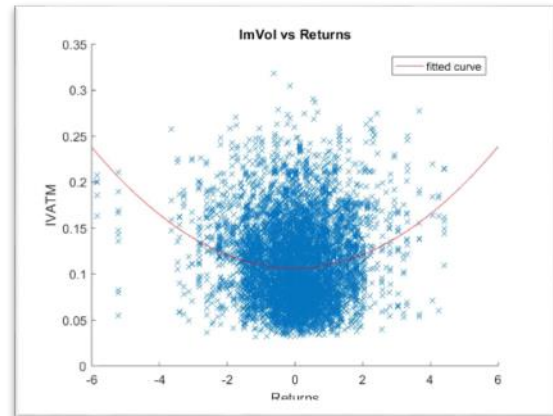


ภาพที่ 6 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงสมการกำลังสอง (Quadratic) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากการคำนวณสมการที่ 7

($IV_{ITM} = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-1}^2$) โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันที่กำลัง (In-the-money: ITM)

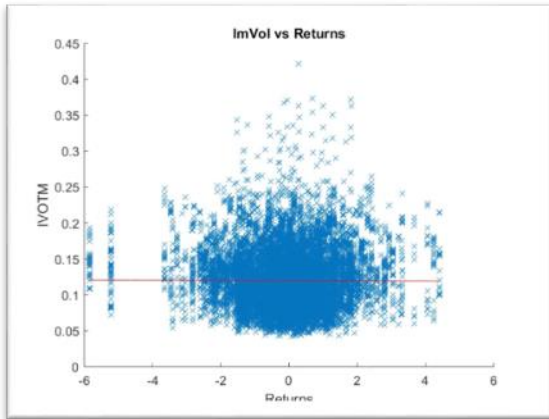


ภาพที่ 7 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากการคำนวณสมการที่ 6 ($IV_{ATM} = \alpha + \beta_1 R_{t-1}$) โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM)

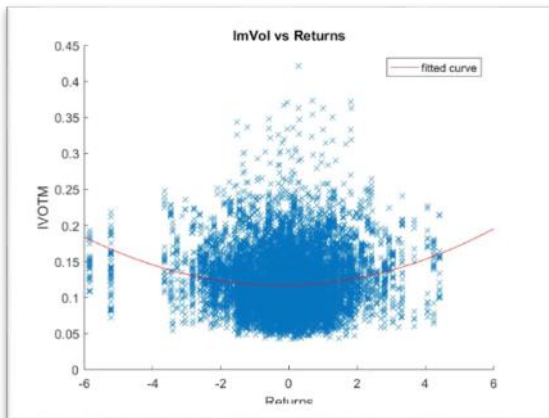


ภาพที่ 8 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงสมการกำลังสอง (Quadratic) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากการคำนวณสมการที่ 7

($IV_{ATM} = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-1}^2$) โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM)



ภาพที่ 9 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากค่าการคำนวณสมการที่ 6 $(IV_{OTM} = \alpha + \beta_1 R_{t-1})$ โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM)



ภาพที่ 10 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การถดถอยเชิงสมการกำลังสอง (Quadratic) และการกระจายตัวของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของ SET 50 Index Options เทียบกับผลตอบแทนของออปชันดัชนี SET 50 ที่เกิดขึ้นในวันซื้อขายก่อนหน้า ซึ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นมีที่มาจากค่าการคำนวณสมการที่ 7

$$(IV_{OTM} = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-1}^2)$$

โดยที่ค่าความผันผวนแฝงที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผันผวนแฝงของออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM)

จากการศึกษาพบว่า ความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ของออปชันมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนของหลักทรัพย์อ้างอิง ได้เทียบเคียงกับความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิง ซึ่งตีความได้ว่า การเปลี่ยนแปลง

