ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงของออปชันในตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย)

Hedging Effectiveness of Options on Thailand Futures Exchange

จิรพัฒน์ อมรสิริภาณุวัฒน์
Jirapat Amornsiripanuwat

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University
E-mail: meng_amorn@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาทดสอบความสามารถของตัวแบบจำลองของ Wilmott (1994) ในการปรับปรุงประสิทธิผลการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวของออปชันแบบยุโรปซึ่งมีโครงสร้างเรียบง่าย ให้เหนือกว่าที่ผู้ลงทุนเคยได้รับจากตัวแบบจำลอง Black and Scholes (1973) โดยใช้ข้อมูลราคาออปชันบนดัชนี SET 50 ซึ่งซื้อขายในตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) การศึกษาพบว่า แม้ตัวแบบจำลองของ Wilmott จะพัฒนาจากสมมติฐานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการลงทุนจริงของผู้ลงทุนมากกว่า แต่ประสิทธิผลกลับไม่ต่างทั้งทางสถิติและทางการเงินจากระดับที่เคยได้รับจากตัวแบบจำลองของ Black and Scholes อย่างไรก็ตามตัวแบบจำลองของ Black and Scholes เป็นที่คุ้นเคยและใช้งานง่าย การศึกษาจึงแนะนำผู้ลงทุนในตลาดการเงินไทยซึ่งใช้งานตัวแบบจำลองของ Black and Scholes อยู่ ให้ยังคงใช้งานตัวแบบจำลองนั้นต่อไป

คำสำคัญ : การถัวความเสี่ยง การถัวความเสี่ยงเป็นช่วง

Abstract

The study tests for the improved performance of the Wilmott (1994) model over that of the Black-and-Scholes (1973) model in hedging effectiveness of SET 50 Index options being traded on Thailand Futures Exchange. Although the Wilmott model is more consistent with hedging procedures of Thai investors, its resulting performance is not better significantly—either statistically or financially, than that of the Black and Scholes model. Due to simplicity and familiarity of the model to the investors, the study recommends those investors, who use the Black-and-Scholes model at present, to continue using the model for hedging.

Keywords: Hedging, Discrete Hedging

Paper type: Research

[1]ผู้ศึกษาขอขอบคุณคุณจิระศักดิ์และคุณสายใจ พูนผล ที่ให้ทุนการสนับสนุนการศึกษาค้นคว้า และขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.อัญญา ขันธวิทย์ คุณนภดล นิมมานพิภักดิ์ ดร.ปกป้อง จิรายุกูล คุณวรพนธ์ วัฒนาธร และ คุณวรรษชล คูสามารถ ที่ให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์

The author thanks Mr. Chirasakdi and Mrs. Saijai Poonpol for their generous research grant. He thanks Professor Anya khanthavit, Mr. Nopadon Nimmanpipak, Dr. Pokpong Chirayukool, Mr. Woraphon Wattanatorn and Miss Watsachol Koosamart for comments and suggestions.

1. ความสำคัญของปัญหา

ผู้ลงทุนย่อมมีความเสี่ยงด้านตลาดเมื่อมีฐานะในออปชัน ซึ่งหากความเสี่ยงอยู่ในระดับที่สูง ผู้ลงทุนต้องบริหารความเสี่ยงให้ต่ำลงเหลือในระดับที่ยอมรับได้ การลดความเสี่ยงของการมีฐานะในออปชันสามารถทำได้อย่างตรงไปตรงมาโดยการลดการถือครอง อย่างไรก็ตาม สำหรับผู้ลงทุนบางกลุ่ม การลดการถือครองอาจไม่สามารถทำได้หรืออาจมีต้นทุนดำเนินการที่สูง อาทิ กรณีผู้ลงทุนเป็นบริษัทหลักทรัพย์ซึ่งเขียนออปชันขายให้ลูกค้า หรือกรณีที่ผู้ลงทุนกังวลเรื่องความเสี่ยงเฉพาะช่วงเวลาสั้นๆ ในอนาคต หากผู้ลงทุนไม่ประสงค์จะบริหารความเสี่ยงให้ลดลงโดยการลดการถือครองออปชัน ผู้ลงทุนอาจเลือกลดความเสี่ยงโดยการถัว (Hedging) ซึ่งใช้การออกแบบกลยุทธ์การถือครองหลักทรัพย์เป็นกลุ่ม ในกลุ่มประกอบด้วยออปชันซึ่งผู้ลงทุนประสงค์จะลดความเสี่ยง และสินทรัพย์อีกตัวหนึ่งหรืออีกกลุ่มหนึ่งเป็นจำนวนและในฐานะที่เหมาะสม ซึ่งหากราคาของออปชันที่ถือครองเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ผู้ลงทุนจะได้รับความเสียหาย สินทรัพย์หรือกลุ่มสินทรัพย์ที่ถือครองเพิ่มเพื่อถัวความเสี่ยงจะสร้างผลประโยชน์ และหลังการหักกลบระหว่างความเสียหายและผลประโยชน์แล้ว ความเสียหายสุทธิจะเป็นจำนวนเงินไม่มาก นอกจากนี้ หากสินทรัพย์หรือกลุ่มสินทรัพย์มีจุดกำเนิดของความเสี่ยงด้านตลาดเป็นจุดกำเนิดเดียวกันกับของออปชัน ในทางทฤษฎี การถัวเพื่อลดความเสี่ยงให้ออปชันสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิผลสูงสุดในระดับขจัด

ในตลาดการเงินไทย ออปชันซึ่งอ้างอิงราคาหรือตัวแปรของตราสารทุน โดยเฉพาะคอลและพุท ออปชันแบบยุโรปซึ่งมีโครงสร้างเรียบง่าย เป็นออปชัน กลุ่มที่ได้รับความนิยมสูงสุด การซื้อขายมีทั้งที่เกิดขึ้นในตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) ตลาดซื้อขายระหว่างกันโดยตรง และที่เกิดขึ้นโดยแฝงอยู่ในสินทรัพย์ทางการเงินอื่น อาทิ หุ้นกู้อนุพันธ์ โดยที่ผู้ลงทุนซึ่งมีฐานะทางตรงหรือโดยนัยในออปชันบนตราสารทุนซึ่งซื้อขายในตลาดการเงินไทยและประสงค์จะบริหารความเสี่ยงโดยการถัว มักใช้ตราสารทุนซึ่งออปชันอ้างอิงถึงเป็นสินทรัพย์เพื่อถัว (Hedging Asset) พร้อมทั้งระบุจำนวนและฐานะการถือครองสินทรัพย์เพื่อถัวเท่ากับอัตราส่วนการถัว (Hedge Ratio) ตามที่ Black and Scholes (1973) ได้แนะนำไว้ หากผู้ลงทุนถือครองสินทรัพย์เพื่อการถัวตามอัตราการถัวและปรับอัตราการถัวให้สอดคล้องกับคำแนะนำของ Black and Scholes ได้อย่างเคร่งครัดแล้ว ภายใต้สมมติฐานและตามทฤษฎีของ Black and Scholes ความเสี่ยงจากการถือครองออปชันภายหลังจากที่บริหาร จะถูกขจัดออกไปได้ทั้งหมดในทุกๆ จุดของเวลาและตลอดระยะเวลาของการถือครอง

แม้การบริหารความเสี่ยงโดยการถัวตามคำแนะนำของ Black and Scholes จะเป็นที่นิยมแพร่หลายทั้งในประเทศไทยและในประเทศอื่นทั่วโลก และภายใต้สมมติฐานของตัวแบบจำลองประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงจะอยู่ในระดับที่สูงที่สุดโดยสามารถขจัดความเสี่ยงออกไปได้ทั้งหมด แต่ในทางปฏิบัติและในความเป็นจริงการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวตามแนวทางซึ่ง Black and Scholes แนะนำยังมีข้อบกพร่องหลายประการ เริ่มตั้งแต่ประสิทธิผลระดับขจัดความเสี่ยงได้จะเกิดขึ้นจริงเฉพาะเมื่อตัวแบบจำลอง Black and Scholes (1973) เป็นตัวแบบจำลองซึ่งตลาดใช้ในการกำหนดราคาออปชันจริงและกลไกตลาดเป็นไปตามที่ตัวแบบได้ตั้งเป็นสมมติฐานไว้ แต่หลักฐานเชิงประจักษ์ในประเทศไทย อาทิ Wattanatorn (2014) และในต่างประเทศ อาทิ MacBeth and Merville (1979) และ Rubinstein (1985) พบว่าตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) เป็นตัวแบบจำลองที่ไม่ถูกต้องสำหรับการกำหนดราคาออปชัน และมีตัวแบบจำลองอื่นซึ่งสามารถกำหนดระดับและพรรณนาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของราคาออปชันได้ดีกว่า

แม้การศึกษาเชิงประจักษ์จะชี้ชัดว่าตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) จะเป็นตัวแบบที่ด้อยกว่าตัวแบบจำลองทางเลือกที่ถูกพัฒนาขึ้นในเวลาต่อมา อาทิ ตัวแบบจำลอง Heston (1993) Duan (1995) และ Corrado and Su (1996) และการบริหารความเสี่ยงโดยใช้ตัวแบบจำลองเหล่านั้นจะให้ประสิทธิผลที่เหนือกว่าตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) ดังเช่นในการศึกษาของ Kiploks and Lazdins (2011) แต่ผู้ลงทุนบางกลุ่มและถือเป็นส่วนใหญ่ยังยืนยันที่จะอ้างอิงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) เพื่อการบริหารความเสี่ยงโดยการถัว

