



SEC Working Papers Forum ครั้งที่ 8/2558

การทดสอบ Put-Call Parity ด้วยฟิวเจอร์สใน TFEX

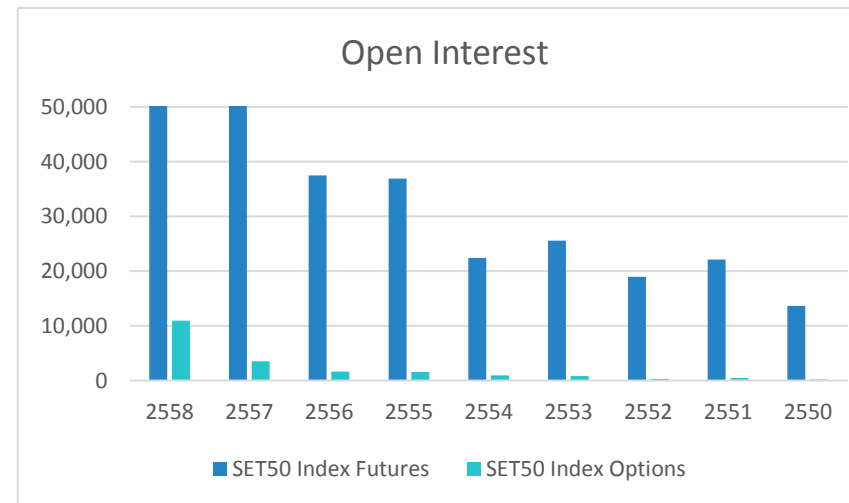
จุฑาทิพย์ เลิศบุรพา
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Agenda

- **Introduction**
- **Literature review**
- **Data**
- **Methodology**
- **Empirical Result**
- **Conclusion**

Introduction

- At 28 April 2006, TFEX launched SET50 Index Futures as the first product.
- At 29 October 2007, SET50 Index Options was launched as the second Product.



Put Call Parity

- Put call Parity was introduced by Stoll (1969)

$$C_t + K e^{-rt} = P_t + I_0$$

- This relationship shows the combination of call and put option with same underlying asset , exercise price and maturity date.
- Any Violation of this relationship, The opportunity of risk-free arbitrage will be found.

Literature review

- Put call Parity was introduced by Stoll (1969)

$$C_t + Ke^{-rt} = P_t + I_0$$

Cash Flow at T			
Portfolio	Cash Flow at T=0	$I_T \leq K$	$I_T > K$
Call option	$-C$	0	$I_T - K$
Underlying asset	$-I_0$	I_T	I_T
Put option	$-P$	$K - I_T$	0
Borrow	Ke^{-rt}	$-K$	$-K$
Total	$-P_t - I_0 + Ke^{-rt}$	0	$I_T - K$

Cash Flow at T			
Portfolio	Cash Flow at T=0	$I_T \leq K$	$I_T > K$
Put option	$-P$	$K - I_T$	0
Underlying asset	I_0	$-I_T$	$-I_T$
Call option	$-C$	0	$I_T - K$
Lend	$-Ke^{-rt}$	K	K
Total	$I_0 - C_t - Ke^{-rt}$	$K - I_T$	0

Veraporn and others (2011)

- Found opportunity to arbitrage SET50 index under Put Call Parity relationship.
- Practically, SET50 index is the composite index.
- Unavailable traded product.
- Why don't apply for SET50 Index Futures ?

Tucker (1991)

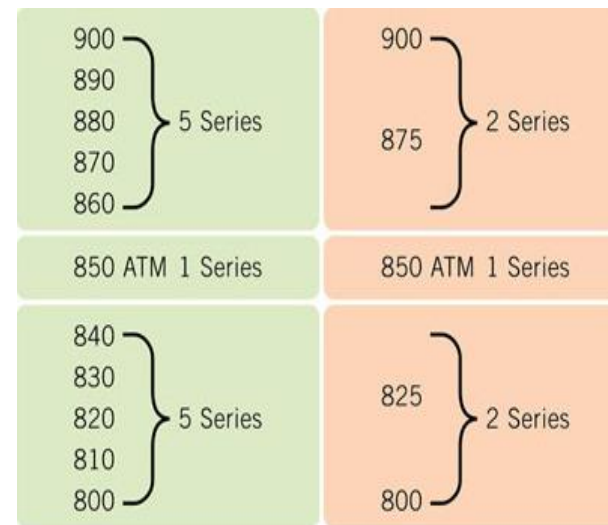
- Put Call Future Parity

$$C_t + K e^{-rt} = P_t + F e^{-rt}$$

Data & Methodology

- Obtaining data since 29 Oct 2012 until 30 Oct 2014 from Data Stream and Set Smart