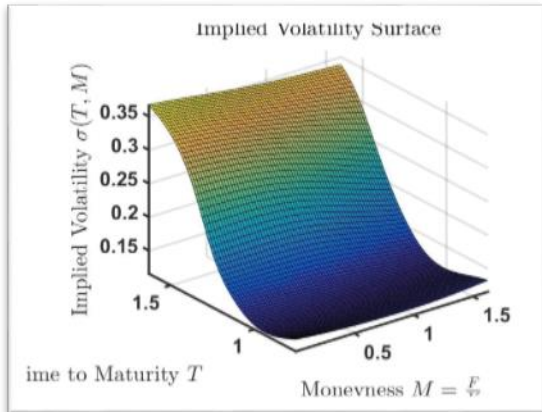
ของผลตอบแทนของออปชัน สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิง

นอกจากนี้ยังพบว่าออปชันที่เท่าทุน (At-the-money Option: ATM) มีการตอบสนองเป็นลักษณะ downward slope ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Regression) และมีการตอบสนองเป็นลักษณะ inverse J-shaped curve ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสอง (Quadratic Regression) ที่สะท้อนให้เห็นว่า ผู้ถือครองออปชันที่เท่าทุน มีการตอบสนอง (ความกลัว) ต่อผลตอบแทนที่ลดลงมากกว่าผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงเพิ่มสูง เมื่อผลตอบแทนของออปชันลดลง แต่เมื่อผลตอบแทนเพิ่มสูงขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงลดลงเช่นกัน

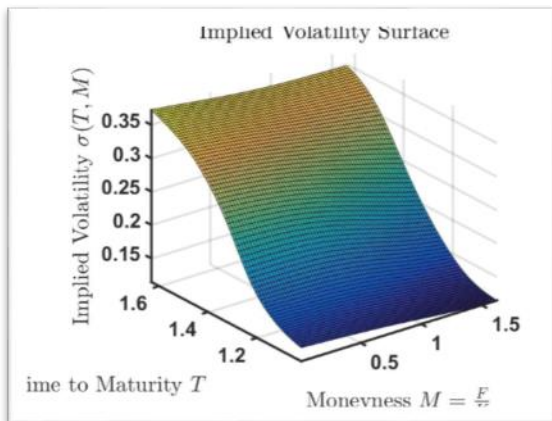
ตรงกันข้ามกับความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง และความผันผวนแฝงของออปชันในทุกสถานะทางการเงิน (All Moneyess Option), ออปชันที่กำไร (In-the-money Option: ITM) และ ออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money Option: OTM) ที่มีการตอบสนองเป็นลักษณะ upward slope ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Regression) และมีการตอบสนองเป็นลักษณะ J-shaped curve ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสอง (Quadratic Regression) ที่สะท้อนให้เห็นว่า ผู้ถือครองออปชันมีการตอบสนองต่อผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นมากกว่าผลตอบแทนที่ลดลง ส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงเพิ่มสูง เมื่อผลตอบแทนของออปชันเพิ่ม แต่เมื่อผลตอบแทนลดลงขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงลดลงเช่นกัน อันเนื่องมาจากความคาดหวังที่จะได้ผลตอบแทนที่สูงขึ้นของผู้ถือครองออปชัน

ยิ่งไปกว่านั้นจากการศึกษาพบว่า ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสอง (Quadratic Regression) ของค่าความผันผวน ไม่ว่าจะเป็นความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) หรือความผันผวนแฝง (Implied Volatility) มีการตอบสนองเป็นโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม ซึ่งโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม หรือ Volatility smile นั้น สะท้อนให้เห็นว่า สะท้อนให้เห็นว่า คอลออปชันที่กำไรมีแนวโน้มที่จะมีความผันผวนแฝงที่สูง ในขณะที่คอลออปชันที่ขาดทุนมีแนวโน้มที่มีความผันผวนแฝงต่ำกว่าคอลออปชันกำไร เนื่องจากความชันของกราฟมีลักษณะลาดลง (downward slope)

