

การจำลองแบบเชิงตัวเลขเพื่อประมาณราคาและออปชันของหุ้น
โดยใช้ตัวแบบแบล็ค-โชลส์

NUMERICAL SIMULATION TO ESTIMATING PRICE AND
OPTION OF A STOCK USING BLACK-SCHOLES MODEL



ไกรลาศ สุขจิตร
ทรงศินา พยอม
ธนาศาสตร์ ทักษิณ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NUMERICAL SIMULATION TO ESTIMATING PRICE AND
OPTION OF A STOCK USING BLACK-SCHOLES
MODEL



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN
PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED MATHEMATICS)
DEPARTMENT OF APPLIED MATHEMATICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่อาคารเรียนเท่านั้น โปรดอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ACADEMIC YEAR 2017
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

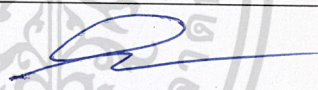
ปัญหาพิเศษ การจำลองแบบเชิงตัวเลขเพื่อประมาณราคาและออปชันของหุ้นโดยใช้ตัวแบบแบล็ค-โชลส์

Numerical Simulation To Estimating Price And Options Of A Stock Using Black-Scholes Model

ชื่อนักศึกษา นายไกรลาส สุขจิตร์ รหัสนักศึกษา 57050017
นางสาวทรงศินา พยอม รหัสนักศึกษา 57050060
นายธนศาสตร์ ทักษิณ รหัสนักศึกษา 57050068

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2560
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.นพรัตน์ โพธิ์ชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.จินดา ไชยช่วย

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์
ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ใจปอง เกษมสุวรรณ ประธานกรรมการ	
ดร.งามเจิด ด้านพัฒนามงคล กรรมการ	งามเจิด ด้านพัฒนามงคล
ผศ.ดร.นพรัตน์ โพธิ์ชัย กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	นพรัตน์
อ.จินดา ไชยช่วย กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	จินดา

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ	การจำลองแบบเชิงตัวเลขเพื่อประมาณราคาและออปชันของหุ้นโดยใช้ตัวแบบแบล็ค-โชลส์		
ชื่อนักศึกษา	นายไกรลาส สุขจิตร	รหัสนักศึกษา 57050017	
	นางสาวทรศิณา พยอม	รหัสนักศึกษา 57050060	
	นายธนาศาสตร์ ทักษิณ	รหัสนักศึกษา 57050068	
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)		
ภาควิชา	คณิตศาสตร์		
คณะ	วิทยาศาสตร์		
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.นพรัตน์ โพธิ์ชัย		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อ.จินดา ไชยช่วย		

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันตราสารอนุพันธ์ถือเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญในตลาดการเงินที่มีการลงทุนค่อนข้างมาก และสามารถจำกัดงบประมาณความเสียหายกรณีที่หุ้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง เนื่องจากผู้ลงทุนสามารถใช้ตราสารอนุพันธ์ในการบริหารความเสี่ยง การลงทุน และการเก็งกำไร อย่างไรก็ตาม การลงทุนเฉพาะในตัวตราสารอนุพันธ์มีความเสี่ยงสูง ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของแบล็ค-โชลส์ (Black-Scholes Model) เพื่อใช้ประมาณค่าคอลออปชัน (Call Option) และพุดออปชัน (Put Option) ของตราสารอนุพันธ์ โดยจะวิเคราะห์ความแม่นยำของผลเฉลยต่อราคาจริงในปัจจุบัน และวิเคราะห์ความน่าลงทุนของตราสารอนุพันธ์ที่สนใจเพื่อที่จะสามารถประกอบการตัดสินใจของนักลงทุน