	BEFORE	AFTER
Contract Months	4 quarterly month	3 nearest consecutive months plus 1 quarterly month
Strike Price Series	11 Series	5 Series
Strike Price Interval	10 points	25 points



Data & Methodology

- Interest Rates : Treasury bills are commonly regarded as a risk-free asset.
- Short term nature makes their values insensitive of interest rate fluctuations. Additionally, inflation uncertainty during a few weeks or months is negligible.*



*Bodie, Kane and Marcus (2005)

Data & Methodology

- Transaction Cost

Initial cost for trading consists of Initial margin, commission fee and VAT

$$\{IM + [(P \times CF) + (C \times CF)] \times (1 + VAT)\} \times (1 + r)^t$$

Initial margin for SET50 Index Options

Only Short Position both of Call options and Put options requires initial margin

$$\text{Initial Margin} = (\text{Premium Margin}) + \text{Max} (10,000 - \text{OTM} , 3,000)$$

$$\text{Maintenance Margin} = (\text{Premium Margin}) + \text{Max} (7,000 - \text{OTM} , 3,000)$$

Date	SET50 Index (S)	Call Strike Price (K)	Premium	Payoff	Status	OTM Value
(Short) 1	500	500	40	$S - K = 0$	ATM	0

End of Date	SET50 Index (S)	Call Strike Price (K)	Daily Settlement Price	Payoff	Status	OTM Value
1	503	500	42	$S - K > 0$	ITM	0
2	508	500	45	$S - K > 0$	ITM	0
3	512	500	47	$S - K > 0$	ITM	0
4	520	500	55	$S - K > 0$	ITM	0

Date	Settlement Price	Premium Margin	Risk Margin			Initial Margin
			A	B	Max(A,B)	
Short	40	8,000	$10,000 - 0 = 10,000$	3,000	10,000	$8,000 + 10,000 = 18,000$
1	42	8,400	$10,000 - 0 = 10,000$	3,000	10,000	$8,400 + 10,000 = 18,400$
2	45	9,000	$10,000 - 0 = 10,000$	3,000	10,000	$9,000 + 10,000 = 19,000$
3	47	9,400	$10,000 - 0 = 10,000$	3,000	10,000	$9,400 + 10,000 = 19,400$
4	56	11,200	$10,000 - 0 = 10,000$	3,000	10,000	$11,200 + 10,000 = 21,200$

Date	Settlement Price	Premium Margin	Risk Margin			Maintenance Margin
			A	B	Max(A,B)	
Short	40	8,000	$7,000 - 0 = 7,000$	3,000	7,000	$8,000 + 7,000 = 15,000$
1	42	8,400	$7,000 - 0 = 7,000$	3,000	7,000	$8,400 + 7,000 = 15,400$
2	45	9,000	$7,000 - 0 = 7,000$	3,000	7,000	$9,000 + 7,000 = 16,000$
3	47	9,400	$7,000 - 0 = 7,000$	3,000	7,000	$9,400 + 7,000 = 16,400$
4	56	11,200	$7,000 - 0 = 7,000$	3,000	7,000	$11,200 + 7,000 = 18,200$

MM exceeds Equity Balance
 $(18,200 > 18,000)$
 Margin Call
 $(21,200 - 18,000)$
 equals 3,200

Methodology : Strategy trading

Long Arbitrage strategy

$$P_{Ask} - C_{Bid} + F_{Ask}e^{-rt} - Ke^{-rt} - TC \geq 0$$

Short Arbitrage strategy

$$C_{Ask} - P_{Bid} - F_{Bid}e^{-rt} + Ke^{-rt} - TC \geq 0$$

Empirical results

แสดงจำนวนข้อมูลที่จะเกิดความสัมพันธ์ Future Put Call Parity

ช่วงเวลา	จำนวนข้อมูล	จำนวนการละเมิดความสัมพันธ์	
		Long	Short
ปี 2555			
พฤศจิกายน	2	0	0
ธันวาคม	65	1	15
รวม	67	1	15

- There were arbitrage opportunities both of long and short strategy
- The volume of trade was higher in every quarter month
- Consequently the arbitrage opportunities was easily found in every quarter month.