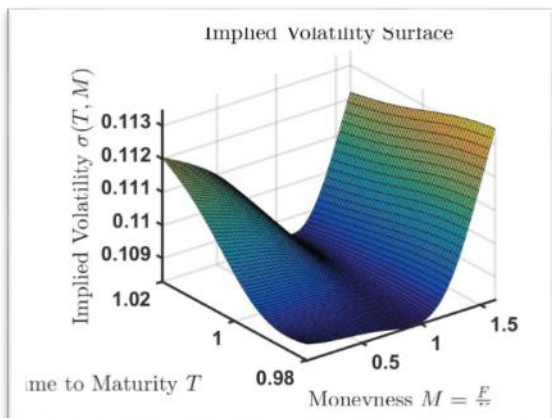
5.2 ผลวิเคราะห์ลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) ของอปชัน



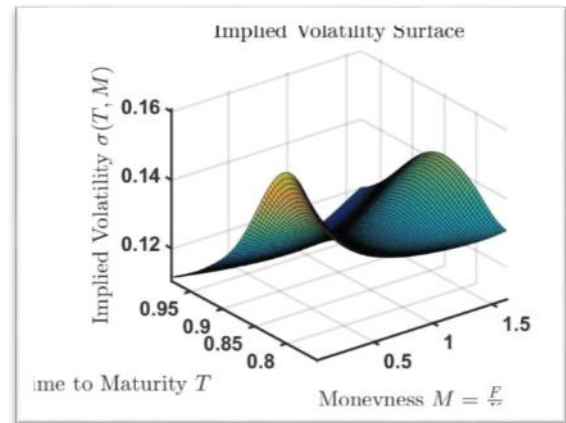
ภาพที่ 11 ลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ทุกสถานะทางการเงิน (Moneyness)



ภาพที่ 12 ลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ของอปชันที่กำไร (In-the-money: ITM)



ภาพที่ 13 ลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ออปชันที่เท่าทุน (At-the-money: ATM)



ภาพที่ 14 ลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ออปชันที่ขาดทุน (Out-of-the-money: OTM)

จากภาพที่ 11 ถึง ภาพที่ 14 แสดงลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) พบว่า ลักษณะของโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ในแต่ละสถานะทางการเงิน มีลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองของความผันผวน (Implied Volatility) ที่เกิดขึ้นต่อสถานะทางการเงิน (Moneyness) และวันหมดอายุตามสัญญาการใช้สิทธิ (Time to Maturity)

6. สรุปผลและอภิปรายผล

รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) กับความผันผวนแฝง (Implied Volatility) ในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) ของดัชนี SET 50 Index

ผลการศึกษาที่ได้ พบว่า การตอบสนองต่อความผันผวนของการเปลี่ยนแปลงของอปชันในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) ไม่เป็นไปตามแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าของอปชันด้วยแบบจำลองของแบล็ค-โชลส์ เนื่องจากการตอบสนองแบบอสมมาตรของความผันผวนต่อการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนและโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มเกิดขึ้น

นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่า การเปลี่ยนแปลงของความผันผวนต่อการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนของอปชัน สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความผันผวนของหลักทรัพย์อ้างอิง นอกจากนี้ยังพบว่าอปชันที่เท่าทุน (At-the-money Option: ATM) มีการตอบสนองเป็นลักษณะลาดลง (downward slope) ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Regression) และมีการตอบสนองเป็นลักษณะ inverse J-shaped curve ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสอง (Quadratic Regression) ที่สะท้อนให้เห็นว่า

ผู้ถือออปชันที่เท่าทุน มีการตอบสนอง (ความกลัว) ต่อผลตอบแทนที่ลดลงมากกว่าผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงเพิ่มสูง เมื่อผลตอบแทนของออปชันลดลง แต่เมื่อผลตอบแทนเพิ่มสูงขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงลดลงเช่นกัน