คำสำคัญ : การประมาณค่าเชิงตัวเลข ตราสารอนุพันธ์ ออปชัน แบล็ค-โชลส์ โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Numerical simulation to estimating price and options of a stock using Black-Scholes model		
Students	Mr.Krailas	Sukit	57050017
	Miss.Tasina	Payom	57050060
	Mr.Tanasart	Taksin	57050068
Degree	Bachelor of Science (Applied Mathematics)		
Department	Mathematics		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)		
Academic Year	2017		
Advisor	Asst.Prof.Dr. Nopparat Pochai		
Co-Advisor	Mr. Chinda Chaichuay		

Abstract

Derivatives have become very important instruments in financial market that have highly investments and have the ability to employ of derivatives strategies from protecting margins, hedging physical long position to offering floating and fixed price physical transaction. And derivatives could be used in risk management, investment, and speculation. However, Investment strategy in derivatives trading have a high risk. Thus, this research aimed to investigate the Black-Scholes-Merton Model for pricing European options on stocks, and estimating call option and put option price of derivatives. Especially, we will compare result by using Black-Scholes-Merton Model to current price of a stock, and analyze trend of shares for help investors to make a decision.

Keywords : Black-Scholes model, Derivatives , Numerical simulation, Option

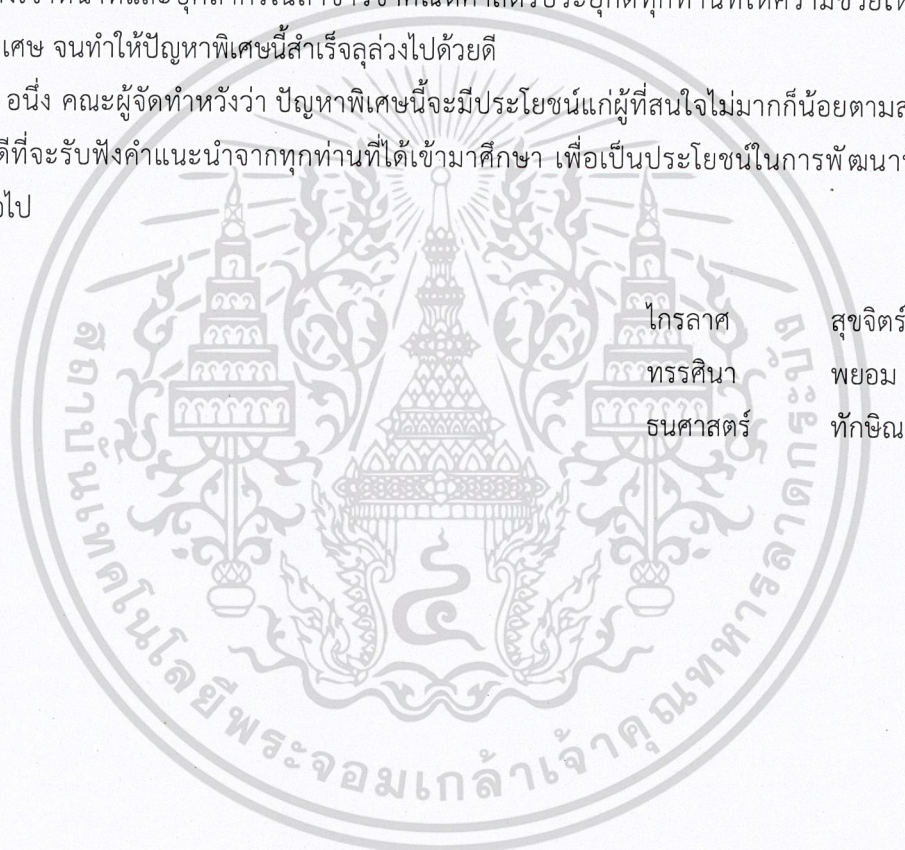
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ได้ด้วยความกรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ โพธิ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษและ อาจารย์จินดา ไชยช่วย คณะผู้จัดทำตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพปัญหาพิเศษนี้ รวมถึงเจ้าหน้าที่และบุคลากรในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในปัญหาพิเศษ จนทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อนึ่ง คณะผู้จัดทำหวังว่า ปัญหาพิเศษนี้จะมีประโยชน์แก่ผู้สนใจไม่มากนักน้อยตามสมควร และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาปัญหาพิเศษต่อไป