นักวิชาการอาทิ Corrado and Su (1996) เสนอว่าหากผู้ลงทุนยืนยันจะใช้ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) เพื่อการบริหารความเสี่ยงโดยการถัว แม้จะตระหนักรู้ว่าตัวแบบของ Black and Scholes (1973) เป็นตัวแบบที่ด้อยหรือไม่ถูกต้อง ซึ่งการยืนยันอาจเป็นด้วยเหตุผลบางประการเช่นความคุ้นเคย ความเรียบง่ายของตัวแบบ ความสะดวกในการหาข้อมูล หรือความสามารถในการสื่อสารในกลุ่มผู้ลงทุนด้วยกันเองแล้ว ผู้ลงทุนสมควรปรับปรุงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes เพื่อให้สมมติฐานหรือผลลัพธ์มีความใกล้เคียงกับข้อเท็จจริงในตลาดการเงินมากขึ้น ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวจะได้เพิ่มขึ้นกว่าระดับที่เป็นอยู่เดิมจากตัวแบบจำลองที่ยังไม่ได้ปรับปรุง

การปรับปรุงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes เพื่อให้การบริหารความเสี่ยงโดยการถัวมีประสิทธิผลดีขึ้นได้มีการเสนอโดย Corrado and Su (1996) ซึ่งปรับปรุงตัวแบบให้สะท้อนพฤติกรรมการเคลื่อนไหวในเชิงสุ่มที่แท้จริงของราคาตราสารทุนซึ่งออปชันอ้างอิงถึง แม้ในหลักการ การปรับปรุงควรให้ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงที่สูงกว่าเดิม แต่การศึกษาในเชิงประจักษ์โดย Vähämaa (2003) โดยใช้ข้อมูลราคาออปชันบนดัชนี FTSE 100 พบว่าแบบจำลองดังกล่าวให้ผลลัพธ์ที่ด้อยกว่าแบบจำลองที่เรียบง่ายของ Black and Scholes

การปรับปรุงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) อีกแนวทางหนึ่งทำโดย Wilmott (1994) ซึ่งอ้างอิงข้อเท็จจริงที่ว่าผู้ลงทุนไม่สามารถปรับสถานะของการลงทุนได้ตลอดเวลาต่อเนื่องอย่างที่ Black and Scholes ตั้งเป็นสมมติฐาน ดังนั้น อัตราส่วนการถัวที่ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes แนะนำจึงมิใช่อัตราส่วนการถัวที่สามารถลดความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิผลสูงสุด ความเสี่ยงไม่สามารถขจัดได้จริง และอัตราส่วนการถัวที่สามารถบริหารความเสี่ยงให้มีระดับที่ลดลงได้ดีกว่า เป็นอัตราส่วนที่เกิดจากการปรับอัตราส่วนการถัวเดิมให้เพิ่มขึ้นโดยต้องสะท้อนความสัมพันธ์ที่มิใช่เป็นเส้นตรงระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคาของออปชันกับสินทรัพย์อ้างอิง

นอกจากนี้ การปรับปรุงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) ยังอาจทำได้ในแนวทางอื่นได้อีก อาทิ การปรับปรุงซึ่งคำนึงถึงต้นทุนการทำรายการค้าที่ผู้ลงทุนต้องประสบจริงในตลาด การปรับตามแนวทางนี้เสนอโดย Leland (1985) Hodges and Neuberger (1989) และ Hoggard, Whalley and Wilmott (1994) เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษาเชิงประจักษ์ของ Mohamed (1994) พบว่า การปรับอัตราส่วนการถัวให้สะท้อนถึงต้นทุนการทำรายการค้าสามารถให้ประสิทธิผลที่เหนือกว่าตัวแบบจำลองของ Black and Scholes

ผู้เขียนตระหนักว่า ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงสำหรับออปชันเป็นเรื่องที่ผู้ลงทุนให้ความสำคัญอย่างยิ่ง แม้การศึกษาในเรื่องดังกล่าวจะมีอยู่เป็นจำนวนมากในต่างประเทศโดยใช้เทคนิคทางเลือกที่หลากหลาย แต่สำหรับประเทศไทยการศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคเพื่อปรับปรุงประสิทธิผลการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวโดยเริ่มต้นจากตัวแบบของ Black and Scholes (1973) ให้ดียิ่งขึ้นยังมีจำกัด ดังนั้น ในการศึกษานี้ผู้เขียนจึงเสนอจะศึกษาการปรับปรุงประสิทธิผลสำหรับออปชันที่มีการซื้อขายในตลาดการเงินไทย โดยอาศัยเทคนิคที่ Wilmott (1994) แนะนำ เนื่องจากผู้ค้าออปชันในตลาดการเงินไทยทำการปรับสถานะการถัวเป็นช่วง

2. ตัวแบบจำลอง

ผู้ลงทุนซึ่งมีฐานะทางตรงหรือโดยนัยใน ออปชันบนตราสารทุนและประสงค์จะบริหารความเสี่ยงโดยการถัว มักใช้ตราสารทุนซึ่งออปชันอ้างอิงถึงเป็นสินทรัพย์เพื่อถัว พร้อมทั้งระบุจำนวนและฐานะการถือครองสินทรัพย์เพื่อถัวเท่ากับอัตราส่วนการถัว ซึ่งความเสียหายสุทธิจากการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวจะเป็นจำนวนเงินมากหรือน้อย ย่อมขึ้นอยู่กับประสิทธิผลของตัวแบบจำลองที่เลือกใช้ในการกำหนดอัตราส่วนการถัว

กำหนดให้

t = วันที่ปัจจุบัน

t^* = วันที่ออปชันหมดอายุ

T = อายุคงเหลือของออปชัน $(= t^* - t)$

Δt = ช่วงเวลาในการปรับกลุ่มหลักทรัพย์

S = ราคาหลักทรัพย์ ณ เวลา t

C = ราคาคอลออปชันแบบยุโรป ณ เวลา t

P = ราคาพุทออปชันแบบยุโรป ณ เวลา t

$S + \Delta S$ = ราคาหลักทรัพย์ ณ เวลา $t + \Delta t$

$C + \Delta C$ = ราคาคอลออปชัน ณ เวลา $t + \Delta t$

$P + \Delta P$ = ราคาพุทออปชัน ณ เวลา $t + \Delta t$

r = อัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยง

X = ราคาใช้สิทธิของออปชัน

σ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเปลี่ยนแปลงของหลักทรัพย์อ้างอิง

$$d_1 = \frac{[\log(\frac{S}{X}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T]}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - (\sigma\sqrt{T})$$

$N(k)$ = ความน่าจะเป็นสะสม (Cumulative Probability) ของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน ณ ระดับ k

$$\Gamma = \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{\partial^2 P}{\partial S^2}$$

2.1 การบริหารความเสี่ยงโดยอ้างอิงตัวแบบจำลอง Black and Scholes

Black and Scholes (1973) ได้เสนอตัวแบบจำลองสำหรับกำหนดมูลค่าออปชันแบบยุโรปซึ่งมีโครงสร้างเรียบง่าย โดยมีสูตรสำเร็จในการกำหนดราคาคอลออปชัน C และพุทออปชัน P ดังนี้

$$C = S\,N(d_1) - X\,e^{-rT}\,N(d_2) \text{ (บาท)} \quad (1)$$

$$P = X\,e^{-rT}\,N(-d_2) - S\,N(-d_1) \text{ (บาท)} \quad (2)$$

จากสูตรการกำหนดราคา Black and Scholes แนะนำว่า ผู้ลงทุนสามารถบริหารความเสี่ยงจากการมีฐานะในออปชันโดยการถัวด้วยการถือครองตราสารทุนที่ออปชันอ้างอิงถึงเป็นจำนวนเท่ากับอัตราส่วนการถัว โดยที่อัตราส่วนการถัวสำหรับคอลและพุทออปชันเท่ากับ -1 คูณค่าเดลต้า (-1Δ) หรือ $-N(d_1)$ และ $N(-d_1)$ ตามลำดับ ส่งผลให้มูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งได้รับการบริหารความเสี่ยงแล้ว มีมูลค่าเท่ากับ H_C^{BS} และ H_P^{BS} ดังนี้

$$H_C^{BS} = C - N(d_1)S \text{ (บาท)}$$

$$H_P^{BS} = P + N(-d_1)S \text{ (บาท)} \quad (4)$$

ในทางทฤษฎี ภายใต้ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) การบริหารความเสี่ยงซึ่งได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่ถัวแล้ว H_C^{BS} และ H_P^{BS} เป็นการบริหารความเสี่ยงที่มี

ประสิทธิผลสูงสุดในระดับขจัด ดังนั้น ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด $\Delta H_C^{BS} = \Delta C - N(d_1)\Delta S$ และ $\Delta H_P^{BS} = \Delta P + N(-d_1)\Delta S$ จึงต้องเท่ากับผลตอบแทนจากการลงทุนที่ปราศจากความเสี่ยง หรือเท่ากับ rH_C^{BS} และ rH_P^{BS}