ซึ่งตรงกันข้ามกับความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง และความผันผวนแฝงของออปชันอื่นๆ ที่มีการตอบสนองเป็นลักษณะ upward slope ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Regression) และมีการตอบสนองเป็นลักษณะ J-shaped curve ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสอง (Quadratic Regression) ที่สะท้อนให้เห็นว่า ผู้ถือครองออปชันมีการตอบสนองต่อผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นมากกว่าผลตอบแทนที่ลดลง ส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงเพิ่มสูง เมื่อผลตอบแทนของออปชันเพิ่ม แต่เมื่อผลตอบแทนลดลงขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าความผันผวนแฝงลดลงเช่นกัน อันเนื่องมาจากความคาดหวังที่จะได้ผลตอบแทนที่สูงขึ้นของผู้ถือครองออปชัน

ยิ่งไปกว่านั้นจากการศึกษาพบว่า ในผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสมการกำลังสอง (Quadratic Regression) ของค่าความผันผวน ไม่ว่าจะเป็นความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง หรือความผันผวนแฝงมีการตอบสนองเป็นโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม ซึ่งโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม หรือ Volatility smile นั้น สะท้อนให้เห็นว่า ออปชันที่กำไรที่เป็น Call Options มีแนวโน้มที่จะมีความผันผวนแฝงที่สูง ในขณะที่ ออปชันที่ขาดทุนที่เป็น Call Options มีแนวโน้มที่จะมีความผันผวนแฝงที่ต่ำกว่า เนื่องจากความชันของกราฟมีลักษณะลาดลง (downward slope)

นอกจากนี้การเกิดโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม (Volatility smile) ของความผันผวนแฝง ยังสะท้อนให้เห็นถึงสภาพคล่องของออปชันในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) ซึ่งโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้ม (Volatility smile) ของความผันผวนแฝง (Implied Volatility) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการถัวความเสี่ยง (Hedging) หรือ เก็งกำไร (Speculate) ได้ โดยในกรณีที่นักลงทุนคาดการณ์ว่าในอนาคตราคาของหลักทรัพย์อ้างอิงจะสูงขึ้น ถ้านักลงทุนต้องการที่จะป้องกันความเสี่ยงจากการซื้อหลักทรัพย์อ้างอิง หรือต้องการเก็งกำไรจากการซื้อขายออปชันในอนาคต สามารถทำได้โดยการซื้อ Call Option (Long Call) แต่ถ้าหากนักลงทุนคาดการณ์ว่าในอนาคตราคาของหลักทรัพย์อ้างอิงจะลดลงเล็กน้อย นักลงทุนสามารถทำการเก็งกำไรได้โดยการขาย Call Option (Short Call)

อีกทั้งโครงสร้างความผันผวน (Volatility Surface) ในแต่ละสถานะทางการเงิน (Moneyness) นั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ตามการตอบสนองของความผันผวน (Implied Volatility) ต่อสถานะทางการเงิน (Moneyness) และวันหมดอายุตามสัญญาการใช้สิทธิ (Time to Maturity)

7. ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มการศึกษาความผันผวนที่เกิดขึ้นจริง (Realized Volatility) ความผันผวนแฝง (Implied Volatility) และโครงสร้างความผันผวนรูปรอยยิ้มในพหุออปชัน (Put Options)
2. ควรมีการศึกษาการป้องกันความเสี่ยงในการลงทุนในออปชันโดยวิธีการ Option Greeks Hedging
3. ควรปรับความถี่ที่ใช้ในการคำนวณความผันผวนที่เกิดขึ้นจริงเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายปี
4. ควรเพิ่มระยะเวลาที่ใช้การในการศึกษาให้เป็นการศึกษาในระยะยาว