ไกรลาส สุขจิตร
ทรศินา พยอม
ธนศาสตร์ ทักษิณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
คำย่อ/สัญลักษณ์.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.5 ขั้นตอน.....	1
1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ตราสารทางการเงิน.....	3
2.1.1 หุ้นสามัญ (Common Stock).....	3
2.1.2 หุ้นบุริมสิทธิ (Preferred Stock).....	4
2.1.3 หุ้นกู้แปลงสภาพ (Convertible Debenture).....	4
2.1.4 ใบสำคัญแสดงสิทธิ หรือวอแรนท์ (Warrant).....	4
2.1.5 ใบสำคัญแสดงสิทธิอนุพันธ์ (Derivative Warrant : DW).....	5
2.1.6 ใบสำคัญแสดงสิทธิในการจองซื้อหุ้นเพิ่มทุนที่โอนสิทธิได้ (Transferable Subscription Rights : TSR).....	5
2.1.7 ใบแสดงสิทธิในผลประโยชน์ที่เกิดจากหลักทรัพย์อ้างอิงไทย หรือ เอ็นวีดีอาร์ (Non - Voting Depositary Receipt : NVDR).....	5
2.1.8 ใบแสดงสิทธิในผลประโยชน์ที่เกิดจากหลักทรัพย์อ้างอิง (Depository Receipt : DR).....	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.....	6
2.2.1 ประวัติตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.....	6
2.2.2 สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย	8
2.2.3 กระดานการซื้อขายหลักทรัพย์หน่วยการซื้อขายและช่วงราคา	9
2.2.4 ช่วงเวลาในการซื้อขายหลักทรัพย์.....	10
2.2.5 Circuit Breaker	11
2.2.6 การชำระราคาและส่งมอบหลักทรัพย์.....	11
2.3 บทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ	12
2.4 ตัวอย่างของสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับอนุพันธ์.....	13
2.5 ลักษณะของอนุพันธ์.....	14
2.5.1 อนุพันธ์เป็นสัญญาที่มีสินค้าอ้างอิง.....	14
2.5.2 อนุพันธ์เป็นสัญญาที่มี Leverage.....	14
2.5.3 อนุพันธ์เป็นสัญญาที่มีอายุจำกัด.....	15
2.6 ประเภทของอนุพันธ์ที่มีซื้อขายโดยทั่วไป.....	15
2.6.1 Forwards.....	15
2.6.2 Futures.....	15
2.6.3 Options	15
2.6.4 Swap.....	16
2.7 ประโยชน์ของตลาดอนุพันธ์	16
2.7.1 ช่วยในการคาดการณ์ราคาสินค้าในอนาคต (Price Discovery).....	16
2.7.2 ช่วยในการบริหารความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของราคา (Risk Management).....	16
2.8 ประเภทของตลาดอนุพันธ์.....	17
2.8.1 Over The Counter (OTC).....	17
2.8.2 ศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์ (Derivatives Exchange).....	17
2.9 การซื้อขายแบบ OTC และการซื้อขายในศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์.....	17
2.10 การใช้ประโยชน์จากอนุพันธ์	17
2.11 ความเสี่ยงของการซื้อขายอนุพันธ์.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.12 ตราสารอนุพันธ์.....	18
2.12.1 สินค้าโภคภัณฑ์ (Commodity)	18
2.12.2 ตราสารอนุพันธ์.....	18
2.13 ประเภทของตราสารอนุพันธ์	19
2.13.1 ตราสารสิทธิ (option).....	19
2.13.2 ตราสารแลกเปลี่ยน (swap)	19
2.14 ตราสารอนุพันธ์ในประเทศไทย	19
2.15 การซื้อขายตราสารอนุพันธ์	20
2.16 ออปชั่น (Options).....	22
2.16.1 คอลออปชั่น (Call Options)	23
2.16.2 พุทออปชั่น (Put Options)	23
2.16.3 วันครบอายุสัญญา (Expiration/ Maturity Date).....	23
2.16.4 Strike Price Interval	23
2.16.5 ราคาสินทรัพย์ (Underlying Prices)	23
2.16.6 ราคาใช้สิทธิ (Exercise Price).....	24
2.16.7 อายุของสัญญา (Time to Expiry)	24
2.16.8 อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate).....	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	25
3.1 สมการก่อกำเนิด	25
3.2 เงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบ	26
3.3 สมการคอลออปชั่นของแบล็ค-โชลส์สามัญ (Simple Black-Scholes Equation)... ..	27
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	44
4.1 วิธีผลต่างจากหน้าในเวลาผลต่างจากกลางในปริภูมิ (Forward-Time Central-Space : FTCS).....	44
4.2 วิธี FTCS สำหรับสมการแบล็ค-โชลส์	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	69
สรุปผลการวิจัย.....	69
ข้อเสนอแนะ.....	70