อย่างไรก็ตาม ผู้ลงทุนย่อมตระหนักว่า ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) อาจมีความคลาดเคลื่อนและการบริหารความเสี่ยงอาจไม่เป็นไปตามที่ Black and Scholes ตั้งไว้เป็นสมมติฐานครบถ้วน อาทิ การปรับอัตราส่วนการถัวตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น ดังนั้น ผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงจากการถือครองกลุ่มหลักทรัพย์ และที่เกิดจากการลงทุนที่ปราศจากความเสี่ยงจึงอาจแตกต่างกัน ถือเป็นความคลาดเคลื่อนของการถัว ซึ่งเท่ากับ E_C^{BS}และ E_P^{BS} สำหรับคอลและพุทออปชันตามลำดับ

$$E_C^{BS} = \Delta C - N(d_1)\Delta S - rH_C^{BS} \text{ (บาท)} \qquad (5)$$

$$= \frac{\Delta C - N(d_1)\Delta S}{H_C^{BS}} - r \text{ (\%)}$$

$$E_P^{BS} = \Delta P + N(-d_1)\Delta S - rH_P^{BS} \text{ (บาท)}$$

$$= \frac{\Delta P + N(-d_1)\Delta S}{H_P^{BS}} - r \text{ (\%)}$$

สังเกตว่า หากตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) มีประสิทธิภาพการถัวสูงสุดถึงระดับขจัด ความคลาดเคลื่อน E_C^{BS}และ E_P^{BS} ต้องเป็นศูนย์ แต่หากประสิทธิภาพของตัวแบบมีด้อยกว่าระดับขจัด ความคลาดเคลื่อนย่อมต่างจากศูนย์ ดังนั้น ขนาดของความคลาดเคลื่อนจึงสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดของประสิทธิผลการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวของการใช้งานตัวแบบจำลองได้ หากการถัวมีประสิทธิผลต่ำ ความคลาดเคลื่อนย่อมต่างจากค่าศูนย์ไปมาก และประสิทธิผลอยู่ในระดับที่สูงที่สุดเมื่อความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์

2.2 การบริหารความเสี่ยงโดยอ้างอิงตัวแบบจำลอง Wilmott

การบริหารความเสี่ยงโดยการถัวตามที่ Black and Scholes (1973) แนะนำต้องทำตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในทางปฏิบัติ ผู้ลงทุนไม่สามารถทำได้จริงด้วยเหตุผลหลายประการ อาทิ การปรับอัตราส่วนการถัวต้องมีเวลาให้ ผู้ลงทุนซื้อหรือขายตราสารทุนอ้างอิงและการซื้อขายทำให้ผู้ลงทุนเสียต้นทุนการทำรายการค้า ดังนั้น ผู้ลงทุนจึงอาจไม่ประสงค์จะปรับอัตราส่วนบ่อยครั้ง แต่จะทำเท่าที่เห็นว่าจำเป็น เมื่อการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวไม่สามารถทำได้ตลอดเวลาต่อเนื่อง Wilmott (1994) จึงพิสูจน์ให้เห็นจริงว่า ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) เป็นตัวแบบจำลองที่ไม่ถูกต้องสำหรับการกำหนดราคาออปชัน และยังแสดงต่อไปว่า การบริหารความเสี่ยงโดยการถัวโดยใช้อัตราส่วนการถัวตามที่ Black and Scholes แนะนำนั้นนอกจากจะไม่สามารถบริหารความเสี่ยงให้ลดลงได้ในระดับขจัดแล้ว ประสิทธิผลของการถัวยังไม่ถึงระดับที่สูงที่สุดในบรรดาประสิทธิผลการถัวที่เกิดขึ้นจากการใช้อัตราส่วนการถัวอื่นที่ผู้ลงทุนมีเป็นทางเลือก

Wilmott วิเคราะห์และแสดงให้เห็นจริงว่า เมื่อผู้ลงทุนในตลาดบริหารความเสี่ยงแบบเป็นช่วง (Discrete Hedging) อัตราส่วนการถัวที่ดีที่สุดสำหรับคอลและพุทออปชันต้องเท่ากับ $-(N(d_1) + \left(\mu - r + \frac{1}{2}\sigma^2\right) S\Gamma)$ และ $-(-N(-d_1) + \left(\mu - r + \frac{1}{2}\sigma^2\right) S\Gamma)$ ตามลำดับ ในกรณีผู้ลงทุนใช้อัตราส่วนการถัวของ Wilmott ผู้เขียนเสนอระบุค่าความคลาดเคลื่อนของการถัวให้เท่ากับ E_C^W และ E_P^W ตามลำดับ ดังนี้

$$E_C^W = \frac{\Delta C - \Delta S(N(d_1) + \left(\mu - r + \frac{\sigma^2}{2}\right) S\Gamma)}{H_C^W} - r \text{ (\%)} \qquad (7)$$

$$E_P^W = \frac{\Delta P + \Delta S(N(-d_1) - \left(\mu - r + \frac{\sigma^2}{2}\right) S\Gamma)}{H_P^W} - r \text{ (\%)} \qquad (8) \qquad (6)$$

จากสมการข้างต้น หากอัตราส่วนการถัวของ Wilmott (1994) สามารถลดความเสี่ยงได้ในระดับขจัด ความคลาดเคลื่อนต้องเป็นศูนย์ อย่างไรก็ตาม Wilmott ยอมรับว่า เมื่อการปรับอัตราการถัวไม่สามารถทำได้ตลอดเวลาต่อเนื่อง แม้ผู้ลงทุนจะถือตราสารทุนอ้างอิงตามอัตราที่เสนอไป ความเสี่ยงยังไม่สามารถลดลงได้ในระดับขจัด ผู้เขียนตระหนักถึงประสิทธิผลของการถัวของ Wilmott ซึ่งไม่ได้มีมากถึงระดับขจัด แต่ยังยืนยันเสนอความคลาดเคลื่อนที่อิงกับอัตราผลตอบแทนที่ปราศจากความเสี่ยง (r) เพื่อให้การเปรียบเทียบประสิทธิผลของตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) และของ Wilmott (1994) สามารถทำได้โดยการพิจารณาขนาดความคลาดเคลื่อน

อนึ่ง Wilmott ชี้ว่า การกำหนดค่าสถิติประกอบการระบุอัตราส่วนการถัวนั้นต้องใช้ค่าที่คาดและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาตราสารทุนซึ่งออปชันอ้างอิง ซึ่งผู้ลงทุนสามารถกำหนดค่าสถิติคู่นี้โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาหรือโดยนัยจากราคาตลาดของออปชัน และเมื่อผู้ลงทุนกำหนดค่าได้แล้ว ผู้ลงทุนสามารถใช้งานค่าคู่นี้ได้ทันที Wilmott เสนอว่า เมื่อการบริหารความเสี่ยงที่ทำได้จริงในทางปฏิบัติต้องทำเป็นช่วง ไม่ใช่ทำตลอดเวลาต่อเนื่องการระบุอัตราส่วนการถัวทำโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sigma^* = \sigma\,[1 + (\frac{\sigma^2}{2})\,(\mu - r)\,(r - \mu - \sigma^2)]$ ซึ่งปรับปรุงแล้ว โดยที่ σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่กำหนดจาก

ข้อมูลอนุกรมเวลาหรือโดยนัยจากราคาตลาด ส่วน μ เป็นค่าที่คาดที่กำหนดได้จากข้อมูลอนุกรมเวลาหรือโดยนัยจากราคาตลาด จะให้ประสิทธิผลการบริหารความเสี่ยงมีระดับที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติและในกรณีปกติ การปรับส่งผลเพียงเล็กน้อยต่อการเพิ่มขึ้นของประสิทธิผล โดยผลดีที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจะเกิดเฉพาะในกรณีที่ตลาดปรับตัวสูงขึ้นหรือลงอย่างมากและต่อเนื่องเท่านั้น

2.3 มาตรวัดความสามารถในการบริหารความเสี่ยง

ผู้เขียนอภิปรายไปข้างต้นว่า เมื่อการถัวความเสี่ยงมีประสิทธิผลสูงสุด เช่นในกรณีที่เกิดขึ้นตามทฤษฎีของ Black and Scholes (1973) ความคลาดเคลื่อนจะมีค่าเป็นศูนย์ แต่ในกรณีที่ประสิทธิผลมีระดับที่ถดถอยลงด้วยเหตุผลบางประการเช่น ตัวแบบจำลองที่ใช้อ้างอิงเป็นตัวแบบที่ไม่ถูกต้อง หรือการที่ผู้ลงทุนไม่สามารถบริหารจัดการกลุ่มหลักทรัพย์ที่เกิดจากการถัวได้อย่างเคร่งครัดตามที่ทฤษฎีได้แนะนำ ความคลาดเคลื่อนย่อมมีค่าต่างจากศูนย์ ความจริงข้อนี้ทำให้ขนาดของความคลาดเคลื่อนที่ต่างจากศูนย์ไปมากสามารถบ่งชี้ระดับประสิทธิผลของการถัวที่ด้อยลงมาก