Empirical results

ช่วงเวลา	จำนวนข้อมูล	จำนวนการละเมิดความสัมพันธ์	
		Long	Short
ปี 2556			
มกราคม	6	0	1
กุมภาพันธ์	3	0	0
มีนาคม	56	5	7
เมษายน	1	0	0
พฤษภาคม	0	0	0
มิถุนายน	106	11	4
กรกฎาคม	16	0	0
สิงหาคม	9	0	0
กันยายน	106	8	5
ตุลาคม	9	1	0
พฤศจิกายน	11	0	0
ธันวาคม	60	4	1
รวม	383	29	18

ช่วงเวลา	จำนวนข้อมูล	จำนวนการละเมิดความสัมพันธ์	
		Long	Short
ปี 2557			
มกราคม	23	1	0
กุมภาพันธ์	13	0	0
มีนาคม	73	6	5
เมษายน	7	0	0
พฤษภาคม	3	0	0
มิถุนายน	88	4	8
กรกฎาคม	18	0	0
สิงหาคม	4	0	0
กันยายน	81	5	2
ตุลาคม	10	0	0
รวม	320	16	15

Empirical results

สัดส่วนการละเมิดความสัมพันธ์ Put Call Future Parity ก่อนและหลังคำนวณค่าธรรมเนียม

ช่วงเวลา	จำนวนข้อมูล	จำนวนการละเมิดความสัมพันธ์ก่อนคำนวณค่าธรรมเนียมรวม		จำนวนการละเมิดความสัมพันธ์หลังคำนวณค่าธรรมเนียมรวม	
		Long	Short	Long	Short
ปี 2555					
พฤศจิกายน	2	-	-	-	-
ธันวาคม	65	1.54%	23.08%	-	-
รวม	67	1.49%	22.39%	-	-
ปี 2556					
มกราคม	6	-	16.67%	-	16.67%
กุมภาพันธ์	3	-	-	-	-
มีนาคม	56	8.93%	12.50%	-	-
เมษายน	1	-	-	-	-
พฤษภาคม	0	-	-	-	-
มิถุนายน	106	10.30%	3.77%	2.83%	2.83%
กรกฎาคม	16	-	-	-	-
สิงหาคม	9	-	-	-	-
กันยายน	106	7.55%	4.72%	-	1.89%
ตุลาคม	9	11.11%	-	-	-
พฤศจิกายน	11	-	-	-	-
ธันวาคม	60	6.67%	1.67%	-	-
รวม	383	7.57%	4.70%	0.78%	1.57%

- In 2555, the arbitrage opportunities under violation of put call future parity was found over 20% of available data especially short strategy.
- After considering total transaction costs, no arbitrage opportunity was found in this year.
- In 2556, long strategy was found 7.5 % while short strategy 5%. After applying total transaction costs, the arbitrage opportunities reduced sharply to 2%

Empirical results

สัดส่วนการละเมิดความสัมพันธ์ Put Call Future Parity ก่อนและหลังคำนวณค่าธรรมเนียม

ช่วงเวลา	จำนวนข้อมูล	จำนวนการละเมิดความสัมพันธ์ก่อนคำนวณค่าธรรมเนียมรวม		จำนวนการละเมิดความสัมพันธ์หลังคำนวณค่าธรรมเนียมรวม	
		Long	Short	Long	Short
ปี 2557					
มกราคม	23	4.35%	-	-	-
กุมภาพันธ์	13	-	-	-	-
มีนาคม	73	8.22%	6.85%	1.37%	4.11%
เมษายน	7	-	28.57%	-	-
พฤษภาคม	3	-	-	-	-
มิถุนายน	88	4.55%	9.09%	-	2.27%
กรกฎาคม	18	-	-	-	-
สิงหาคม	4	-	-	-	-
กันยายน	81	6.17%	2.47%	-	-
ตุลาคม	10	-	-	-	-
รวม	320	5.00%	5.31%	0.31%	1.56%

- In 2556 the arbitrage opportunity in term of absence total transaction costs both of long and short strategy stay at 5%.
- After applying total transaction costs, the arbitrage opportunities reduced sharply to 2%
- Overall, the arbitrage opportunity under Put Call Future Parity seem to reduce gradually.

Absence of total transaction costs

ผลตอบแทนจากการละเมิดความสัมพันธ์ Put Call Future Parity ก่อนคำนวณค่าธรรมเนียม

กำไรก่อนค่าธรรมเนียม	Long				Short			
	Mean	Max	Min	N	Mean	Max	Min	N
ปี 2555								
พฤศจิกายน	-	-	-	-	-	-	-	-
ธันวาคม	20.00	20.00	20.00	1	101.33	200.00	20.00	15
ค่าเฉลี่ย/รวม	20.00	20.00	20.00	1	101.33	200.00	20.00	15
ปี 2556								
มกราคม	-	-	-	-	380.00	380.00	380.00	1
กุมภาพันธ์	-	-	-	-	-	-	-	-
มีนาคม	156.00	300.00	80.00	5	68.57	140.00	20.00	7
เมษายน	-	-	-	-	-	-	-	-
พฤษภาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
มิถุนายน	225.45	740.00	20.00	11	400.00	700.00	60.00	4
กรกฎาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
สิงหาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
กันยายน	160.00	460.00	40.00	8	168.00	320.00	40.00	5
ตุลาคม	62.00	62.00	62.00	1	-	-	-	-
พฤศจิกายน	-	-	-	-	-	-	-	-
ธันวาคม	125.00	600.00	20.00	4	180.00	180.00	180.00	1
ค่าเฉลี่ย/รวม	115.66	740.00	20.00	29	174.00	700.00	20.00	18