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	71
ภาคผนวก.....	73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงระยะเวลาการดำเนินงานตามแผนงาน	2
2.1 ข้อกำหนดการซื้อขายหลักทรัพย์ตามช่วงราคา	10
3.1 ตารางแสดงค่าดัชนีของ SET Index 50 ตั้งแต่วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561	28
3.2 แสดงราคาสินทรัพย์อ้างอิง (S_n) และ r ของ SET Index 50 ระหว่างวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561	36
4.1 แสดงเงื่อนไขขอบข่ายของตัวอย่างที่ 1	45
4.2 แสดงเงื่อนไขเริ่มต้นของตัวอย่างที่ 1	45
4.3 แสดงค่า v_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 1	47
4.4 ตารางแสดงค่า C_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 1	49
4.5 ตารางแสดงค่าคอลออปชัน $C(S, t)$ ของตัวอย่างที่ 1	51
4.6 แสดงเงื่อนไขขอบข่ายของตัวอย่างที่ 2	54
4.7 แสดงเงื่อนไขเริ่มต้นของตัวอย่างที่ 2	55
4.8 แสดงค่า v_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 2	59
4.9 ตารางแสดงค่า C_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 2	64
4.10 ตารางแสดงค่าคอลออปชัน $C(S, t)$ ของตัวอย่างที่ 2	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 กราฟแสดงค่าพื้นที่คำตอบของตัวอย่างที่ 1 (Surface).....	52
4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคา Call option และเวลาของตัวอย่างที่ 1.....	53
4.3 กราฟแสดงค่าพื้นที่คำตอบของตัวอย่างที่ 2 (Surface).....	67
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคา Call option และเวลาของตัวอย่างที่ 2.....	68



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
SET 50 Index	เป็นดัชนีราคาหุ้นที่สะท้อนภาพรวมของตลาดหุ้นว่า เคลื่อนไหวไปในทิศทางใดขาขึ้น หรือ ขาลงคำนวณ มาจากราคาหุ้นสามัญ 50 หุ้นแรกที่ซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์ที่มีลักษณะ "ตัวใหญ่" คือ มี มูลค่าตลาดสูง และ "ยอดนิยม" คือ มี สภาพคล่องสูง หุ้นที่นำมาคำนวณดัชนี SET50 จะมี การปรับรายชื้อทุกๆ 6 เดือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตราสารอนุพันธ์เป็นตราสารทางการเงินชนิดหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการลงทุนได้แก่ Future Forwards Option Swap โดยหากนักลงทุนสามารถคาดการณ์คอลอปชัน (Call Option) และ พุทอปชัน (Put Option) ของตราสารอนุพันธ์ที่สนใจอยู่ได้ก็จะสามารถช่วยประกอบการตัดสินใจของนักลงทุนได้ ดังนั้นผู้วิจัยมีความต้องการนำเสนอตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และวิธีเชิงตัวเลขเพื่อประมาณค่า Call Option ของตราสารอนุพันธ์ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาการลงทุนตราสารทางการเงินชนิดตราสารอนุพันธ์
2. ศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายราคาคอลอปชัน ของตราสารอนุพันธ์
3. นำเสนอวิธีเชิงตัวเลขเพื่อการประมาณค่าคอลอปชัน
4. พิจารณาความแม่นยำของผลเฉลยต่อราคาจริงในปัจจุบัน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ตราสารอนุพันธ์คือ SET 50 Index ข้อมูลของราคาตราสารอนุพันธ์ ตั้งแต่วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถคาดการณ์ราคาของคอลอปชัน ล่วงหน้าได้
2. เสนอแนวทางการกำหนดพารามิเตอร์ สำหรับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้
3. ทราบถึงวิธีเชิงตัวเลขที่มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าราคาคอลอปชันของตราสารอนุพันธ์