เนื่องจากการบริหารความเสี่ยงทำเป็นช่วงเวลาหลายช่วง ซึ่งความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ของการถัวอาจเป็นค่าบวกหรือลบ การพิจารณาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนจึงไม่เหมาะสม เพราะความคลาดเคลื่อนที่เป็นค่าบวกย่อมเฉลี่ยกับค่าความคลาดเคลื่อนที่เป็นลบ ซึ่งแม้แต่ละค่าอาจต่างจากค่าศูนย์ไปมาก แต่เมื่อเฉลี่ยกันแล้วย่อมหักล้าง และอาจไม่ต่างจากศูนย์มากนัก ทำให้บ่งชี้อย่างไม่ถูกต้องว่าค่าเฉลี่ยใกล้ศูนย์ และการถัวโดยอ้างอิงตัวแบบจำลองนั้นๆ ประสบผลสำเร็จที่ดี

เมื่อความจริงเป็นเช่นนี้ ผู้เขียนจึงเสนอใช้มาตรวัดความสามารถของการบริหารความเสี่ยง ซึ่งกำหนดจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาที่ถัวตามที่แต่ละตัวแบบจำลองแนะนำ เป็นค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Root Mean Square Error หรือ RMSE) และค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Error หรือ MAE) มาตรวัดทั้งสองเป็นที่นิยมในการศึกษาเชิงประจักษ์ โดยที่ค่า RMSE ให้ความสำคัญแก่ความคลาดเคลื่อนที่ต่างไปจากค่าศูนย์มาก มากกว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่างไปจากค่าศูนย์น้อย ในขณะที่ค่า MAE ให้น้ำหนักความสำคัญแก่ความคลาดเคลื่อนที่ต่างจากค่าศูนย์มากหรือน้อยในระดับที่เท่ากัน อนึ่ง ผู้อ่านพึงสังเกตว่า ค่า RMSE เป็นมาตรวัดที่มีลักษณะสอดคล้องกับการออกแบบอัตราส่วนการถัวของ Wilmott ด้วยเพราะการออกแบบของ Wilmott มีวัตถุประสงค์ให้อัตราส่วนการถัวนำไปสู่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนในระดับที่ต่ำที่สุด

สำหรับตัวแบบจำลอง m แทน ตัวแบบ Black and Scholes (1973) และ Wilmott (1994) และออปชัน o แทน คอลและพุทออปชันแล้ว ค่า $\mathrm{RMSE_o^m}$ และค่า $\mathrm{MAE_o^m}$ ของจำนวนตัวอย่างของความคาดเคลื่อน $\mathrm{E_{o,t}^m}$ ที่ใช้ในการศึกษา N ตัวอย่าง สามารถกำหนดได้ดังนี้

$$\mathrm{RMSE_o^m} = \sqrt{\tfrac{1}{N}\textstyle\sum_{t=1}^{N}(\mathrm{E_{o,t}^m}\ (\%))^2} \tag{9}$$

$$\mathrm{MAE_o^m} = \tfrac{1}{N}\textstyle\sum_{t=1}^{N}\left|\mathrm{E_{o,t}^m}\,(\%)\right| \tag{10}$$

ตัวแบบจำลองซึ่งให้อัตราส่วนการถัวซึ่งมีประสิทธิผลสูงกว่า ย่อมต้องให้ค่า $\mathrm{RMSE_o^m}$ และค่า $\mathrm{MAE_o^m}$ ในระดับที่ต่ำกว่า กำหนดให้ $\Delta\mathrm{RMSE_o^m} = \mathrm{RMSE_o^{m=1}} - \mathrm{RMSE_o^{m=2}}$ และ $\Delta\mathrm{MAE_o^m} = \mathrm{MAE_o^{m=1}} - \mathrm{MAE_o^{m=2}}$ หากตัวแบบจำลอง 1 ให้อัตราส่วนการถัวที่มีประสิทธิผลสูงกว่าของตัวแบบจำลอง 2 แล้ว ค่า $\Delta\mathrm{RMSE_o^m}$ และ $\Delta\mathrm{MAE_o^m}$ ต้องเป็นค่าลบและต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่หากตัวแบบจำลองที่ 2 ให้ประสิทธิผลที่สูงกว่า ส่วนต่างค่าสถิติทั้งสองจะเป็นค่าบวกและต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

3. ข้อมูลที่ใช้

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงโดยใช้อัตราการถัวซึ่งอ้างอิงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) และของ Wilmott (1994) ซึ่งใช้ค่า RMSE และ MAE เป็นมาตรวัดสำหรับออปชันซึ่งมีการซื้อขายในตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) การศึกษาใช้ข้อมูลรายวันเริ่มตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม 2557 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2557 หรือ 1 ปี ซึ่งเป็นจำนวนตัวอย่างเดียวกันกับที่การศึกษาในอดีตอาทิ Vähämaa (2003) ได้ใช้ การศึกษาจำกัดความสนใจเฉพาะออปชันซึ่งอ้างอิงดัชนี SET 50 เพราะเป็นออปชันประเภทแรกที่มีการซื้อขายในตลาดอนุพันธ์ประเทศไทยและเป็นที่รู้จักคุ้นเคยแพร่หลายในตลาดการเงินไทย

ข้อมูลตัวออปชันบนดัชนี SET 50 ประกอบด้วยราคาปิด ราคาใช้สิทธิและวันสิ้นสุดอายุ ถูกรวบรวมจากฐานข้อมูล SETSMART ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในขณะที่ระดับดัชนีอ้างอิง SET 50 รวบรวมจากฐานข้อมูล Thomson Reuter DATASTREAM ผู้เขียนใช้อัตราดอกเบี้ยสปอตอายุ 1 เดือนเป็นตัวแทนของอัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงสำหรับการวิเคราะห์ออปชันทุกตัวแม้มีอายุคงเหลือต่างกัน ตามการศึกษาของ Wattanatorn (2014) ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยรวบรวมจากสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย

ในการกำหนดค่าสถิติ RMSE และ MAE สำหรับออปชันแต่ละรุ่น ในแต่ละวัน ผู้เขียนต้องใช้ราคาปิดของออปชันและดัชนี SET 50 ซึ่งออปชันอ้างอิงถึงซึ่งเกิดขึ้นในวันที่กำหนดและในวันก่อนหน้า ผู้เขียนใคร่ชี้ว่า การรายงานราคาปิดของดัชนี SET 50 กำหนดให้เท่ากับราคาที่เกิดขึ้นจากการซื้อขายด้วยวิธี Automatic Order Matching (AOM) ในวันนั้นของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ดัชนี SET 50 ในขณะที่ราคาปิดของออปชันบนดัชนี SET 50 เท่ากับราคาที่เกิดขึ้นจากการซื้อขาย (Execution Price) หากออปชันนั้นมีการซื้อ

ขายในวัน แต่หากออปชันไม่มีการซื้อขาย ราคาปิดจะไม่ถูกรายงาน ราคาที่มีสำหรับวันจะมีรายงานเฉพาะราคาที่ใช้ชำระราคา (Settlement Price) ซึ่งราคาดังกล่าวของวันที่ไม่มีการซื้อขายนี้อาจใช่หรือมิใช่ราคาตลาดที่แท้จริงของออปชันก็ได้ ผู้เขียนได้ตรวจสอบการซื้อขายออปชันบนดัชนี SET 50 ในช่วงเวลาที่ผู้เขียนใช้ศึกษา พบว่าสำหรับออปชันรวมทุกตัว ทุกรุ่นที่มีการซื้อขายกันในตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) จำนวนรวม 8,002 รุ่น-วันนั้น แต่ออปชันที่มีการซื้อขายจริงในวันอย่างน้อย 1 สัญญามีจำนวนเพียง 2,825 รุ่น-วัน

