



Received: 4 April 2017

Received in revised form: 25 September 2017

Accepted: 11 October 2017

## The Internal Efficiency Test of SET50 Index Options Market : Call Options vs. Put Options

Woradee Jongadsayakul

Faculty of Economics, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 10900. E-mail: fecowdj@ku.ac.th

### Abstract

This study is aimed to test the internal efficiency of SET50 Index Options market and focus on the difference between SET50 Index Call Options pricing relationship and SET50 Index Put Options pricing relationship using the conditions of Call & Put Spreads and Call & Put Butterfly Spreads. Over the sample period from October 29, 2012 through March 30, 2016, although the mispricing and arbitrage opportunities for SET50 Index Options are observed under the case of no transaction costs, there are not much opportunities, less than 11 percent. Even with modest transaction costs, including exchange fees, brokerage commissions, and opportunity cost of initial margin deposit, the frequency of arbitrage opportunities drops to less than 5 percent. Using bid and ask prices rather than closing prices, the arbitrageurs can earn riskless profit with SET50 Index Put Options trading only. With the existence of arbitrage opportunities, Put Spread generates more profit than Call Spread, but the mean sizes of violations for Call & Put Butterfly Spreads are not statistically different. Taking all transaction costs (exchange fees, brokerage commissions, interest on initial margin deposit, and bid-ask spread) into account, arbitrage opportunities in every case are almost eliminated. The SET50 Index Options market is therefore efficient. The result would boost the investors' confidence to invest in options market.

*Keywords:* Market Efficiency, Arbitrage Opportunity, Index Options

*JEL Classification:* G13, G14, G32



## การทดสอบประสิทธิภาพภายในตลาด SET50 Index Options: ความแตกต่างระหว่าง Call Options กับ Put Options

วรดี จงอัศญากุล

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 อีเมลล์: fecowdj@ku.ac.th

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพภายในตลาด SET50 Index Options โดยเน้นที่ความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ราคาของ SET50 Index Call Options กับความสัมพันธ์ราคาของ SET50 Index Put Options จากการใช้เงื่อนไข Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2559 ถึงแม้ว่าในกรณีที่ไม่พิจารณาต้นทุนธุรกรรม SET50 Index Options จะมีความผิดจากที่ควรจะเป็นและเกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย แต่ก็มีโอกาสไม่มากนัก ต่ำกว่าร้อยละ 11 และเมื่อพิจารณาต้นทุนธุรกรรมพอประมาณ ได้แก่ ค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขาย และต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ต้องวางหลักประกันขั้นต้น โอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายลดลงต่ำกว่าร้อยละ 5 เมื่อใช้ราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขายแทนราคาปิด พบว่านักทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายสามารถทำกำไรที่ไม่มีความเสี่ยงจากการซื้อขาย SET50 Index Put Options เท่านั้น ทั้งนี้ เมื่อเกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย Put Spread ทำกำไรได้มากกว่า Call Spread แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสำหรับค่าเฉลี่ยขนาดการละเมิดความสัมพันธ์ระหว่าง Call Butterfly Spread และ Put Butterfly Spread นอกจากนี้เมื่อพิจารณาต้นทุนธุรกรรมทั้งหมด (ค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขาย ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ต้องวางหลักประกันขั้นต้น และส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย) โอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายในทุกกรณีแทบจะหมดไป ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าตลาด SET50 Index Options มีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการศึกษานี้ย่อมเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในการลงทุนในตลาดออปชัน

**คำสำคัญ:** ประสิทธิภาพตลาด โอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย ออปชันที่อ้างอิงดัชนี

### บทนำ

เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 ตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า หรือ Thailand Futures Exchange (TFEX) ได้เปิดให้มีการซื้อขายสัญญา SET50 Index Options เป็นสัญญาลำดับที่สองต่อจากสัญญา SET50 Index Futures เพื่อให้ให้นักลงทุนและผู้ประกอบการสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยงและการเก็งกำไร ทั้งในกรณีตลาดขาขึ้น ตลาดขาลง และตลาดคงตัว ที่ผ่านมามีปริมาณการซื้อขายโดยรวมของ TFEX มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี แต่สัญญา SET50 Index Options กลับพบปัญหาการขาดสภาพคล่อง โดยในปี พ.ศ. 2555 สัญญา SET50 Index Options มีปริมาณการซื้อขายลดลงมากถึงร้อยละ 50 TFEX จึงพยายามแก้ไขปัญหาคาดสภาพคล่องโดยการปรับปรุง

ลักษณะของสัญญา SET50 Index Options เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2555 เพื่อดึงดูดให้นักลงทุนสนใจเข้ามาลงทุนในตลาดมากยิ่งขึ้น โดยการปรับเดือนครบกำหนดของสัญญาจากสัญญาที่มีอายุรายไตรมาสเป็นสัญญารายเดือนใกล้สุด 3 สัญญา และสัญญาเดือนสุดท้ายของไตรมาสถัดไป 1 สัญญา รวมทั้งเพิ่มช่วงห่างของราคาใช้สิทธิจากเดิมที่มีราคาใช้สิทธิแตกต่างกันราคาละ 10 จุด และมี 11 ระดับราคา ทำการปรับให้เป็นความต่างของราคาใช้สิทธิที่ 25 จุดและมี 5 ระดับราคา อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Jongadsayakul (2015) แสดงผลการวิเคราะห์แบบจำลองถดถอยเชิงเส้นพหุคูณว่าการปรับปรุงสัญญา SET 50 Index Options มีผลทางลบต่อสภาพคล่องของตลาดออปชันทั้งด้านปริมาณและมูลค่าการซื้อขาย ทั้งนี้ การสร้างความมั่นใจให้แก่นักลงทุนในการเข้ามาลงทุนในตลาด SET50 Index Options นั้น ตลาด SET50 Index Options ควรต้องมีประสิทธิภาพ แต่กลับพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับการทดสอบความมีประสิทธิภาพของตลาด SET50 Index Options นั้นมีจำนวนน้อย ได้แก่ Lertburapa (2015) และ Jongadsayakul (2016) ในขณะที่งานวิจัยโดยมากแล้วจะเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เช่น Islam, Watanapalachaikul, and Clark (2007), Arnonkitpanit and Chancharat (2009), Wadhanapatee, Bialowas, and Phuangsup (2012), Banchuenvijit and Choochuen (2013) เป็นต้น รวมทั้งการทดสอบประสิทธิภาพของตลาดฟิวเจอร์ส เช่น SET50 Index Futures (Ouppathumchua, 2015)

ทั้งนี้ การทดสอบประสิทธิภาพของตลาดออปชันมีหลายวิธี วิธีหนึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างราคาตลาดของออปชันกับราคาออปชันที่ได้จากการประมาณค่าจากแบบจำลอง เช่น แบบจำลองแบล็ค-โชลส์ (เช่น Black and Scholes, 1972; Galai, 1977; Sehgal and Vijayakumar, 2009 เป็นต้น) ส่วนอีกวิธีซึ่งเป็นที่นิยมมากกว่าจะอาศัยหลักการที่ว่าความสัมพันธ์ของราคาออปชันต่างๆ จะต้องไม่เกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย เพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพของตลาดออปชัน โดยงานวิจัยของทั้ง Lertburapa (2015) และ Jongadsayakul (2016) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของตลาด SET50 Index Options จากวิธีหลัง ซึ่งมีข้อดีคือเป็นวิธีที่ไม่ต้องขึ้นอยู่กับประเภทของแบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณราคาออปชัน รวมทั้งไม่ต้องมีสมมติฐานที่เกี่ยวกับทัศนคติของนักลงทุนที่มีต่อความเสี่ยงและการเปลี่ยนแปลงของราคาตลาด (Cappelle-Blancard and Chaudhury, 2001)