1.5 ขั้นตอน

1. กำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการคาดการณ์ราคาคอลอปชัน
2. กำหนดเงื่อนไขเริ่มต้นจากสถานการณ์จริง
3. กำหนดเงื่อนไขขอบเขตจากสถานการณ์จริง
4. กำหนดพารามิเตอร์ของตราสารอนุพันธ์
5. หาผลเฉลยเชิงตัวเลขของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลาการดำเนินงานตามแผนงานแสดงไว้ในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาการดำเนินงานตามแผนงาน

การดำเนินงาน	ระยะเวลา									
	ปีการศึกษา 2560					ปีการศึกษา 2561				
	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค
1) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ ตราสารอนุพันธ์										
2) ศึกษาตราสารอนุพันธ์ ที่นำมาใช้ในการวิจัย										
3) ออกแบบโปรแกรม และสร้างโปรแกรม										
4) ทดลองและตรวจสอบ การใช้โปรแกรม										
5) วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้										
6) ประเมินและสรุปผล										
7) จัดทำเล่มปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งนำเสนอ										

สำหรับเนื้อหาในบทต่อไปนั้น จะกล่าวถึง ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง วิธีการดำเนินการวิจัย ผลการดำเนินงาน และสรุปผลการดำเนินงานในบทที่ 2-5 ซึ่งจะมีการอธิบายรายละเอียดในแต่ละบท ตามที่กล่าวมาตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในช่วงต้นทศวรรษ 1970, Fisher Black, Myron Scholes และ Robert Merton ได้เสนอแนวทางใหม่ในการประเมินราคาออปชัน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาแบบจำลองแบล็ค-โชลส์ แบบจำลองนี้ได้มีอิทธิพลอย่างมากต่อการคำนวณราคาและการซื้อขายออปชันในทางปฏิบัติในปัจจุบัน เนื่องจากความเรียบง่ายของแบบจำลองและสามารถให้คำตอบได้ในเวลาอันรวดเร็ว

แบบจำลองแบล็ค-โชลส์นี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญต่อการเติบโตและความสำเร็จของแวดวงการเงินในช่วงทศวรรษที่ 1980 และ 1990 ในปี 1997, Myron Scholes และ Robert Merton ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเศรษฐศาสตร์ จากการร่วมกันพัฒนาแบบจำลองแบล็ค-โชลส์

2.1 ตราสารทางการเงิน

(อังกฤษ: financial instrument) คือ เอกสารทางการเงินที่ผู้ออกหลักทรัพย์นำออกมาจำหน่ายเพื่อระดมเงินจากผู้ลงทุน อาจนำมาจดทะเบียนเพื่อให้มีการซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์ ตราสารทางการเงินอาจแบ่งออกได้เป็นตราสารแห่งหนี้ ตราสารแห่งทุน ตราสารอนุพันธ์ และ ตราสารที่มีลักษณะผสม (เช่น กึ่งหนี้กึ่งทุน) ตัวอย่างตราสารทางการเงินได้แก่