เมื่อการกำหนดค่า RMSE และค่า MAE ประกอบการวิเคราะห์ต้องใช้ราคาปิดสำหรับ 2 วัน แต่หากในวันซึ่งออปชันไม่มีการซื้อขาย ตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) จะไม่รายงานราคาปิด ราคาเดียวที่อาจใช้ทดแทนราคาปิดจึงเป็นราคาที่ใช้ชำระราคา ซึ่งผู้เขียนชี้ไปข้างต้นว่าอาจเท่าหรือต่างจากราคาตลาดที่หากการซื้อขายได้เกิดขึ้นจริงในวันนั้น และหากราคาที่ใช้ชำระราคาแตกต่างจากราคาตลาด ค่า RMSE และ MAE ย่อมคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะในกรณีที่ราคาที่ใช้ชำระราคาอ้างอิงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) ความคลาดเคลื่อนย่อมมีโอกาสมากที่ตัวชี้วัด RMSE และ MAE ซึ่งชี้วัดประสิทธิผลจะเบี่ยงเบนไปสนับสนุนความมีประสิทธิผลของการถัวโดยอ้างอิงตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) ดังนั้น เพื่อบรรเทาโอกาสที่การศึกษาและข้อสรุปจะเกิดจากการเบี่ยนเบนเพราะใช้ราคาที่ใช้ชำระราคาแทนการใช้ราคาปิดในวันที่ออปชันไม่มีการซื้อขาย ผู้เขียนจึงพิจารณาค่า RMSE และค่า MAE ที่เกิดขึ้นสำหรับวันเฉพาะวันที่ออปชันที่กำลังพิจารณามีการซื้อขายเกิดขึ้นจริงอย่างน้อย 1 สัญญาในวันนั้นและในวันก่อนหน้า ผู้เขียนศึกษาระดับประสิทธิผลของการถัวความเสี่ยงซึ่งอ้างอิงตัวแบบจำลองทั้งสองโดยใช้ข้อมูลสำหรับคอลและพุทออปชันโดยทั้งหมดที่มีระหว่างช่วงเวลาที่ศึกษา นอกจากนี้ ผู้เขียนยังแยกศึกษาประสิทธิผลเป็นสำหรับคอลออปชันและสำหรับ พุทออปชัน และสุดท้าย ผู้เขียนดำเนินการตาม Vähämaa (2003) เพราะต้องการที่จะศึกษาในเชิงลึกว่าประเภทของออปชันและสถานะผลประโยชน์ (Moneyness) มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงหรือไม่ โดยแยกลงไปในรายละเอียดอีกขั้นสำหรับคอลส่วนหนึ่งและพุทอีกส่วนหนึ่ง ตามสถานะผลประโยชน์ จำนวน 3 กลุ่มสถานะคือ สถานะเป็นประโยชน์ (In of the Money) สถานะเสียประโยชน์ (Out of the Money) และสถานะไม่เป็นประโยชน์ แต่ไม่เสียประโยชน์ (At the Money) โดยการจัดกลุ่มทำโดยอ้างอิงช่วงของอัตราส่วนราคาหลักทรัพย์ต่อราคาใช้สิทธิของออปชัน $\left(\frac{S}{X}\right)$ และอัตราส่วนราคาใช้สิทธิของออปชันต่อราคาหลักทรัพย์ $\left(\frac{X}{S}\right)$ ระหว่างดัชนี SET 50 ที่ออปชันอ้างอิงถึงกับระดับดัชนีราคาใช้สิทธิ สำหรับคอลออปชัน ผู้เขียนกำหนดให้ออปชันที่มีอัตราส่วน $\frac{S}{X}$ ที่มากกว่า 1.03 อยู่ในกลุ่มสถานะเป็นประโยชน์ น้อยกว่า 0.97 ในสถานะเสียประโยชน์ และระหว่าง 0.97 ถึง 1.03 ในสถานะไม่เป็นประโยชน์แต่ไม่เสียประโยชน์ และสำหรับพุทออปชันผู้เขียนกำหนดให้ออปชันที่มีอัตราส่วน $\frac{X}{S}$ ที่มากกว่า 1.03 อยู่ในกลุ่มสถานะเป็นประโยชน์ น้อยกว่า 0.97 ในสถานะเสียประโยชน์ และระหว่าง 0.97 ถึง 1.03 ในสถานะไม่เป็นประโยชน์แต่ไม่เสียประโยชน์

ในการระบุอัตราส่วนการถัวตามที่ตัวแบบจำลองทั้งสองแนะนำ ผู้เขียนยังต้องกำหนดค่าค่าที่คาด (μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ของอัตราการเปลี่ยนแปลงรายวันของดัชนี SET 50 ซึ่งผู้เขียนไม่สามารถอ่านได้โดยตรงจากข้อมูลอนุกรมเวลา การกำหนดค่าสถิติทั้งสองสามารถทำได้อย่างน้อย 2 วิธี คือการกำหนดค่าสถิติซึ่งชี้โดยนัย (Implied Statistics) จากราคาออปชันบนดัชนี SET 50 ที่มีการซื้อขาย และการกำหนดโดยใช้สูตรสถิติ (Historical Statistics) ในตลาดการเงินไทย ผู้ลงทุนอาจพิจารณาใช้ค่าสถิติที่กำหนดจากวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนั้น เพื่อให้การศึกษาสามารถเปรียบเทียบความสามารถของวิธีกำหนดค่าสถิติประกอบการบริหารความเสี่ยงและระดับประสิทธิผลให้ได้ด้วย จึงเห็นควรพิจารณาค่าสถิติที่กำหนดจากทั้งสองวิธีและจะนำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบกัน

3.1 วิธีกำหนดค่าสถิติที่ชี้โดยนัยจากดัชนี SET 50 ของวัน

ในการกำหนดค่าสถิติ σ ให้ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) หากผู้เขียนมีข้อมูลราคาตลาดของออปชันตัวหนึ่ง ผู้เขียนสามารถเชื่อมโยงราคาตลาดเข้ากับสูตรการกำหนดราคา เพื่อระบุค่าสถิติ σ โดยนัยได้อย่างตรงไปตรงมา และสำหรับการกำหนดค่าสถิติ σ และ μ ให้ตัวแบบจำลองของ Wilmott (1994) นั้น หลังจากที่ผู้เขียนกำหนดค่าสถิติ σ โดยนัยสำหรับตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) ผู้เขียนสามารถใช้สูตรการกำหนดราคาตามวิธีของ Wilmott (1994) ร่วมกับราคาตลาดไประบุค่าสถิติ μ โดยนัยโดยอ้างอิงตัวแบบจำลองเพื่อกำหนดราคาออปชันของ Wilmott ในลักษณะทำนองเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในแต่ละวัน ออปชันที่มีการซื้อขายจริงอาจมีหลายรุ่นและรุ่นที่มีปริมาณการซื้อขายเกิดขึ้นในวันอย่างน้อย 1 สัญญาอาจมีตั้งแต่ 1 รุ่นขึ้นไป ดังนั้นค่าสถิติที่ชี้โดยนัยของออปชันจึงอาจเป็นไปได้หลายค่า เพื่อให้การใช้ข่าวสารข้อมูลที่มีในราคาปิดของออปชันที่อาจมีหลายราคาในแต่ละวันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ในการศึกษานี้ การกำหนดค่าสถิติโดยนัยจึงจะพิจารณาราคาตลาดทั้งหมดที่มีสำหรับวันทุกราคาพร้อมกันโดยการกำหนดจะเลือกค่าสถิติซึ่งทำให้ผลรวมของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองของราคาตลาดและราคาตามทฤษฎีอยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด แนวทางซึ่งผู้เขียนใช้ในการศึกษาเป็น

แนวทางทั่วไปที่มีการใช้ในการศึกษาก่อนหน้า อาทิ Vähämaa (2003) และ Corrado and Su (1996) เป็นต้น

อนึ่ง ผู้เขียนระมัดระวังเรื่องการใช้ข้อมูลราคาตลาดสำหรับวันเพื่อกำหนดค่าสถิติโดยนัยว่า ราคาตลาดต้องเป็นราคาที่ผู้ลงทุนทราบจริงเมื่อผู้ลงทุนบริหารความเสี่ยงโดยการถัว กล่าวคือสำหรับการถัวในวันที่ t-1 ถึงวันที่ t ผู้ลงทุนต้องสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ตั้งแต่สิ้นวันที่ t-1 ซึ่ง ณ จุดนั้นของเวลา ผู้ลงทุนทราบราคาตลาดของวันที่ t-1 แล้ว แต่ไม่ทราบราคาตลาดของวันที่ t ดังนั้นข้อมูลที่ทันสมัยที่สุดที่ผู้ลงทุนมีคือราคาปิด ณ วันที่ t-1 ซึ่งผู้เขียนจะใช้ราคาปิด ณ วันที่ t-1 สำหรับการกำหนดค่าสถิติโดยนัยตามที่ผู้ลงทุนมีอยู่จริง นอกจากนี้ ผู้เขียนใช้เหตุผลเดียวกันของการใช้ข้อมูลในการระบุอัตราดอกเบี้ยซึ่งปราศจากความเสี่ยง ซึ่งต้องเป็นอัตราที่ตลาดกำหนด ณ วันที่ t-1 ประกอบการกำหนดอัตราส่วนการถัว

3.2 วิธีกำหนดค่าสถิติจากข้อมูลอนุกรมเวลาของดัชนี SET 50

การศึกษาในอดีต อาทิ Nilakantan and Talwar (2014) ใช้ค่าสถิติซึ่งกำหนดโดยอ้างอิงสูตรการกำหนดค่าสถิติร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลาของอัตราการเปลี่ยนแปลงรายวันของดัชนี SET 50 และในทางปฏิบัติ ผู้ลงทุนบางคนอาจใช้วิธีเดียวกันนี้กำหนดค่าสถิติของตัวแบบจำลอง ในการศึกษา เมื่อผู้เขียนกำหนดค่าสถิติโดยใช้สูตรการกำหนดทางสถิติ ผู้เขียนได้ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาย้อนหลัง 245 วันทำการ โดยผู้เขียนใช้ค่าเฉลี่ย (Average) เพื่อกำหนดค่าสถิติ μ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อกำหนดค่าสถิติ σ ส่วนเหตุผลที่ผู้เขียนเลือกใช้ระยะเวลา 245 วันทำการ เพราะข้อมูลรายวันความยาว 1 ปี เป็นช่วงข้อมูลที่นิยมใช้ในทางปฏิบัติ และช่วงข้อมูล 1 ปีของการศึกษานี้มี 245 วันทำการ