งานวิจัยของ Lertburapa (2015) ได้ศึกษาโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย ภายใต้ความสัมพันธ์ Put-Call Parity โดยใช้สัญญา SET50 Index Futures เป็นสินค้าอ้างอิงในการศึกษา ซึ่งเป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบข้ามตลาด (Cross-market Efficiency) ผลการศึกษาพบว่าเกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายเมื่อไม่มีการพิจารณาต้นทุนธุรกรรม โดยกลยุทธ์ฝั่งขาย (Short Strategy) ให้ผลตอบแทนมากกว่ากลยุทธ์ฝั่งซื้อ (Long Strategy) แต่หากมีการพิจารณาค่าธรรมเนียมต่างๆ ปริมาณการละเมิดความสัมพันธ์ Put-Call-Futures Parity เหลือเพียงสัดส่วนประมาณร้อยละ 1.5 กรณีกลยุทธ์ฝั่งขาย และไม่ถึงร้อยละ 1 กรณีกลยุทธ์ฝั่งซื้อ อย่างไรก็ตาม การใช้สัญญาฟิวเจอร์สมาเป็นสินค้าอ้างอิงในการศึกษาความสัมพันธ์ Put-Call Parity นั้น มีข้อพึงระวัง คือ สัญญาฟิวเจอร์สอาจมีสภาพคล่องน้อย และหากราคาฟิวเจอร์สไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดผลที่ลำเอียงว่าตลาดมีประสิทธิภาพ เมื่อนำไปใช้ทดสอบความสัมพันธ์ Put-Call Parity (Andreou and Pierides, 2004) แต่หากสร้างพอร์ตโฟลิโอของกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีการเคลื่อนไหวสัมพันธ์กับดัชนีนั้นแทนการใช้สัญญาฟิวเจอร์ส ก็อาจจะยากและมีต้นทุนสูง (Ackert and Tian, 2000) ในการศึกษาของ Jongadsayakul (2016) จึงได้ใช้การทดสอบ Box Spread ซึ่งเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของตลาด SET50 Index Options จากความสัมพันธ์ของราคาคอลออปชันและพุทออปชัน ผลการศึกษาพบว่าไม่ว่าจะมีการคิดต้นทุนธุรกรรมหรือไม่ การทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Long Box Spreads จะเกิดขึ้นมากกว่า

กรณี Short Box Spreads และโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายจะลดลงเหลือไม่ถึงร้อยละ 1 เมื่อมีการคิดต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย

ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นการวิเคราะห์ความมีประสิทธิภาพภายในเฉพาะตลาด SET50 Index Options เท่านั้นภายหลังจากที่มีการปรับปรุงสัญญา SET50 Index Options เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2555 โดยพิจารณาแยกกันระหว่าง SET50 Index Call Options และ SET50 Index Put Options โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพจากความสัมพันธ์ของราคาออปชันต่างๆ จะต้องไม่เกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย ผ่านการทดสอบ คือ Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาประสิทธิภาพของตลาด SET50 Index Options ที่ผ่านมา เพราะสามารถเปรียบเทียบได้ว่าระหว่างสัญญา SET50 Index Call Options และสัญญา SET50 Index Put Options การซื้อขายสัญญาใดมีโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายมากกว่ากัน รวมทั้งข้อดีของการทดสอบนี้คือ ความเป็นไปได้ในการซื้อขายสัญญา SET50 Index Call Options และสัญญา SET50 Index Put Options แยกกันเพื่อทำกำไรนั้นมีมากกว่ากรณีที่ต้องซื้อทั้ง 2 ประเภท หากเกิดการละเมิดความสัมพันธ์ราคาตามเงื่อนไข Box Spread และกรณีที่ต้องซื้อขาย SET50 Index Futures ด้วย หากเกิดการละเมิดความสัมพันธ์ราคาตามเงื่อนไข Put-Call-Futures Parity ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมามีการทดสอบทั้งเงื่อนไข Call & Put Spreads และ/หรือ Call & Put Butterfly Spreads (หรืออาจเรียกอีกอย่างว่า Call & Put Convexities) เช่น Ackert and Tian (2000, 2001) Capelle-Blancard and Chaudhury (2001) Aggarwal and Gupta (2009) และ Byoun and Park (2009) เป็นต้น ซึ่งงานของ Ackert and Tian (2000, 2001) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของตลาด S&P 500 Index Options โดยงานของ Ackert and Tian (2000) พิจารณาต้นทุนธุรกรรมต่างๆ เช่น ส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย และต้นทุนค่านายหน้า เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่าต้นทุนธุรกรรมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อโอกาสในการแสวงหากำไรจากการละเมิดความสัมพันธ์ราคา ทั้งนี้ การละเมิดความสัมพันธ์ Call & Put Spreads และ Call & Put Convexities เกิดขึ้นน้อยมาก โดยประมาณไม่เกินร้อยละ 10 และไม่พบว่าตลาดออปชันมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปได้ แต่สำหรับงานของ Ackert and Tian (2001) นอกจากที่จะทดสอบประสิทธิภาพของตลาด S&P 500 Index Options แล้ว ยังได้มีการพิจารณาผลกระทบของ Standard and Poor's Depository Receipts (SPDRs) ที่มีต่อการเชื่อมโยงระหว่างดัชนีและออปชัน ผลการศึกษาพบว่าการละเมิดความสัมพันธ์ Call & Put Spreads และ Call & Put Convexities เกิดขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 5 โดยขนาดของการละเมิดความสัมพันธ์ส่วนใหญ่มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการมี SPDRs ซึ่งแสดงให้เห็นว่าราคาออปชันในตลาดมีความใกล้เคียงกับทางทฤษฎี และประสิทธิภาพของตลาดออปชันมีการพัฒนามากขึ้นในช่วงเวลาที่ศึกษานอกจากนี้หลักฐานเพียงเล็กน้อยที่สนับสนุนว่าการมี SPDRs พัฒนาการเชื่อมโยงระหว่างดัชนีและออปชัน โดยการแสวงหาโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายยังคงถูกจำกัดด้วยต้นทุนธุรกรรมและเงื่อนไขการยืมหุ้นขาย สำหรับงานวิจัยของ Capelle-Blancard and Chaudhury (2001) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของตลาด CAC 40 Index Options ผลการศึกษาพบว่าการละเมิดความสัมพันธ์ Call & Put Spreads และ Call & Put Convexities เกิดขึ้นน้อยมากไม่เกินร้อยละ 3 และเมื่อมีการพิจารณาต้นทุนธุรกรรมต่างๆ คือ ส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย ค่าธรรมเนียมในการแลกเปลี่ยน ต้นทุนค่านายหน้า และเงื่อนไขการยืมหุ้นขาย ทำให้การละเมิดเงื่อนไขความสัมพันธ์ของราคาต่างๆ แทบจะหมดไป จึงเป็นการยืนยันว่าเกิดประสิทธิภาพภายในตลาดออปชัน ส่วนผลการศึกษาของ Aggarwal and Gupta (2009) แสดงประสิทธิภาพของตลาด Nifty 50 Index Options โดยต้นทุนธุรกรรมต่างๆ มีผลกระทบต่อความสามารถในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย และนักลงทุนสถาบันที่มีต้นทุนต่ำมีโอกาสทำกำไรได้มาก สำหรับ Byoun and Park (2009) เป็นการพิจารณาประสิทธิภาพของตลาด Korea Stock Price Index 200 Options

โดยพบว่าตลาดมีประสิทธิภาพ หากพิจารณาเฉพาะอปชันเท่านั้น โดยเกิดการละเมิดความสัมพันธ์ Call & Put Spreads และ Call & Put Convexities ไม่เกินร้อยละ 1 ซึ่งแสดงว่าการไหลของข้อมูลระหว่างตลาดอปชันและตลาดสินค้าอ้างอิง อาจเกิดขึ้นไม่พร้อมกันและไม่มีประสิทธิภาพ

โดยการศึกษาแบ่งเป็น 5 ส่วน ในส่วนที่ 2 จะอธิบายถึงแนวคิดหรือทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา ส่วนที่ 3 นำเสนอรายละเอียดของข้อมูลและวิธีที่ใช้ในการทดสอบความมีประสิทธิภาพภายในของตลาด SET50 Index Options ภายใต้เงื่อนไข Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads ส่วนที่ 4 เป็นผลการศึกษา และส่วนที่ 5 เป็นการสรุปผลและข้อเสนอแนะจากการศึกษาคั้งนี้