8. References

- Chan, K. C., Cheng, L. T., & Lung, P. P. (2004). Net buying pressure, volatility smile, and abnormal profit of Hang Seng Index options. *Journal of futures markets*, 24(12), 1165-1194.
- Chang, E. C., Ren, J., & Shi, Q. (2009). Effects of the volatility smile on exchange settlement practices: The Hong Kong case. *Journal of Banking & Finance*, 33(1), 98-112.
- Chargoy-Corona, J., & Ibarra-Valdez, C. (2006). A note on Black-Scholes implied volatility. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 370(2), 681-688.
- Chen, C. H., Chung, H., & Yuan, S. F. (2014). Deviations from Put-Call Parity and Volatility Prediction: Evidence from the Taiwan Index Option Market. *Journal of Futures Markets*, 34(12), 1122-1145.
- Chen, C. Y. H., & Kuo, I. D. (2014). Investor sentiment and Interest rate volatility smile: evidence from Eurodollar options markets. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 43(2), 367-391.
- Christensen, B. J., & Prabhala, N. R. (1998). The relation between implied and realized volatility. *Journal of Financial Economics*, 50(2), 125-150.

- Corrado, C. J., & Miller, T. W. (2006). Estimating expected excess returns using historical and option-implied volatility. *Journal of Financial Research*, 29(1), 95-112.
- Derman, E. (2003). *Laughter in the Dark – The Problem of the Volatility Smile*. Retrieved from http://www.emanuelderman.com/media/euronext-volatility_smile.pdf
- Feng, S., Zhang, Y., & Friesen, G. C. (2015). The relationship between the option-implied volatility smile, stock returns and heterogeneous beliefs. *International Review of Financial Analysis*, 41, 62-73.
- Fleming, J. (1998). The quality of market volatility forecasts implied by S&P 100 index option prices. *Journal of empirical finance*, 5(4), 317-345.
- Ganti A. (2016). *Implied Volatility - IV*. Retrieved from <http://www.investopedia.com/terms/i/iv.asp>
- Golembiovsky, D., & Baryshnikov, I. (2006). Volatility smile at the Russian option market. *Journal of Business Economics and Management*, 7(1), 9-15.
- Hull, J. C. (2012). The Black–Scholes–Merton model. In *Options, futures, and other derivatives* (8th ed.), 303-307. Boston: Pearson Education.
- Kohler, J. (n.d). *Implied Volatility: Buy Low And Sell High*. Retrieve from <http://www.investopedia.com/articles/optioninvestor/08/implied-volatility.asp>
- Kolb, R. W., & Overdahl, J. A. (2007). European option pricing. In *Futures, options, and swap* (5th ed.), 449-456. Malden, MA: Blackwell publishing.
- Kuo, I. D. (2011). Pricing and hedging volatility smile under multifactor interest rate models. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 36(1), 83-104.
- Leemakdej, A. (2013). *Lak kǎnlongthun læ pǒngkan khwǎmsǎng dǔai trǎsǎn ‘anuphan thǎng kǎnnǎng* [Principles of investment and hedging with financial derivatives] (2nd ed.). Bangkok, Thailand: The Stock Exchange of Thailand.
- Manowattanakul, R. & Boonvorachote, T. (2015). *kān pramān khwām phanphūān khōng laksap ‘āng ‘ing phǔa pramān mūnlakhā khōn ‘ōpchan thī mī saphāp khōng nōj* [Volatility Estimation of Underlying Assets or Valuing Low Liquidity Call Options]. *Kasetsart Journal (Soc. Sci)*, 36, 244-257.
- Mayhew, S., & Stivers, C. (2003). Stock return dynamics, option volume, and the information content of implied volatility. *Journal of Futures Markets*, 23(7), 615-646.
- Maverick, J. B. (2015). *How does implied volatility impact the pricing of options?*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/ask/answers/062415/how-does-implied-volatility-impact-pricing-options.asp>
- Meissner, G., & Kawano, N. (2001). Capturing the volatility smile of options on high-tech stocks—A combined GARCH-neural network approach. *Journal of economics and finance*, 25(3), 276-292.
- Mixon, S. (2009). Option markets and implied volatility: Past versus present. *Journal of Financial Economics*, 94(2), 171-191.
- Nordén, L. (2003). Asymmetric option price distribution and bid–ask quotes: consequences for implied volatility smiles. *Journal of Multinational Financial Management*, 13(4), 423-441.
- Parameswaran, S. K. (2011). Options on stock indices, foreign currencies, futures contracts, and volatility indices .In *Futures and options: concepts and applications*, 449-450. Singapore: McGraw-Hill.