ตารางที่ 1 รายงานค่าสถิติเชิงพรรณา ของอัตราการเปลี่ยนแปลงของดัชนี SET 50 ในช่วงเวลาที่ศึกษา ค่าสถิติที่กำหนดจากข้อมูลอนุกรมเวลา และค่าสถิติที่กำหนดโดยนัยเฉพาะสำหรับวันที่ผ่านการคัดกรองเพื่อใช้ศึกษา จากตาราง เป็นที่น่าสังเกตว่า ค่าเฉลี่ยของ σ และ σ^* จะไม่แตกต่างกันมาก ทั้งในกรณีที่เป็นค่าสถิติที่กำหนดโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาและที่กำหนดโดยนัย

ในการศึกษา ผู้เขียนจำกัดความสนใจเฉพาะคู่วันที่ออปชันต้องมีการซื้อขายอย่างน้อย 1 สัญญา จากตารางที่ 2 ผู้เขียนพบว่าข้อมูลทั้งหมดมีจำนวน 8,002 รุ่น-วัน แบ่งเป็นของคอลออปชันจำนวน 4,094 รุ่น-วัน และพุทออปชันจำนวน 3,908 รุ่น-วัน ในขณะที่จำนวนรุ่น-วัน ของออปชันที่เป็นไปตามเกณฑ์การคัดกรองเพื่อใช้ศึกษามีจำนวน 2,825 รุ่น-วัน แบ่งเป็นของคอลออปชันจำนวน 1,436 รุ่น-วัน และพุทออปชันจำนวน 1,389 รุ่น-วัน นอกจากนี้ ผู้เขียนยังรายงานจำนวนข้อมูลที่ใช้งานได้สำหรับออปชันโดยแยกตามสถานะผลประโยชน์ด้วย ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าคอลและพุทออปชันที่มีสถานะไม่เป็นประโยชน์ แต่ไม่เสียประโยชน์จะเป็นออปชันกลุ่มใหญ่ที่สุดในชุดข้อมูล

ตารางที่ 1 ค่าสถิติเชิงพรรณนารายวันของอัตราการเปลี่ยนแปลงดัชนี SET 50 และพารามิเตอร์ (หน่วย: ร้อยละ)

ค่าสถิติพรรณนา	ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา			อัตราการเปลี่ยนแปลงดัชนี SET 50
	σ	σ^*	μ	σ	σ^*	μ	
ค่าเฉลี่ย	0.8247	0.8246	0.0068	0.0776	0.0679	-0.0010	0.0510
ค่ามัธยฐาน	0.7294	0.7292	0.0082	0.0796	0.0728	0.0096	0.0459
ค่าสูงสุด	2.0209	2.0209	0.0260	0.0935	0.0875	0.0728	2.8190
ค่าต่ำสุด	0.4648	0.4647	-0.0178	0.0552	0.0314	-0.0629	-5.8396
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.2660%	0.2660%	0.0106%	0.0140%	0.0139%	0.0385%	0.9047%

ตารางที่ 2 จำนวนรุ่น-วัน ของออปชันที่ใช้ในการศึกษา

ประเภท	สถานะผลประโยชน์	รุ่น-วัน ของข้อมูลที่ใช้งานได้จริงสำหรับการศึกษา
คอลออปชัน	สถานะเสียประโยชน์	220
	สถานะไม่เป็นประโยชน์ แต่ไม่เสียประโยชน์	708
	สถานะเป็นประโยชน์	508
	รวม	1,436
พุทออปชัน	สถานะเสียประโยชน์	484
	สถานะไม่เป็นประโยชน์ แต่ไม่เสียประโยชน์	695
	สถานะเป็นประโยชน์	210
	รวม	1,389
รวม		2,825

4. ผลการศึกษาเชิงประจักษ์

4.1 ผลการศึกษาหลัก

ผลการศึกษาประสิทธิผลการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวซึ่งอ้างอิงตัวแบบจำลอง Black and Scholes (1973) และตัวแบบจำลอง Wilmott (1994) ได้รายงานไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งผู้อ่านจะเห็นได้ชัดเจนว่าโดยรวมและในกรณีส่วนใหญ่ของสถานะผลประโยชน์นั้น ประสิทธิผลของการถัวซึ่งชี้วัดโดยค่า RMSE และค่า MAE ของตัวแบบคู่แข่งซึ่งกำหนดจากค่าสถิติโดยนัยจะเหนือกว่าค่าสถิติจากข้อมูลอนุกรมเวลา ทั้งนี้ เหตุผลอาจเป็นเพราะค่าสถิติโดยนัยสะท้อนค่าสถิติที่บ่งชี้พฤติกรรมเชิงสุ่มในอนาคตของดัชนี SET 50 ได้แม่นยำกว่าค่าสถิติจากข้อมูลอนุกรมเวลา กล่าวคือ ค่าสถิติโดยนัยถูกสะท้อนมาจากการคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตของนักลงทุน ในขณะที่ค่าสถิติจากข้อมูลอนุกรมเวลาถูกสะท้อนจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต และถูกใช้งานเพียงจากการตั้งเป็นสมมติว่าข้อมูลในอดีตสามารถสะท้อนข้อมูลในอนาคตได้ดี เมื่อการถัวซึ่งอ้างอิงค่าสถิติที่ชี้โดยนัยจากราคาให้ประสิทธิผลเหนือกว่าที่ค่าซึ่งกำหนดจากข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนั้น ในการวิเคราะห์และการอภิปรายในส่วนถัดๆ ไป ผู้เขียนจะจำกัดความสนใจเฉพาะกรณีที่ใช้ค่าสถิติโดยนัยสำหรับการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์

จากตารางที่ 3 การศึกษาไม่พบว่าการถัวโดยอ้างอิงตัวแบบจำลองหนึ่งจะให้ประสิทธิผลเหนือกว่าตัวแบบจำลองที่เป็นคู่แข่งในทุกกรณี และแม้ในบางกรณี ประสิทธิผลที่เหนือกว่าจะเป็นความเหนือกว่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ส่วนต่างของความสามารถที่เหนือกว่ามีระดับที่ต่ำมากและไม่เกิน 0.05 จุดเบซิส ดังนั้น ประสิทธิผลที่เหนือกว่าจึงมิได้มีนัยสำคัญทางการเงิน

4.2 การศึกษาเชิงลึกในกรณีออปชันมีสถานะเสียประโยชน์

ผู้เขียนตั้งข้อสังเกตว่าออปชันในสถานะเสียประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นคอลหรือพุทออปชัน ให้ค่า RMSE และ MAE ขนาดใหญ่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะไม่เป็นประโยชน์แต่ไม่เสียประโยชน์ และสถานะเป็นประโยชน์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่แท้จริงเกี่ยวกับเหตุผลของความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่มากสำหรับออปชันในกลุ่มนี้ ผู้เขียนจึงได้แยกสถานะเสียประโยชน์ออกเป็นสถานะเสียประโยชน์อย่างมาก (Deep Out of the Money) สำหรับคอล (พุท) ออปชันที่มีอัตราส่วน $\frac{S}{X}$ $\left(\frac{X}{S}\right)$ น้อยกว่า 0.94 และสถานะเสียประโยชน์ เมื่อมีอัตราส่วน $\frac{S}{X}$ $\left(\frac{X}{S}\right)$ อยู่ระหว่าง 0.94 ถึง 0.97 แล้วประเมินประสิทธิผลของตัวแบบสำหรับออปชันในแต่ละกลุ่มเหล่านั้นด้วย ทั้งนี้ ผู้เขียนกำหนดค่าอ้างอิงระดับ 0.94 และ 0.97 จากการศึกษาของ Wattanatorn (2014) ผลลัพธ์แสดงในตารางที่ 4 ผู้อ่านจะเห็นว่าสำหรับสถานะเสียประโยชน์อย่างมากเท่านั้นที่มีค่า RMSE และ MAE ขนาดใหญ่มากกว่ากลุ่มเสียประโยชน์ ผลลัพธ์นี้ช่วยอธิบายขนาดของ RMSE และ MAE ที่ใหญ่มากสำหรับออปชันในกลุ่มสถานะเสียประโยชน์โดยรวมในตารางที่ 3 กล่าวคือ การที่ออปชันในกลุ่มสถานะเสียประโยชน์อย่างมากมีค่า RMSE และ MAE ที่สูงมาก ส่วนใหญ่เกิดจากที่ออปชันในกลุ่มนี้มีราคาตลาดที่ต่ำมากและใกล้ศูนย์ พร้อมๆ กับอัตราการถัวที่ต่ำมากที่ใกล้หรือเป็นศูนย์ ซึ่งรวมแล้วทำให้มูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์มีระดับต่ำมาก ในขณะเดียวกัน ตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) กำหนดให้ช่วงการเปลี่ยนแปลงขั้นต่ำของราคาออปชันเท่ากับ 0.1 จุด ดังนั้น เมื่อราคาออปชันเปลี่ยนแปลงไป และหลังจากที่คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มหลักทรัพย์แล้ว จึงมีระดับที่สูงมาก