## แนวคิดหรือทฤษฎี

การศึกษาคั้งนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพภายในของตลาด SET50 Index Options ซึ่งเป็นอปชันแบบยุโรปที่ให้สิทธิผู้ถืออปชันในการใช้สิทธิได้ในวันหมดอายุเพียงวันเดียวเท่านั้น โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของราคาอปชันต่างๆ จะต้องไม่เกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสี่ยง ภายใต้เงื่อนไข Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads ซึ่งเป็นการทดสอบแยกกันระหว่างคอลอปชันและพุทอปชัน

### Call & Put Spreads

Call & Put Spreads เป็นการซื้อและขายอปชันจำนวน 2 สัญญา โดยการซื้อขายจะเกี่ยวข้องกับคอลอปชันหรือพุทอปชันประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้น ทั้งคอลอปชันหรือพุทอปชันนั้นต้องมีสินค้าอ้างอิงประเภทเดียวกัน วันครบกำหนดอายุสัญญาเหมือนกัน แต่มีราคาใช้สิทธิแตกต่างกัน

จากความสัมพันธ์ Put-Call Parity โดย Stoll (1969) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคอลอปชันและพุทอปชันแบบยุโรป คือ

$$C = P + S - K * \exp(-rt) \quad (1)$$

กำหนดให้คอลอปชัน (พุทอปชัน) ที่ราคาใช้สิทธิ  $K_1$  มีค่าพรีเมียมเท่ากับ  $C_1$  ( $P_1$ ) และคอลอปชัน (พุทอปชัน) ที่ราคาใช้สิทธิ  $K_2$  มีค่าพรีเมียมเท่ากับ  $C_2$  ( $P_2$ ) เมื่อ  $K_1 < K_2$  จากความสัมพันธ์ Put-Call Parity ในสมการ (1) จะได้ว่า

$$C_1 = P_1 + S - K_1 * \exp(-rt) \quad (2)$$

$$C_2 = P_2 + S - K_2 * \exp(-rt) \quad (3)$$

ผลต่างของสมการ (3) และ (2) เป็นดังนี้

$$C_2 - C_1 = P_2 - P_1 - (K_2 - K_1) * \exp(-rt)$$

$$C_2 - C_1 + (K_2 - K_1) * \exp(-rt) = P_2 - P_1 \quad (4)$$

หรือ 
$$P_1 - P_2 + (K_2 - K_1) * \exp(-rt) = C_1 - C_2 \quad (5)$$

เนื่องจากราคาพุทอปชันมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับราคาใช้สิทธิ และ  $K_1 < K_2$  แสดงว่าเทอมขวามือของสมการ (4) ไม่ควรจะเป็นลบ หรือ  $P_2 - P_1 \geq 0$  ซึ่งหมายความว่าเทอมด้านซ้ายมือของสมการ (4) ก็ไม่ควรจะเป็นลบเช่นเดียวกัน และในทางกลับกันราคาคอลอปชันมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงข้ามกับราคาใช้สิทธิ และ  $K_1 < K_2$  แสดงว่าเทอมขวามือของสมการ (5) ไม่ควรจะเป็นลบ หรือ  $C_1 - C_2 \geq 0$  ซึ่งหมายความว่าเทอมด้านซ้ายมือของสมการ (5) ก็ไม่ควรจะเป็นลบเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ หากไม่เป็นไปตามความสัมพันธ์ที่กล่าวมาจะเกิดการทำการกำไรโดยปราศจากความเสี่ยงคั้งนี้

**เงื่อนไข 1: การทำกำไรโดยปราศจากความเสี่ยง กรณี Call Spread**

$$C_2 - C_1 + (K_2 - K_1) * \exp(-rt) < 0$$

เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไข 1 แสดงว่าราคาคอลลอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ ( $C_1$ ) สูงเกินไป เมื่อทำการเปรียบเทียบกับราคาคอลลอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง ( $C_2$ ) ดังนั้นจึงสามารถทำกำไรโดยปราศจากความเสี่ยงได้โดยการใช้กลยุทธ์ Bear Call Spread และให้กู้ยืมเงินจำนวน  $(K_2 - K_1) * \exp(-rt)$  เมื่อ  $r$  คืออัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยง และ  $t$  คือระยะเวลา (ปี) ก่อนที่สัญญาออปชันครบกำหนด โดยกลยุทธ์ Bear Call Spread ประกอบด้วยการขายคอลลอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ และซื้อคอลลอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง ซึ่งกระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้นจะเป็นบวก และกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะไม่ติดลบ โดยกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะมีค่าขึ้นอยู่กับราคาสินค้าอ้างอิง ณ วันครบกำหนด ( $S_T$ ) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วงราคา ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะเป็นบวกเมื่อ  $S_T < K_2$  และมีค่าสูงสุดเท่ากับ  $K_2 - K_1$  เมื่อ  $S_T \leq K_1$  (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 กระแสเงินสดจากการใช้กลยุทธ์ Bear Call Spread และการให้กู้ยืมเงิน

การกระทำ	กระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้น	กระแสเงินสด ณ วันครบกำหนด		
		$S_T \leq K_1$	$K_1 < S_T \leq K_2$	$K_2 < S_T$
ขายคอลลอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ	$C_1$	-	$-(S_T - K_1)$	$-(S_T - K_1)$
ซื้อคอลลอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง	$-C_2$	-	-	$S_T - K_2$
ให้กู้ยืมเงิน	$-(K_2 - K_1) * \exp(-rt)$	$K_2 - K_1$	$K_2 - K_1$	$K_2 - K_1$
รวม	$C_1 - C_2 - (K_2 - K_1) * \exp(-rt)$	$K_2 - K_1$	$K_2 - S_T$	0

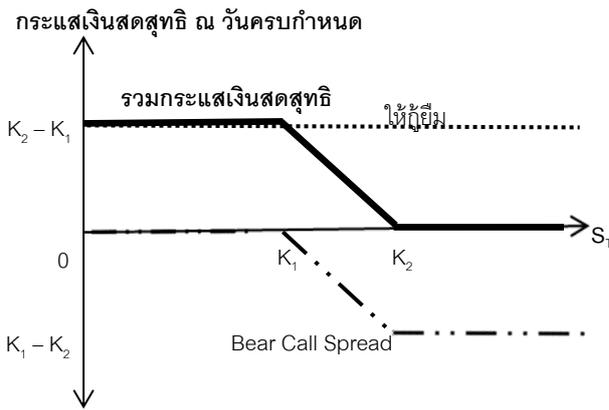
**เงื่อนไข 2: การทำกำไรโดยปราศจากความเสี่ยง กรณี Put Spread**

$$P_1 - P_2 + (K_2 - K_1) * \exp(-rt) < 0$$

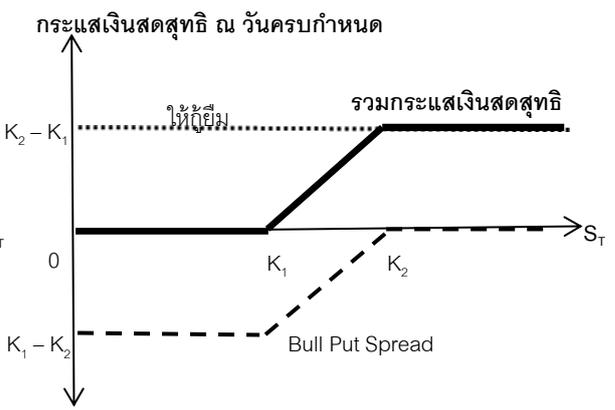
เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไข 2 แสดงว่าราคาพุดอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง ( $P_2$ ) สูงเกินไป เมื่อทำการเปรียบเทียบกับราคาพุดอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ ( $P_1$ ) ดังนั้นจึงสามารถทำกำไรโดยปราศจากความเสี่ยงได้โดยการใช้กลยุทธ์ Bull Put Spread และให้กู้ยืมเงินจำนวน  $(K_2 - K_1) * \exp(-rt)$  เมื่อ  $r$  คืออัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยง และ  $t$  คือระยะเวลา (ปี) ก่อนที่สัญญาออปชันครบกำหนด โดยกลยุทธ์ Bull Put Spread ประกอบด้วยการขายพุดอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูงและซื้อพุดอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ ซึ่งกระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้นจะเป็นบวก และกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะไม่ติดลบ โดยกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะมีค่าขึ้นอยู่กับราคาสินค้าอ้างอิง ณ วันครบกำหนด ( $S_T$ ) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วงราคา ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะเป็นบวกเมื่อ  $K_1 < S_T$  และมีค่าสูงสุดเท่ากับ  $K_2 - K_1$  เมื่อ  $K_2 \leq S_T$  (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 กระแสเงินสดจากการใช้กลยุทธ์ Bull Put Spread และการให้กู้ยืมเงิน