- Patakinang, T., Thongsupan, L., Chalakarn, S., & Tharavanij, P. (2012). *khroṅsāṅ khwām phanphūān rūp rōj yim (Volatility Smile) lā khwāmsāmāi nai kān 'āthibāi lā kān khāt kān khwām phanphūān thī kōet khU'n c̄hng khōṅg phontōphthēn datchani SET hāsip dōi khwām phanphūān fāng (Implied Volatility) thī dai c̄hāk SET hāsip Option [Volatility Smile and Forecasting Performance of Implied Volatility from SET50 Option]. NIDA Development Journal, 52(3), 25-60.*
- Sabbatini, M., & Linton, O. (1998). A GARCH model of the implied volatility of the Swiss market index from option prices. *International Journal of Forecasting, 14(2), 199-213.*
- Singh, V. K. (2013). Modeling volatility smile: Empirical evidence from India. *Journal of Derivatives & Hedge Funds, 19(3), 208-240*
- Szu, W. M., Wang, M. C., & Yang, W. R. (2011). The determinants of exchange settlement practices and the implication of volatility smile: Evidence from the Taiwan Futures Exchange. *International Review of Economics & Finance, 20(4), 826-838.*
- Tanha, H., & Dempsey, M. (2015). The asymmetric response of volatility to market changes and the volatility smile: Evidence from Australian options. *Research in International Business and Finance, 34, 164-176.*
- Vagnani, G. (2009). The Black–Scholes model as a determinant of the implied volatility smile: A simulation study. *Journal of Economic Behavior & Organization, 72(1), 103-118.*
- Vähämaa, S. (2004). Delta hedging with the smile. *Financial Markets and Portfolio Management, 18(3), 241-255.*
- Vohra, N. D., & Bagri, B. R. (2003). Valuation of options. *In Futures and options (2nd ed.). 84-231. New Delhi, India: Tata McGraw-Hill.*
- Vohra, N. D., & Bagri, B. R. (2003). Options on stock indices, and futures options. *In Futures and options (2nd ed.). 238-249. New Delhi: Tata McGraw-Hill.*
- Volatility Smile and Volatility (2008). *Web log post.*
Retrieved from
<http://optionstradingbeginner.blogspot.com/2008/05/volatility-smile-and-volatility-skew.htm>
- Wang, Y. H., & Wang, Y. Y. (2015). The Information Content of Intraday Implied Volatility for Volatility Forecasting. *Journal of Forecasting, 35, 167-178.*
- Wilmott, P. (2006). The Black–Scholes model. In *Paul Wilmott on quantitative finance (2nd ed.). Vol.1, 91-99. Chichester, England: John Wiley & Sons.*
- Wilmott, P. (2006). The Black–Scholes formulae and the greeks. In *Paul Wilmott on quantitative finance, (2nd ed.). Vol. 1, 109-136. Chichester, England: John Wiley & Sons.*
- Wilmott, P. (2006). Simple generalizations of the Black–Scholes world. In *Paul Wilmott on quantitative finance (2nd ed.). Vol. 1, 139-150. Chichester, England: John Wiley & Sons.*
- Wilmott, P. (2006). Overview of volatility modeling. In *Paul Wilmott on quantitative finance (2nd ed.). Vol. 3, 813-830. Chichester, England: John Wiley & Sons.*
- Wilmott, P. (2006). Deterministic volatility surface. In *Paul Wilmott on quantitative finance (2nd ed.). Vol.3 ,333-849. Chichester, England: John Wiley & Sons.*