Absence of total transaction costs

ผลตอบแทนจากการละเมิดความสัมพันธ์ Put Call Future Parity ก่อนคำนวณค่าธรรมเนียม

กำไรก่อนค่าธรรมเนียม	Long				Short			
	Mean	Max	Min	N	Mean	Max	Min	N
ปี 2557								
มกราคม	220.00	220.00	220.00	1	-	-	-	-
กุมภาพันธ์	-	-	-	-	-	-	-	-
มีนาคม	180.00	340.00	20.00	6	472.00	1,380.00	80.00	5
เมษายน	-	-	-	-	-	-	-	-
พฤษภาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
มิถุนายน	70.00	120.00	40.00	4	335.00	1,500.00	20.00	8
กรกฎาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
สิงหาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
กันยายน	96.00	240.00	20.00	5	300.00	40.00	20.00	2
ตุลาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย/รวม	141.50	340.00	20.00	16	221.40	1,380.00	20.00	15

*ผลกำไรทั้งหมดได้ถูกปรับให้อยู่ในระดับที่ตัวคูณดังนี้เท่ากับ 200 บาทต่อ 1 จุดดังนี้

- Short strategy was quite more profitable than the long one.
- Occurrence of short strategy was quite stable.

After including total transaction costs

ผลตอบแทนจากการละเมิดความสัมพันธ์ Put Call Future Parity หลังคำนวณค่าธรรมเนียม

กำไรหลังค่าธรรมเนียม	Long				Short			
	Mean	Max	Min	N	Mean	Max	Min	N
ปี 2555								
พฤศจิกายน	-	-	-	-	-	-	-	-
ธันวาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย/รวม	-	-	-	0	-	-	-	0
ปี 2556								
มกราคม	-	-	-	-	169.94	169.94	169.94	1
กุมภาพันธ์	-	-	-	-	-	-	-	-
มีนาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
เมษายน	-	-	-	-	-	-	-	-
พฤษภาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
มิถุนายน	290.83	457.21	77.94	3	320.32	510.44	135.64	3
กรกฎาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
สิงหาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
กันยายน	-	-	-	-	79.94	109.94	49.93	2
ตุลาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
พฤศจิกายน	-	-	-	-	-	-	-	-
ธันวาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย/รวม	290.83	457.21	77.94	3	190.07	510.44	49.93	6

After including total transaction costs

ผลตอบแทนจากการละเมิดความสัมพันธ์ Put Call Future Parity หลังคำนวณค่าธรรมเนียม

กำไรหลังค่าธรรมเนียม	Long				Short			
	Mean	Max	Min	N	Mean	Max	Min	N
ปี 2557								
มกราคม	-	-	-	-	-	-	-	-
กุมภาพันธ์	-	-	-	-	-	-	-	-
มีนาคม	149.84	149.84	149.84	1	524.5	1,189.32	163.02	3
เมษายน	-	-	-	-	-	-	-	-
พฤษภาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
มิถุนายน	-	-	-	-	738.12	1,192.53	283.72	2
กรกฎาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
สิงหาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
กันยายน	-	-	-	-	-	-	-	-
ตุลาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย/รวม	149.84	149.84	149.84	1	631.31	1,192.53	163.02	5

*ผลกำไรทั้งหมดที่ได้ถูกปรับให้อยู่ในระดับที่ตัวคูณดัชนีเท่ากับ 200 บาทต่อ 1 จุดดัชนี

- The amount of arbitrage of opportunities reduced significantly.
- The total transaction costs consisted of Commission fee and borrowing interest
- Approximately 1,000 THB for 2555-2556 and 300 THB for 2557 because the multiplier of SET50 Index Futures reduced from THB 1,000 to THB 200 on May 6th, 2014.

Conclusion

- No significant arbitrage opportunities found for the SET50 index options .
- Contradicting to a previous study result using the SET50 Futures
 - Transaction costs included in our study
 - Bid Ask spread included in the transaction costs
- The study results indicate a potential of market efficiency .