การกระทำ	กระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้น	กระแสเงินสด ณ วันครบกำหนด		
		$S_T \leq K_1$	$K_1 < S_T \leq K_2$	$K_2 < S_T$
ซื้อพุดอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ	$-P_1$	$K_1 - S_T$	-	-
ขายพุดอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง	$P_2$	$-(K_2 - S_T)$	$-(K_2 - S_T)$	-
ให้กู้ยืมเงิน	$-(K_2 - K_1) * \exp(-rt)$	$K_2 - K_1$	$K_2 - K_1$	$K_2 - K_1$
รวม	$P_2 - P_1 - (K_2 - K_1) * \exp(-rt)$	0	$S_T - K_1$	$K_2 - K_1$



ภาพที่ 1 กระแสเงินสดสุทธิ ณ วันครบกำหนด กรณี Call Spread



ภาพที่ 2 กระแสเงินสดสุทธิ ณ วันครบกำหนด กรณี Put Spread

**Call & Put Butterfly Spreads**

Call & Put Butterfly Spreads เป็นการซื้อและขายคอลลอปชันหรือพุทอปชันประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้นจำนวน 4 สัญญา โดยที่คอลลอปชันหรือพุทอปชันนั้นต้องมีสินค้าอ้างอิงประเภทเดียวกัน วันครบกำหนดอายุสัญญาเหมือนกัน แต่มีราคาใช้สิทธิแตกต่างกันจำนวน 3 ระดับ

กำหนดให้ J เป็นราคาคอลลอปชัน (C) หรือราคาพุทอปชัน (P) และราคาใช้สิทธิ (K) มี 3 ระดับ คือ  $K_1, K_2$  และ  $K_3$  เมื่อ  $K_1 < K_2 < K_3$  เนื่องจากราคาคอลลอปชันและพุทอปชันเป็นฟังก์ชันคอนเวกซ์ของราคาใช้สิทธิ ดังนั้นจะได้ความสัมพันธ์ของราคาออปชัน คือ (Schmidt, 2015):

$$\frac{J_3 - J_2}{K_3 - K_2} - \frac{J_2 - J_1}{K_2 - K_1} \geq 0$$

$$(K_2 - K_1)(J_3 - J_2) - (K_3 - K_2)(J_2 - J_1) \geq 0$$

$$(K_2 - K_1)J_3 - (K_2 - K_1 + K_3 - K_2)J_2 + (K_3 - K_2)J_1 \geq 0$$

$$(K_3 - K_2)J_1 + (K_2 - K_1)J_3 - (K_3 - K_1)J_2 \geq 0$$

เมื่อหารตลอดทั้ง 2 ฝั่งด้วย  $(K_3 - K_1)$  จะได้ดังนี้

$$\frac{(K_3 - K_2)J_1 + (K_2 - K_1)J_3 - (K_3 - K_1)J_2}{(K_3 - K_1)} \geq 0$$

$$\frac{(K_3 - K_2)}{(K_3 - K_1)}J_1 + \frac{(K_2 - K_1)}{(K_3 - K_1)}J_3 - J_2 \geq 0$$

กำหนดให้  $\mu = \frac{(K_3 - K_2)}{(K_3 - K_1)}$  จะได้ว่า  $\mu J_1 + (1 - \mu)J_3 - J_2 \geq 0$

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พิจารณาเฉพาะความสัมพันธ์ Butterfly Spread ซึ่งเกี่ยวข้องกับสัญญาคอลหรือพุทอปชันประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้น ที่มีสินค้าอ้างอิงประเภทเดียวกัน วันครบกำหนดอายุสัญญาเหมือนกัน จำนวน 4 สัญญา แต่มีระดับราคาใช้สิทธิ 3 ระดับ คือ  $K_1 < K_2 < K_3$  และ  $K_2 = \frac{K_1 + K_3}{2}$  ดังนั้นทำให้  $\mu = \frac{1}{2}$  และได้ความสัมพันธ์ คือ  $\frac{J_1}{2} + \frac{J_3}{2} - J_2 \geq 0$  หรือ  $J_1 + J_3 - 2J_2 \geq 0$  ซึ่งหากไม่เป็นจริง จะเกิดการทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหายโดยการใช้กลยุทธ์ต่างๆ ต่อไปนี้

**เงื่อนไข 3: การทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Call Butterfly Spread**

$$C_1 + C_3 - 2C_2 < 0$$

เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไข 3 แสดงว่าราคาคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิกลาง ( $C_2$ ) สูงเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับพอร์ตโฟลิโอของคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ ( $C_1$ ) และคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง ( $C_3$ ) จึงสามารถทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหายได้โดยการขายคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิกลางจำนวน 2 สัญญา และทำการซื้อคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำและสูงอย่างละ 1 สัญญา หรือที่เรียกว่า Long Call Butterfly Spread ซึ่งเหมือนกับการใช้ Bull Call Spread (ซื้อคอลอปชัน 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิต่ำเท่ากับ  $K_1$  และขายคอลอปชัน 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิกลางเท่ากับ  $K_2$ ) ผสมกับ Bear Call Spread (ขายคอลอปชัน 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิกลางเท่ากับ  $K_2$  และซื้อคอลอปชัน 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิสูงเท่ากับ  $K_3$ ) โดยกระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้นจะเป็นบวก เท่ากับ  $2C_2 - C_1 - C_3$  และกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะไม่ติดลบ โดยกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะมีค่าขึ้นอยู่กับราคาสินค้าอ้างอิง ณ วันครบกำหนด ( $S_T$ ) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ช่วงราคา ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะเป็นบวกเมื่อ  $K_1 < S_T < K_3$  และมีค่าสูงสุด คือ  $K_2 - K_1$  เมื่อ  $S_T = K_2$  (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 กระแสเงินสดจากการใช้กลยุทธ์ Long Call Butterfly Spread

การกระทำ	กระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้น	กระแสเงินสด ณ วันครบกำหนด			
		$S_T \leq K_1$	$K_1 < S_T \leq K_2$	$K_2 < S_T \leq K_3$	$K_3 < S_T$
ซื้อคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ 1 สัญญา	$-C_1$	-	$S_T - K_1$	$S_T - K_1$	$S_T - K_1$
ขายคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิกลาง 2 สัญญา	$2C_2$	-	-	$-2(S_T - K_2)$	$-2(S_T - K_2)$
ซื้อคอลอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง 1 สัญญา	$-C_3$	-	-	-	$S_T - K_3$
รวม	$2C_2 - C_1 - C_3$	0	$S_T - K_1$	$2K_2 - S_T - K_1$	0

**เงื่อนไข 4: การทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Put Butterfly Spread**

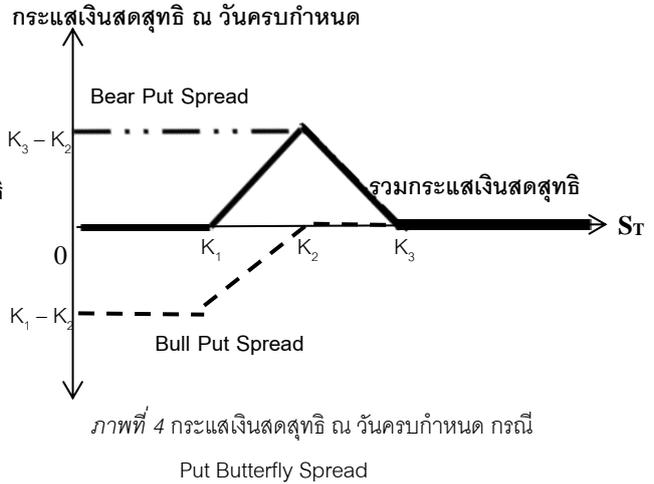
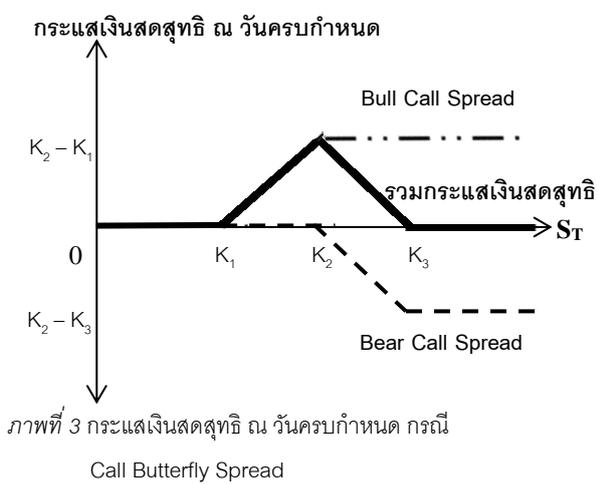
$$P_1 + P_3 - 2P_2 < 0$$

เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไข 4 แสดงว่าราคาพุทอปชันที่ราคาใช้สิทธิกลาง ( $P_2$ ) สูงเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับพอร์ตโฟลิโอของพุทอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำ ( $P_1$ ) และพุทอปชันที่ราคาใช้สิทธิสูง ( $P_3$ ) จึงสามารถทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหายได้โดยการขายพุทอปชันที่ราคาใช้สิทธิกลางจำนวน 2 สัญญา และทำการซื้อพุทอปชันที่ราคาใช้สิทธิต่ำและสูงอย่างละ 1 สัญญา หรือที่เรียกว่า Long Put Butterfly Spread ซึ่งก็เหมือนกับการใช้ Bull Put Spread (ซื้อพุทอปชัน 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิต่ำเท่ากับ  $K_1$  และขายพุทอปชัน 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิกลางเท่ากับ  $K_2$ ) ผสมกับ

Bear Put Spread (ขายพุดอปชั้น 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิกลางเท่ากับ  $K_2$  และซื้อพุดอปชั้น 1 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิสูงเท่ากับ  $K_3$ ) โดยกระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้นจะเป็นบวก เท่ากับ  $2P_2 - P_1 - P_3$  และกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะไม่ติดลบ โดยกระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะมีค่าขึ้นอยู่กับราคาสินค้ำอ้างอิง ณ วันครบกำหนด ( $S_T$ ) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ช่วงราคา ดังแสดงในตารางที่ 4 ทั้งนี้ กระแสเงินสด ณ วันครบกำหนดจะเป็นบวกเมื่อ  $K_1 < S_T < K_3$  และมีค่าสูงสุด คือ  $K_3 - K_2$  เมื่อ  $S_T = K_2$  (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 กระแสเงินสดจากการใช้กลยุทธ์ Long Put Butterfly Spread

การกระทำ	กระแสเงินสด ณ วันเริ่มต้น	กระแสเงินสด ณ วันครบกำหนด			
		$S_T \leq K_1$	$K_1 < S_T \leq K_2$	$K_2 < S_T \leq K_3$	$K_3 < S_T$
ซื้อพุดอปชั้นที่ราคาใช้สิทธิต่ำ 1 สัญญา	$-P_1$	$K_1 - S_T$	-	-	-
ขายพุดอปชั้นที่ราคาใช้สิทธิกลาง 2 สัญญา	$2P_2$	$-2(K_2 - S_T)$	$-2(K_2 - S_T)$	-	-
ซื้อพุดอปชั้นที่ราคาใช้สิทธิสูง 1 สัญญา	$-P_3$	$K_3 - S_T$	$K_3 - S_T$	$K_3 - S_T$	-
รวม	$2P_2 - P_1 - P_3$	0	$K_3 + S_T - 2K_2$	$K_3 - S_T$	0



### วิธีการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งวิธีการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ประกอบไปด้วย ราคาเสนอซื้อ ราคาเสนอขาย และราคาปิด ของ SET50 Index Options จากเว็บไซต์ของ SETSMART และ TFEX ซึ่งเป็นข้อมูลรายวันนับตั้งแต่วันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2555 ที่มีการปรับปรุงสัญญา SET50 Index Options จนถึงวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2559 สำหรับข้อมูลด้านอัตราดอกเบี้ย การศึกษาครั้งนี้ใช้อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 เดือนจากเว็บไซต์ของธนาคารแห่งประเทศไทยเป็นตัวแทนของอัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยง

ทั้งนี้ ข้อมูลรายวันของสัญญา SET50 Index Options ทั้งประเภทคอลอปชันและพุดอปชันจะครอบคลุมตั้งแต่สัญญาที่ครบกำหนดเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 จนถึงสัญญาที่ครบกำหนดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 คิดเป็นจำนวนสัญญา SET50 Index Options ที่มีเดือนครบกำหนดแตกต่างกันจำนวน 82 สัญญา แบ่งเป็นประเภทคอลอปชันและพุดอปชันประเภทละ 41 สัญญา ซึ่งข้อมูลของสัญญา SET 50 Index Options ที่ใช้ในการศึกษานี้ นั้น ในแต่ละ

สัญญาที่ครบกำหนดในเดือนต่างๆ กันจะมีราคาใช้สิทธิที่หลากหลาย คิดเป็นจำนวนทั้งหมด 962 สัญญา (ตารางที่ 5) แบ่งเป็นคอลออปชันและพุทออปชันประเภทละ 481 สัญญา อย่างไรก็ตาม มีสัญญาที่ราคาใช้สิทธิบางราคาไม่ได้มีปริมาณการซื้อขายในตลาดในช่วงเวลาที่ศึกษา คิดเป็นจำนวน 362 สัญญา แบ่งเป็นคอลออปชันจำนวน 190 สัญญา และพุทออปชันจำนวน 172 สัญญา นั่นคือมีสัญญา SET 50 Index Options ที่ไม่ได้มีการซื้อขายในช่วงเวลาที่ศึกษา คิดเป็นร้อยละ 37.63 ของสัญญาทั้งหมด สำหรับข้อมูลสัญญา SET50 Index Options ที่มีปริมาณการซื้อขายจำนวน 600 สัญญานั้น หากพบว่าสัญญาใดที่ข้อมูลรายวันไม่มีราคาเสนอซื้อ ราคาเสนอขาย หรือราคาปิด จะไม่นำข้อมูลรายวันของสัญญานั้นมาใช้ในการศึกษา ดังนั้นจำนวนข้อมูลรายวันทั้งหมดที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาคั้งนี้มีทั้งหมด 12,979 ข้อมูล แบ่งเป็น SET50 Index Call Options จำนวน 6,497 ข้อมูล และ SET50 Index Put Options จำนวน 6,482 ข้อมูล

ตารางที่ 5 ข้อมูลของสัญญา SET 50 Index Options ที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลระหว่างวันที่ 29 ต.ค. 55 – 30 มี.ค. 59	คอลออปชัน		พุทออปชัน		รวม	
	จำนวนสัญญา	ร้อยละ	จำนวนสัญญา	ร้อยละ	จำนวนสัญญา	ร้อยละ
จำนวนสัญญาที่มีปริมาณการซื้อขาย	291	60.50	309	64.24	600	62.37
จำนวนสัญญาที่ไม่มีปริมาณการซื้อขาย	190	39.50	172	35.76	362	37.63
รวมจำนวนสัญญาที่เปิดให้มีการซื้อขาย	481	100.00	481	100.00	962	100.00

2. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ผ่านการทดสอบ คือ Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads ซึ่งพิจารณาข้อมูลแยกประเภทระหว่าง SET50 Index Call Options และ SET50 Index Put Options โดยอาศัยหลักการที่ว่าความสัมพันธ์ของราคาออปชันต่างๆ จะต้องไม่เกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสี่ยง ทั้งนี้ ในแต่ละการทดสอบจะมีทั้งที่ไม่พิจารณาดันทุนธุรกรรม และที่พิจารณาดันทุนธุรกรรม ได้แก่ ส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย และต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ ซึ่งประกอบไปด้วยค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขาย และต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ต้องวางหลักประกันขั้นต่ำ โดยแบ่งเป็น 4 กรณีที่แตกต่างกันตามสมมติฐานของต้นทุนธุรกรรม ดังนี้ (Jongadsayakul, 2016)