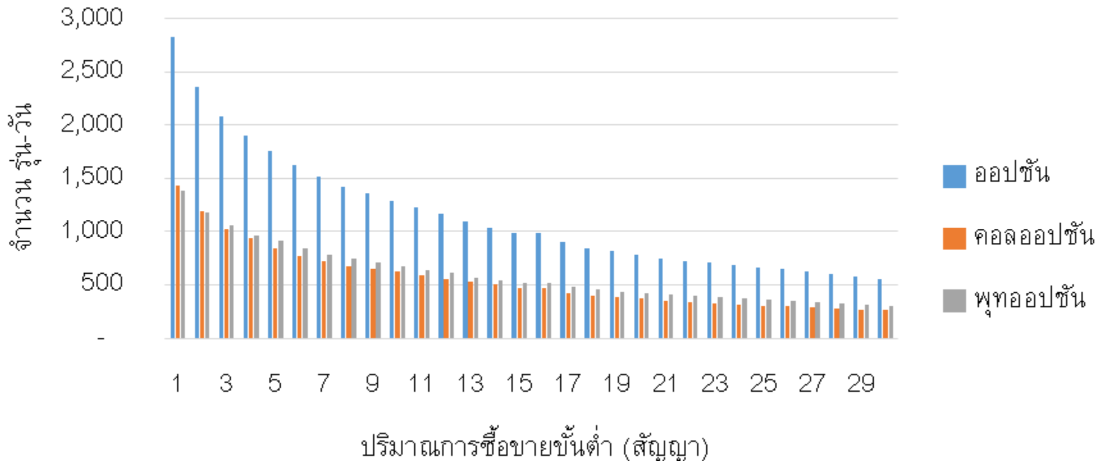
4.3 การทดสอบความเสถียรของผลการศึกษาเชิงประจักษ์

ผู้เขียนใช้เกณฑ์การคัดกรองออปชันที่ต้องมีคู่วันซึ่งมีการซื้อขายอย่างน้อย 1 สัญญาเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการศึกษาเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าราคาที่ใช้เป็นราคาตลาดที่เกิดขึ้นจากการซื้อขายจริง มิใช่ราคาที่ใช้ชำระราคาที่ตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) กำหนดโดยอ้างอิงตัวแบบจำลองซึ่งอาจเบี่ยงเบนไปสนับสนุนตัวแบบจำลองหนึ่งเป็นการเฉพาะ อย่างไรก็ตาม ตามสมมติฐานของการศึกษา กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างเพื่อบริหารความเสี่ยงจะสร้าง ณ สิ้นวัน การที่การศึกษาใช้ออปชันในคู่วันที่มีการซื้อขายอย่างน้อย 1 สัญญาจึงมีความเสี่ยงที่ราคาตลาดอาจเป็นราคาที่เกิดขึ้นในช่วงเช้า ไม่ใช่ราคา ณ เวลาที่ตลาดปิด ผู้เขียนตรวจสอบพบว่า จำนวนรุ่น-วันที่มีการซื้อขายตั้งแต่ 1 สัญญา ถึง 30 สัญญา เป็นดังภาพที่ 1 ซึ่งหากจำนวนรุ่น-วันส่วนใหญ่เกิดขึ้นสำหรับวันที่มีการซื้อขายน้อย ผลกระทบจากการที่ราคาตลาดที่ใช้ไม่ใช่ราคาตลาดที่เกิด ณ เวลาที่ตลาดปิดอาจเกิดขึ้นและมีระดับที่สูง

เพื่อให้มั่นใจว่า ผลการศึกษามีความเสถียรต่อปริมาณการซื้อขายระหว่างวัน ผู้เขียนจึงคัดกรองออปชันที่ใช้ในการศึกษาให้มีจำนวนสัญญาที่ซื้อขายในคู่วันจำนวนมากสัญญาขึ้นเป็นอย่างน้อย 20 สัญญา ผลกระทบจากการใช้ราคาตลาดที่อาจต่างจากราคา ณ เวลาปิดทำการจะได้ลดลง การศึกษาพบว่าจำนวนรุ่น-วันที่ผ่านการคัดกรองมี 786 รุ่น-วัน แบ่งเป็นจำนวน 368 รุ่น-วัน และจำนวน 418 รุ่น-วัน สำหรับคอลและพุทออปชันตามลำดับ ผลการศึกษาได้รายงานไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งผู้เขียนพบว่า แม้ในบางกรณี ประสิทธิผลของการถัวโดยอ้างอิงตัวแบบจำลองหนึ่งจะเหนือกว่าจะเป็นความเหนือกว่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ส่วนต่างของความสามารถที่เหนือกว่ามีระดับที่ต่ำมากและไม่เกิน 0.05 จุดเบซิส ดังนั้น ประสิทธิผลที่เหนือกว่าจึงมิได้มีนัยสำคัญทางการเงิน ซึ่งไม่ต่างจากที่ผู้เขียนพบและรายงานไปข้างต้นสำหรับอย่างน้อย 1 สัญญา

สุดท้าย ผู้เขียนศึกษาเชิงลึกในกรณีออปชันที่มีสถานะเสียประโยชน์ โดยแยกสถานะเสียประโยชน์ เป็นสถานะเสียประโยชน์อย่างมาก และสถานะเสียประโยชน์ สำหรับกรณีที่ผู้เขียนคัดกรองออปชันที่ต้องมีการซื้อขายอย่างน้อย 20 สัญญาต่อวัน เช่นเดียวกับที่ทำไปก่อนหน้าสำหรับการคัดกรองโดยอ้างอิงจำนวนการซื้อขายอย่างน้อย 1 สัญญาต่อวันในตารางที่ 4 และ

รายงานผลการศึกษาในตารางที่ 6 พบว่าผลลัพธ์มีลักษณะทำนอง
เดียวกัน



ภาพที่ 1 จำนวน รุ่น-วัน ของออปชันที่ใช้ในการศึกษาและมีการซื้อขายตั้งแต่ 1 สัญญา ถึง 30 สัญญา

ตารางที่ 3 ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงแบบถัว เมื่อจำนวนรุ่น-วัน มีการซื้อขายตั้งแต่ 1 สัญญา (หน่วย: ร้อยละ)

ประเภท	สถานะผลประโยชน์	Root Mean Square Error (RMSE)						Mean Absolute Error (MAE)					
		ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา			ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา		
		BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W
คอลออปชัน	OTM	24.2700	22.7280	1.5421	3557.9316	68.7825	3489.1492	3.6429	3.5211	0.1218	243.8624	8.4104	235.4520
	ATM	0.4723	0.4721	0.0002	0.4801	0.4794	0.0007	0.3449	0.3448	0.0001	0.3537	0.3535	0.0002
	ITM	0.5499	0.5499	0.0000*	0.5989	0.5989	0.0000	0.4052	0.4051	0.0001*	0.4438	0.4438	0.0000
	รวม	9.5110	8.9082	0.6028	1392.6172	26.9267	1365.6904	0.8715	0.8528	0.0187	37.6919	1.6198	36.0721
พุทออปชัน	OTM	14.5725	14.5766	-0.0042	6.0830	6.1146	-0.0317	3.8241	3.8255	-0.0014	1.3248	1.3330	-0.0083
	ATM	0.6034	0.6036	-0.0001	0.5516	0.5522	-0.0005	0.4246	0.4248	-0.0002	0.4000	0.4005	-0.0006
	ITM	0.6017	0.6019	-0.0002*	0.6645	0.6645	0.0000	0.4451	0.4452	-0.0001	0.4961	0.4959	0.0002
	รวม	8.6159	8.6183	-0.0025	3.6211	3.6397	-0.0186	1.6123	1.6129	-0.0006	0.7368	0.7399	-0.0031*
รวม		9.0819	8.7669	0.3150	992.8901	19.3667	973.5233	1.2357	1.2265	0.0092	19.5218	1.1872	18.3346

ตารางที่ 4 ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงแบบถัว เมื่อจำนวนรุ่น-วัน มีการซื้อขายตั้งแต่ 1 สัญญา และแยกสถานะเสียประโยชน์ (หน่วย: ร้อยละ)

ประเภท	สถานะผลประโยชน์	Root Mean Square Error (RMSE)						Mean Absolute Error (MAE)					
		ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา			ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา		
		BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W
คอลออปชัน	DOTM	48.7796	45.6038	3.1758	7248.8736	139.8307	7109.0430	11.5145	11.0164	0.4981	1007.9105	30.8171	977.0934
	OTM	4.5628	4.5247	0.0381	6.0455	5.2126	0.8330	1.1447	1.1424	0.0023	1.3801	1.2993	0.0808
พุทออปชัน	DOTM	20.0113	20.0194	-0.0081	8.7558	8.7548	0.0010	6.3966	6.3971	-0.0004	2.0097	2.0099	-0.0002
	OTM	9.6916	9.6913	0.0004	3.4685	3.5596	-0.0912	2.2044	2.2064	-0.0020	0.8935	0.9069	-0.0133*

หมายเหตุ BS หมายถึง ตัวแบบจำลอง Black and Scholes (1973), W หมายถึง ตัวแบบจำลอง Wilmott (1994), BS – W หมายถึง ผลต่างระหว่างตัวแบบจำลอง Black and Scholes (1973) และ Wilmott (1994), DOTM หมายถึง สถานะเสียประโยชน์อย่างมาก, OTM หมายถึง สถานะเสียประโยชน์ และ * หมายถึงความมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนรุ่น-วัน คอลออปชัน DOTM = 53, OTM = 167 และพุทออปชัน DOTM = 187, OTM = 297 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงแบบถัว เมื่อจำนวนรุ่น-วัน มีการซื้อขายตั้งแต่ 20 สัญญา (หน่วย: ร้อยละ)