- กรณีที่ 1: ไม่พิจารณาดันทุนธุรกรรม จะพิจารณาราคาในการซื้อขายออปชันจากราคาปิด
- กรณีที่ 2: พิจารณาดันทุนธุรกรรม จากต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ และใช้ราคาในการซื้อขายออปชันจากราคาปิด
- กรณีที่ 3: พิจารณาดันทุนธุรกรรม จากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย แต่จะไม่มีต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ
- กรณีที่ 4: พิจารณาดันทุนธุรกรรม จากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย และจากต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ

จะเห็นได้ว่า หากพิจารณาต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย หมายความว่า จะใช้ราคาเสนอขาย (A) เมื่อมีการซื้อออพชัน และใช้ราคาเสนอซื้อ (B) เมื่อมีการขายออพชัน แทนการใช้ราคาปิด (CL) สำหรับการซื้อและขายออพชัน ในส่วนของต้นทุนในการซื้อขายออพชันอื่นๆ (TC) มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- ค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย (EF) ประกอบไปด้วย ค่าธรรมเนียมการซื้อขายเท่ากับ 3.50 บาท และ ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่าที่เกี่ยวกับชำระหนี้ เท่ากับ 1.50 บาท รวมเป็น 5 บาทต่อสัญญาต่อข้าง และต้องมีการเสียภาษีมูลค่าเพิ่มเท่ากับร้อยละ 7
- ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขาย (BC) จากข้อมูลในเว็บไซต์ของบริษัทหลักทรัพย์ โนมูระ พัฒนสิน จำกัด (มหาชน) มีค่าคงที่นับตั้งแต่วันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2554 โดยอัตราค่านายหน้าใช้โครงสร้างแบบขั้นบันได และมีอัตราแตกต่างกันระหว่างการส่งคำสั่งผ่านเจ้าหน้าที่ และการส่งคำสั่งทางอินเทอร์เน็ต รวมทั้งระหว่าง ลูกค้าทั่วไป และลูกค้าสถาบัน แต่ในการศึกษานี้เลือกใช้อัตราที่มากที่สุด เท่ากับ 80 บาทต่อสัญญาต่อข้าง ซึ่งเป็นอัตราสำหรับลูกค้าทั่วไปที่ส่งคำสั่งผ่านเจ้าหน้าที่ และซื้อขาย 1 - 25 สัญญา เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่นักลงทุนทั่วไปที่มีทั้งส่งคำสั่งผ่านเจ้าหน้าที่ และส่งคำสั่งทางอินเทอร์เน็ต จึงได้ใช้ ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขาย กรณีที่ส่งคำสั่งผ่านเจ้าหน้าที่ ซึ่งเป็นอัตราที่สูงกว่ากรณีที่ส่งคำสั่งทาง อินเทอร์เน็ต และต้องมีการเสียภาษีมูลค่าเพิ่มเท่ากับร้อยละ 7 (Jongadsayakul, 2016)
- ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ต้องวางหลักประกันขั้นต้น (IM) โดยการซื้อขาย SET50 Index Options ต้องวางหลักประกันขั้นต้น โดยจำนวนเงินหลักประกันเริ่มต้นดังกล่าวทำให้สูญเสียโอกาสในการได้รับอัตรา ดอกเบี้ยจากการฝากเงินหลักประกันเริ่มต้นนั้นกับธนาคาร (Jongadsayakul, 2016) ในที่นี้ใช้อัตรา ดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 เดือน (r) สำหรับการคำนวณหารายได้จากดอกเบี้ยที่เกิดจากหลักประกัน เริ่มต้นที่หายไป ตลอดระยะเวลา (ปี) ตั้งแต่วันที่ซื้อขายจนถึงวันครบกำหนด (t) นอกจากนี้ SET50 Index Options มีหน่วยเป็นจุดจึงต้องมีการแปลงจากหน่วย “จุด” เป็น “บาท” โดยใช้ตัวคูณดัชนีซึ่งมีค่าเท่ากับ 200 บาทต่อ 1 จุด ดังนั้นต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ต้องวางหลักประกันขั้นต้นกรณี Call Spread (CS) Put Spread (PS) และ Put Butterfly Spread (PB) มีค่าเท่ากันและเท่ากับ  $(\exp(rt) - 1)(K_2 - K_1)200$  ส่วน Call Butterfly Spread (CB) เท่ากับ  $(\exp(rt) - 1)(K_3 - K_2)200$

ต้นทุนในการซื้อขายออพชันอื่นๆ (TC) ของการทดสอบ Call Spread (CS) Put Spread (PS) Call Butterfly Spread (CB) และ Put Butterfly Spread (PB) จึงสามารถคำนวณหาได้ดังนี้

- $TC = \text{จำนวนสัญญา} * (BC + EF) * (1 + \text{อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม}) + IM$
- $TC_{CS} = 2(80 + 5)(1 + 0.07) + (\exp(rt) - 1)(K_2 - K_1)200 = 181.9 + (\exp(rt) - 1)(K_2 - K_1)200$
- $TC_{PS} = 2(80 + 5)(1 + 0.07) + (\exp(rt) - 1)(K_2 - K_1)200 = 181.9 + (\exp(rt) - 1)(K_2 - K_1)200$
- $TC_{CB} = 4(80 + 5)(1 + 0.07) + (\exp(rt) - 1)(K_3 - K_2)200 = 363.8 + (\exp(rt) - 1)(K_3 - K_2)200$
- $TC_{PB} = 4(80 + 5)(1 + 0.07) + (\exp(rt) - 1)(K_2 - K_1)200 = 363.8 + (\exp(rt) - 1)(K_2 - K_1)200$

ดังนั้นสามารถสรุปเงื่อนไขในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียงของแต่ละการทดสอบ คือ Call Spread (CS) Put Spread (PS) Call Butterfly Spread (CB) และ Put Butterfly Spread (PB) ภายใต้สมมติฐานเกี่ยวกับต้นทุนธุรกรรมทั้ง 4 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 6 ทั้งนี้ มูลค่ากำไรโดยปราศจากความเสียงมีค่าเท่ากับกระแสเงินสด ณ ตอนเริ่มต้นที่มีค่าเป็นบวก ซึ่งก็คือ ค่าสัมบูรณ์ของผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแต่ละเงื่อนไขนั่นเอง โดยสามารถใช้การทดสอบทางสถิติ คือ การทดสอบที (T-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานหลัก คือ ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมูลค่ากำไรโดยปราศจากความเสียงระหว่างกรณี Call Spread เทียบกับ Put Spread และระหว่างกรณี Call Butterfly Spread เทียบกับ Put Butterfly Spread

ตารางที่ 6 เงื่อนไขในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียง

เงื่อนไข สมมติฐาน	Call Spread (CS)	Put Spread (PS)	Call Butterfly Spread (CB)	Put Butterfly Spread (PB)
กรณีที่ 1	$\{C_2^{CL} - C_1^{CL} + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 < 0$	$\{P_1^{CL} - P_2^{CL} + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 < 0$	$(C_1^{CL} + C_3^{CL} - 2C_2^{CL}) * 200$ $< 0$	$(P_1^{CL} + P_3^{CL} - 2P_2^{CL}) * 200$ $< 0$
กรณีที่ 2	$\{C_2^{CL} - C_1^{CL} + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 + TC_{CS} < 0$	$\{P_1^{CL} - P_2^{CL} + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 + TC_{PS} < 0$	$(C_1^{CL} + C_3^{CL} - 2C_2^{CL}) * 200$ $+ TC_{CC} < 0$	$(P_1^{CL} + P_3^{CL} - 2P_2^{CL}) * 200$ $+ TC_{PC} < 0$
กรณีที่ 3	$\{C_2^A - C_1^B + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 < 0$	$\{P_1^A - P_2^B + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 < 0$	$((C_1^A + C_3^A - 2C_2^B) * 200)$ $< 0$	$(P_1^A + P_3^A - 2P_2^B) * 200$ $< 0$
กรณีที่ 4	$\{C_2^A - C_1^B + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 + TC_{CS} < 0$	$\{P_1^A - P_2^B + (K_2 - K_1)\exp(-rt)\}$ $* 200 + TC_{PS} < 0$	$(C_1^A + C_3^A - 2C_2^B) * 200$ $+ TC_{CC} < 0$	$(P_1^A + P_3^A - 2P_2^B) * 200$ $+ TC_{PC} < 0$