ประเภท	สถานะผลประโยชน์	Root Mean Square Error (RMSE)						Mean Absolute Error (MAE)					
		ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา			ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา		
		BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W
คอลออปชัน	OTM	39.5887	39.9038	-0.3151	7866.8618	151.1152	7715.7466	7.7692	7.8188	-0.0496	1184.3305	33.5743	1150.7562
	ATM	0.3944	0.3909	0.0035	0.4212	0.4193	0.0019	0.2844	0.2849	-0.0004	0.2993	0.2988	0.0005
	ITM	0.4855	0.4850	0.0005	0.5123	0.5120	0.0003	0.3969	0.3967	0.0002	0.3959	0.3955	0.0003
	รวม	13.8489	13.9590	-0.1101	2750.9575	52.8449	2698.1126	1.2086	1.2150	-0.0064	145.0933	4.3754	140.7179
พุทออปชัน	OTM	2.1938	2.1866	0.0072	3.6152	3.7174	-0.1021	1.0548	1.0533	0.0015	1.1572	1.1814	-0.0242
	ATM	0.5277	0.9922	-0.4645	0.4767	0.4813	-0.0046*	0.3635	0.4123	-0.0488	0.3364	0.3389	-0.0025*
	ITM	0.5953	0.5953	0.0000	0.6354	0.6369	-0.0015	0.4771	0.4773	-0.0002	0.5036	0.5044	-0.0008
	รวม	1.0631	1.2830	-0.2199	1.6238	1.6673	-0.0435	0.5009	0.5367	-0.0358	0.5020	0.5084	-0.0064*
รวม		9.5077	9.5971	-0.0894	1882.3336	36.1794	1846.1542	0.8322	0.8543	-0.0220	68.1987	2.3189	65.8798

ตารางที่ 6 ประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงแบบถัว เมื่อจำนวนรุ่น-วัน มีการซื้อขายตั้งแต่ 20 สัญญา และแยกสถานะเสียประโยชน์ (หน่วย: ร้อยละ)

ประเภท	สถานะผลประโยชน์	Root Mean Square Error (RMSE)						Mean Absolute Error (MAE)					
		ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา			ค่าสถิติที่ชี้โดยนัย			ค่าสถิติจากอนุกรมเวลา		
		BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W	BS	W	BS - W
คอลออปชัน	DOTM	76.6306	77.2410	-0.6104	15234.1081	292.3666	14941.7415	26.4542	26.6401	-0.1859	4435.1864	119.5833	4315.6031
	OTM	1.3484	1.3488	-0.0004	6.9413	7.5343	-0.5930	0.9746	0.9747	0.0000	2.2011	2.2983	-0.0972
พุทออปชัน	DOTM	3.4148	3.4103	0.0045	7.4317	7.5786	-0.1468	1.5253	1.5246	0.0007	2.4068	2.4483	-0.0416
	OTM	1.8888	1.8804	0.0084	2.3247	2.4266	-0.1019	0.9692	0.9676	0.0016	0.9300	0.9511	-0.0211

หมายเหตุ BS หมายถึง ตัวแบบจำลอง Black and Scholes (1973), W หมายถึง ตัวแบบจำลอง Wilmott (1994), BS – W หมายถึง ผลต่างระหว่างตัวแบบจำลอง Black and Scholes (1973) และ Wilmott (1994), DOTM หมายถึง สถานะเสียประโยชน์อย่างมาก, OTM หมายถึง สถานะเสียประโยชน์ และ * หมายถึงความมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนรุ่น-วัน คอลออปชัน DOTM = 12, OTM = 33 และ พุทออปชัน DOTM = 12, OTM = 66 ตามลำดับ

5. สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

แม้ในทางทฤษฎี ภายใต้การทำงานจริงที่การบริหารความเสี่ยงโดยการถัวต้องทำแบบเป็นช่วง ไม่ใช่ทำตลอดเวลาต่อเนื่อง ตัวแบบจำลองของ Wilmott (1994) จะเหนือกว่าตัวแบบจำลองของ Black and Scholes (1973) ที่เรียบง่ายและเป็นที่นิยมแพร่หลาย แต่ผลการศึกษาเชิงประจักษ์จากตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) ชี้ว่า ตัวแบบจำลองของ Wilmott มีความสามารถเหนือกว่าตัวแบบจำลองของ Black and Scholes ในบางกรณี และในอีกหลายกรณีที่เหลือ ตัวแบบจำลองของ Wilmott มีความสามารถด้อยกว่า นอกจากนี้ ในกรณีที่ตัวแบบจำลองของ Wilmott มีความสามารถเหนือกว่า แต่ความสามารถที่เหนือกว่ากลับไม่มีนัยสำคัญทางการเงิน เมื่อหลักฐานเชิงประจักษ์เป็นเช่นนี้ ผู้เขียนจึงสรุปว่าทั้งสองตัวแบบจำลองมีความสามารถที่ใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากตัวแบบจำลองของ Wilmott มีการกำหนดที่ซับซ้อนกว่า ใช้ข้อมูลประกอบที่มากกว่า และผู้ลงทุนในตลาดไม่มีความคุ้นเคยใช้งานตัวแบบ ดังนั้น ผู้เขียนจึงเสนอผู้ลงทุนซึ่งใช้ตัวแบบจำลอง Black and Scholes ในการบริหารความเสี่ยงโดยการถัว ให้ยังคงใช้ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes ตามเดิมต่อไปก่อน ทั้งนี้ ผู้เขียนตระหนักว่า การปรับปรุงประสิทธิผลของการบริหารความเสี่ยงโดยการถัวให้เหนือกว่าที่ตัวแบบจำลองของ Black and Scholes ให้สำหรับตลาดการเงินไทย ยังมีแนวทางอีกเป็นจำนวนมาก อาทิ ตัวแบบจำลองของ Corrado and Su (1996), Leland (1985) Hodges and Neuberger (1989) และ Hoggard, Whalley and Wilmott (1994) เป็นต้น และหากผู้ลงทุนสามารถระบุแนวทางปรับตัวแบบจำลอง Black and Scholes ให้มีประสิทธิผลสูงขึ้นได้แล้ว ผู้ลงทุนย่อมได้รับประโยชน์ อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนจะยังไม่ศึกษาแนวทางที่อาจเป็นไปได้แนวทางอื่น ณ ที่นี้ แต่เสนอให้เป็นหัวข้อสำหรับการศึกษาในอนาคต

6. เอกสารอ้างอิง

Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. **The Journal of Political Economy**, 81(3), 637-654.

Boyle, P. P., & Emanuel, D. (1980). Discretely adjusted option hedges. **Journal of Financial Economics**, 8(3), 259-282.

Corrado, C. J., & Su, T. (1996). Skewness and kurtosis in S&P 500 index returns implied by option prices. **Journal of Financial Research**, 19(2), 175-192.

Duan, J. C. (1995). The GARCH option pricing model. **Mathematical Finance**, 5(1), 13- 32.

Hodges, SD. & Neuberger, A. (1989). Optimal Replication of Contingent Claims under Transaction Costs. **The Review of Futures Markets**, 8(2), 222-239.

Hull, J., & White, A. (1987). The pricing of options on assets with stochastic volatilities. **The Journal of Finance**, 42(2), 281-300.

Jarrow, R., & Rudd, A. (1982). Approximate option valuation for arbitrary stochastic processes. **Journal of Financial Economics**, 10(3), 347-369.

Kiploks, J., & Lazdins, J. (2001). **Hedging Effectiveness of Index Options in Sweden**. M.Sc. Thesis, Stockholm School of Economics.

Leland, H. E. (1985). Option pricing and replication with transactions costs. **The Journal of Finance**, 40(5), 1283-1301.

Macbeth, J. D., & Merville, L. J. (1979). An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model. **The Journal of Finance**, 34(5), 1173-1186.

Mastinsek, M. (2012). Charm-Adjusted Delta and Delta Gamma Hedging. **The Journal of Derivatives**, 19(3), 69-76.

Mohamed, B. (1994). Simulations of transaction costs and optimal rehedging. **Applied Mathematical Finance**, 1(1), 49-62.

Nilakantan, N. S., & Talwar, S. (2014). Discrete Delta-hedging: Indian Market. **SCMS Journal of Indian Management**, 11(4), 5-17.

Rubinstein, M. (1985). Nonparametric tests of alternative option pricing models using all reported trades and quotes on the 30 most active CBOE option classes from August 23, 1976 through August 31, 1978. **The Journal of Finance**, 40(2), 455-480.

Wattanatorn, W. (2014). **Beyond Black-Scholes: The Stochastic Volatility Option Pricing Model and Empirical Evidence from Thailand.**

Wilmott, P., Hoggard, T., & Whalley, A. E. (1994). Hedging Option Portfolios in the Presence of Transaction Costs. **Advances in Futures and Options Research**, 7, 21-35.

Wilmott, P. (1994). Discrete Charms. **Risk Magazine**, 7(3), 48-51.

Wilmott, P. (2006). **Paul Wilmott on Quantitative Finance**. New York: Wiley.

Vähämaa, S. (2003). Skewness and kurtosis adjusted Black-Scholes model: A note on hedging performance. **Finance Letters**, 1(5), 6-12