**ผลการศึกษา**

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดสอบประสิทธิภาพภายในของตลาด SET50 Index Options จากการพิจารณาความสัมพันธ์ของราคาออปชันต่างๆ จะต้องไม่เกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียง ภายใต้เงื่อนไข คือ Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads ซึ่งเป็นการทดสอบแยกกันระหว่างประเภทคอลออปชันและพุทออปชัน ทำให้สามารถพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างสัญญา SET50 Index Call Options และสัญญา SET50 Index Put Options ได้ว่า หากเกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียง การซื้อขายสัญญาใดมีโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียงมากกว่ากัน และมูลค่าเฉลี่ยของกำไรโดยปราศจากความเสียงที่เกิดขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบตามเงื่อนไขในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads

รายละเอียด	สมมติฐาน		กรณีที่ 1		กรณีที่ 2		กรณีที่ 3		กรณีที่ 4	
	Call	Put	Call	Put	Call	Put	Call	Put	Call	Put
ผลการทดสอบ Call & Put Spreads										
จำนวนข้อมูลที่ทดสอบ	15,566	15,283	15,566	15,283	15,566	15,283	15,566	15,283	15,566	15,283
จำนวนข้อมูลตามเงื่อนไข	335	276	221	211	0	1	0	1	0	1
ร้อยละข้อมูลตามเงื่อนไข	2.15	1.81	1.42	1.38	0	0.01	0	0.01	0	0.01
มูลค่าเฉลี่ยกำไรที่ปราศจากความเสียหาย (บาท)	537.89	983.04	580.32	1,068.30	-	642.78	-	458.10	-	458.10
T statistic (p-value)	-5.6096 (0.0000)***		-5.1068 (0.0000)***		n/a		n/a		n/a	
ผลการทดสอบ Call & Put Butterfly Spreads										
จำนวนข้อมูลที่ทดสอบ	5,863	5,581	5,863	5,581	5,863	5,581	5,863	5,581	5,863	5,581
จำนวนข้อมูลตามเงื่อนไข	563	559	290	277	0	2	0	0	0	0
ร้อยละข้อมูลตามเงื่อนไข	9.60	10.02	4.95	4.96	0	0.04	0	0	0	0
มูลค่าเฉลี่ยกำไรที่ปราศจากความเสียหาย (บาท)	707.46	723.47	843.17	923.69	-	100	-	-	-	-
T statistic (p-value)	-0.2506 (0.8021)		-0.7480 (0.4548)		n/a		n/a		n/a	

หมายเหตุ: \*\*\* ระบุถึงระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 7 พบว่ามีจำนวนข้อมูลของ SET50 Index Call Options 2 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิแตกต่างกัน 2 ระดับ แต่มีวันครบกำหนดอายุสัญญาเหมือนกัน เพื่อทำการทดสอบกรณี Call Spread ทั้งหมด 15,566 ข้อมูล เมื่อไม่มีการพิจารณาต้นทุนธุรกรรม การทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายเกิดขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.15 และมีมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 537.89 บาท อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการคิดต้นทุนในการซื้อขายอปชันอื่นๆ ได้แก่ (1) ค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย (2) ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขาย และ (3) ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ต้องวางหลักประกันขั้นต้น จะมีจำนวนข้อมูลที่เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายลดลงเหลือเพียงร้อยละ 1.42 และมีมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 580.32 บาท และหากทำการพิจารณาต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย จะไม่มีจำนวนข้อมูลที่ทำให้เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายเลย สำหรับกรณี Put Spread พบว่ามีจำนวนข้อมูลของ SET50 Index Put Options 2 สัญญาที่ราคาใช้สิทธิแตกต่างกัน 2 ระดับ แต่มีวันครบกำหนดอายุสัญญาเหมือนกัน จำนวน 15,283 ข้อมูล เมื่อไม่มีการพิจารณาต้นทุนธุรกรรม จะเกิดการทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหายคิดเป็นร้อยละ 1.81 และมีมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 983.04 บาท ซึ่งเมื่อเทียบกับกรณี Call Spread แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยกำไรของ 2 กรณีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 นอกจากนี้เมื่อมีการคิดต้นทุนในการซื้อขายอปชันอื่นๆ จะมีจำนวนข้อมูลที่เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Put Spread ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 1.38 และมีมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1,068.30 บาท ซึ่งเมื่อเทียบกับกรณี Call Spread แล้วยังคงพบว่าค่าเฉลี่ยกำไรของทั้งสองกรณีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขายจะเกิดการทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Put Spread เพียงครั้งเดียว คิดเป็นร้อยละ 0.01

สำหรับกรณี Call & Put Butterfly Spreads จะเห็นได้ว่ามีจำนวนข้อมูลของ SET50 Index Call Options ที่มีวันครบกำหนดอายุสัญญาเหมือนกัน แต่ราคาใช้สิทธิแตกต่างกัน 3 ระดับ เพื่อทำการทดสอบกรณี Call Butterfly Spread ทั้งหมด 5,863 ข้อมูล หากไม่พิจารณาต้นทุนธุรกรรมจะเกิดการทำการกำไรโดยปราศจากความเสียหายคิดเป็น

ร้อยละ 9.60 และมีมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 707.46 บาท แต่เมื่อมีการคิดต้นทุนในการซื้อขาย ออปชันอื่นๆ จำนวนข้อมูลที่เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายลดลงเหลือเพียงร้อยละ 4.95 และมีมูลค่ากำไรที่ ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 843.17 บาท และเมื่อพิจารณาต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและ ราคาเสนอขายจะไม่มีจำนวนข้อมูลที่เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายในกรณี Call Butterfly Spread สำหรับจำนวนข้อมูลของ SET50 Index Put Options ที่มีวันครบกำหนดอายุสัญญาเหมือนกัน แต่ราคาใช้สิทธิแตกต่างกัน 3 ระดับ เพื่อทำการทดสอบ Put Butterfly Spread มีทั้งหมด 5,581 ข้อมูล เมื่อไม่พิจารณาต้นทุนธุรกรรม จำนวนข้อมูลที่เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายคิดเป็นร้อยละ 10.02 และมีมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายโดย เฉลี่ยเท่ากับ 723.47 บาท ซึ่งเมื่อเทียบกับกรณี Call Butterfly Spread แล้วไม่พบว่าค่าเฉลี่ยกำไรของ 2 กรณีมีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อมีการคิดต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ จะมีจำนวนข้อมูลที่เกิดการทำ กำไรโดยปราศจากความเสียหายเท่ากับร้อยละ 4.96 และมีมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 923.69 บาท ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับมูลค่ากำไรที่ปราศจากความเสียหายที่เกิดจาก Call Butterfly Spread อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้หากพิจารณาต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขายเพียงอย่างเดียวจะเกิดการกำ กำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Put Butterfly Spread 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.04 โดยมีมูลค่ากำไรที่ปราศจาก ความเสียหายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 100 บาท แต่การทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายจะหมดไปหากพิจารณาต้นทุนธุรกรรมทั้ง จากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย และต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ

จากผลการทดสอบความมีประสิทธิภาพภายในของตลาด SET50 Index Options จากเงื่อนไข Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads สามารถสรุปได้ว่าตลาด SET50 Index Options จัดได้ว่ามีประสิทธิภาพ เนื่องจากถึงแม้ว่าจะไม่มีการพิจารณาต้นทุนธุรกรรมใดๆ การทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก โดยกรณี Put Butterfly Spread เกิดโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายมากที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 10 และ เมื่อพิจารณาต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ การทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายจะเกิดขึ้นลดลงเหลือไม่เกินร้อยละ 5 สำหรับกรณีที่มีการคิดต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย พบว่าในกรณีการซื้อขาย สัญญา SET50 Index Call Options ทั้งประเภท Call Spread และ Call Butterfly Spread จะไม่เกิดการกำกำไรโดย ปราศจากความเสียหายเลย ส่วนการซื้อขายสัญญา SET50 Index Put Options ทั้งประเภท Put Spread และ Put Butterfly Spread เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายน้อยมาก ไม่เกินร้อยละ 0.04 ด้านมูลค่าเฉลี่ยของกำไรที่ปราศจาก ความเสียหาย โดยเปรียบเทียบแล้วพบว่าการซื้อขาย SET 50 Index Put Options เฉพาะกรณี Put Spread เท่านั้นที่มีมูลค่า เฉลี่ยของกำไรที่ปราศจากความเสียหายแตกต่างจากการซื้อขาย SET 50 Index Call Options กรณี Call Spread อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยมีมูลค่าเฉลี่ยของกำไรที่ปราศจากความเสียหายของ Put Spread มากกว่า Call Spread

### สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพภายในตลาด SET50 Index Options ในกรณี Call & Put Spreads และ Call & Put Butterfly Spreads ซึ่งเป็นการทดสอบพิจารณาแยกประเภทระหว่าง SET50 Index Call Options และ SET50 Index Put Options พบว่าตลาด SET50 Index Options จัดได้ว่ามีประสิทธิภาพ เนื่องจาก ถึงแม้ไม่มีการพิจารณาต้นทุนธุรกรรม ใดๆ การทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายเกิดขึ้นน้อยมาก ประมาณร้อยละ 2 ในกรณี Call & Put Spreads และประมาณ ร้อยละ 10 ในกรณี Call & Put Butterfly Spreads นอกจากนี้หากมีการพิจารณาต้นทุนในการซื้อขายออปชันอื่นๆ ได้แก่

(1) ค่าธรรมเนียมที่เกี่ยวกับการซื้อขาย (2) ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขาย และ (3) ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ต้องวางหลักประกันขั้นต้น การทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Call & Put Spreads จะลดลงเหลือประมาณร้อยละ 1.4 ส่วนการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหาย กรณี Call & Put Butterfly Spreads ก็ลดลงเช่นกัน เหลือประมาณร้อยละ 5 สำหรับกรณีที่มีการคิดต้นทุนธุรกรรมจากส่วนต่างระหว่างราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขาย พบว่าในกรณีการซื้อขายสัญญา SET50 Index Call Options ทั้งประเภท Call Spread และ Call Butterfly Spread จะไม่เกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายเลย ส่วนการซื้อขายสัญญา SET50 Index Put Options ทั้งประเภท Put Spread และ Put Butterfly Spread จะเกิดการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายน้อยมาก ไม่เกินร้อยละ 0.04 ด้านมูลค่าเฉลี่ยของกำไรที่ปราศจากความเสียหาย โดยเปรียบเทียบแล้วพบว่าการซื้อขาย SET 50 Index Put Options เฉพาะกรณี Put Spread เท่านั้นที่มีกำไรที่ปราศจากความเสียหายโดยเฉลี่ยแตกต่างจากการซื้อขาย SET 50 Index Call Options กรณี Call Spread อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยมูลค่าเฉลี่ยของกำไรที่ปราศจากความเสียหายของ Put Spread มากกว่า Call Spread นอกจากนี้หากเปรียบเทียบแต่ละกรณีจะพบว่าความถี่ของโอกาสในการทำกำไรโดยปราศจากความเสียหายจากความสัมพันธ์ Put Butterfly Spread สูงที่สุด

ดังนั้นผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับความมีประสิทธิภาพของตลาด SET50 Index Options เมื่อมีการพิจารณาต้นทุนธุรกรรมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย (Lertburapa, 2015; Jongadsayakul, 2016) และเป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นของนักลงทุนในการลงทุนตลาด SET50 Index Options อย่างไรก็ดี เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูล ณ สิ้นวัน ซึ่งอาจจะไม่ใช่ราคาซื้อขายได้จริง ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดในการศึกษา ควรจะนำราคาเสนอซื้อและราคาเสนอขายในตลาดระหว่างวัน (Intraday) ที่เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ณ ขณะนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์จะมีความเหมาะสมมากขึ้น นอกจากนี้การศึกษานี้เป็นการพิจารณาข้อมูลหลังจากที่มีการปรับปรุงสัญญา SET50 Index Options เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2555 ดังนั้นการศึกษาในอนาคตควรพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงสัญญา เพื่อพิจารณาว่าเมื่อมีการละเมิดความสัมพันธ์ของราคา SET50 Index Options เกิดขึ้น ก่อนและหลังการปรับปรุงสัญญา SET50 Index Options มีความถี่ในการเกิดขึ้นแตกต่างกันหรือไม่ รวมทั้งทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการละเมิดความสัมพันธ์ เช่น สภาพคล่องของตลาด SET50 Index Options เป็นต้น

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- Ackert, L.F., & Tian, Y.S. (2000). Evidence on the Efficiency of Index Options Markets. *Economic Review-Federal Reserve Bank of Atlanta*, 85(1), 40 – 52.
- Ackert, L.F., & Tian, Y.S. (2001). Efficiency in Index Options Markets and Trading in Stock Baskets. *Journal of Banking & Finance*, 25(9), 1607 – 1634.
- Aggarwal, N., & Gupta, M. (2009). Empirical Evidence on the Efficiency of Index Options Market in India. *Asia-Pacific Journal of Management Research and Innovation*, 5(3), 106 – 116.
- Andreou, P. C., & Pierides, Y. A. (2004). Affirming Market Efficiency of the Athens Derivatives Exchange via Traditional Static Arbitrage Tests. *University of Cyprus Working Paper*.

- Arnonkitpanit, T., & Chancharat, S. (2009). Testing the Efficiency in the Stock Exchange of Thailand. *KKU Research Journal*, 9(1), 174 – 181. (In Thai)
- Banchuenvijit, W., & Choochuen, S. (2013). Market Efficiency of the Stock Exchange of Thailand. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal Humanities and Social Sciences*, 33(1), 68 – 80. (In Thai)
- Black, F., & Scholes, M. (1972) The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency. *Journal of Finance*, 27(2), 399 – 417.
- Byoun, S., & Park, H.Y. (2009) Arbitrage Opportunities and Efficiency of an Option Market at its Initial Stage: The Case of KOSPI 200 Options in Korea, *Research in Finance*, 25, 269 – 301.
- Capelle-Blancard, G., & Chaudhury, M. (2001). Efficiency Tests of the French Index (CAC40) Options Markets. *EFMA 2002 London Meetings*.
- Galai, D. (1977) Tests of Market Efficiency of the Chicago Board Options Exchange. *Journal of Business*, 50(2), 167 – 197.
- Islam, S. M. N., Watanapalachaikul, S., & Clark, C. (2007). Some Tests of the Efficiency of the Emerging Financial Markets: An Analysis of the Thai Stock Market. *Journal of Emerging Market Finance*, 6(3), 291 – 302.
- Jongadsayakul, W. (2015). The Study of the Liquidity of SET50 Index Options. *Proceedings of 53<sup>rd</sup> Kasetsart University Annual Conference*, February 3 – 6, 2015, Kasetsart University, Bangkok, 413 – 421. (In Thai)
- \_\_\_\_\_(2016). A Box Spread Test of the SET50 Index Options Market Efficiency: Evidence from the Thailand Futures Exchange. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(4), 1744 – 1749.
- Lertburapa, J. (2015). A Test of Put-Call Future Parity in TFEX. 8th SEC Working Papers Forum, 2015. (In Thai)
- Ouppathumchua, P. (2015). The Efficiency of Thailand's Stock Index Futures Market. *Journal of Public and Private Management*, 22(2), 5 – 39.
- Schmidt, B. (2015). Slope and Convexity Restrictions and How to implement Arbitrage Opportunities. Retrieved December 17, 2015 from <http://bus.emory.edu/Individuals/Breno/teaching/ArbitrageBounds.pdf>.
- Sehgal, S., & Vijayakumar, N. (2009). Tests of Pricing Efficiency of the Indian Index Options Market. *International Journal of Business and Society*, 10(1), 74 – 86.
- Stoll, H. (1969). The Relationship between Put and Call Option Prices. *Journal of Finance*, 24(5), 801 – 824.
- Wadhanapatee, S., Bialowas, P., & Phuangsup, W. (2012). Tests of Market Efficiency in the Stock Exchange of Thailand in the Perspective of US Monetary Policy Announcements. *Suddhiparitat Journal*, 26(79), 109 – 130. (In Thai)