- หุ้นสามัญ
- หุ้นบุริมสิทธิ
- หุ้นกู้
- หุ้นกู้แปลงสภาพ
- ใบสำคัญแสดงสิทธิ
- ใบสำคัญแสดงสิทธิระยะสั้น
- ใบสำคัญแสดงสิทธิอนุพันธ์
- ใบสำคัญแสดงสิทธิในการจองซื้อหุ้นเพิ่มทุนที่โอนสิทธิได้
- หน่วยลงทุนและใบแสดงสิทธิในผลประโยชน์ที่เกิดจากหลักทรัพย์อ้างอิง

2.1.1 หุ้นสามัญ (Common Stock)

เป็นตราสารประเภทหุ้นทุน ซึ่งออกโดยบริษัทมหาชนจำกัดที่ต้องการระดมเงินทุนจากประชาชน โดยผู้ถือหุ้นสามัญจะมีสิทธิร่วมเป็นเจ้าของบริษัท มีสิทธิในการออกเสียงลงมติในที่ประชุมผู้ถือหุ้นตามสัดส่วนของหุ้นที่ถือครองอยู่ กล่าวคือ ร่วมเป็นผู้ตัดสินใจในปัญหาที่สำคัญในที่ประชุมผู้ถือหุ้น อาทิ การเพิ่มทุน การจ่ายเงินปันผล การควบรวมกิจการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารนอกจากนี้ ผู้ถือหุ้นสามัญยังมีสิทธิได้รับเงินปันผลเมื่อบริษัทมีผลกำไร และมีโอกาสได้รับ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำไรจากส่วนต่างของราคาเมื่อราคาหลักทรัพย์ปรับตัวสูงขึ้นตามศักยภาพของบริษัท รวมถึงมีโอกาสได้รับสิทธิในการจองซื้อหุ้นออกใหม่เมื่อบริษัทเพิ่มทุนหรือจัดสรรใบสำคัญแสดงสิทธิต่าง ๆ ให้แก่ผู้ถือหุ้น

2.1.2 หุ้นบุริมสิทธิ (Preferred Stock)

เป็นตราสารประเภทหุ้นทุนที่ผู้ถือมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของกิจการเช่นเดียวกับหุ้นสามัญ มีข้อแตกต่างจากหุ้นสามัญคือ ผู้ถือหุ้นบุริมสิทธิจะได้รับสิทธิในการชำระคืนเงินทุนก่อนผู้ถือหุ้นสามัญในกรณีที่บริษัทเลิกกิจการ นอกจากนี้ ผู้ถือหุ้นบุริมสิทธิอาจจะไม่มีสิทธิในการออกเสียงต่าง ๆ เพื่อลงมติในที่ประชุมผู้ถือหุ้นเพื่อร่วมในการตัดสินใจบริหารงานกิจการ

2.1.3 หุ้นกู้แปลงสภาพ (Convertible Debenture)

มีลักษณะคล้ายคลึงกับหุ้นกู้ แตกต่างกันตรงที่หุ้นกู้แปลงสภาพมีสิทธิที่จะแปลงสภาพเป็นหุ้นสามัญในช่วงเวลา อัตรา และราคาที่กำหนดในหนังสือชี้ชวน ในช่วงที่ภาวะเศรษฐกิจดี หุ้นประเภทนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะผู้ซื้อคาดหวังผลตอบแทนที่จะได้รับจากราคาหุ้นสามัญเมื่อแปลงสภาพแล้ว ซึ่งจะทำกำไรได้มากกว่าผลตอบแทนในรูปดอกเบี้ยของหุ้นกู้ธรรมดา

2.1.4 ใบสำคัญแสดงสิทธิ หรือวอแรนท์ (Warrant)

เป็นตราสารที่ให้สิทธิแก่ผู้ถือในการซื้อหลักทรัพย์ที่ใบสำคัญแสดงสิทธินั้นอ้างอิงอยู่ (Underlying Asset) เช่น หุ้นสามัญ หุ้นบุริมสิทธิ หุ้นกู้ หรือตราสารอนุพันธ์ ตามราคาใช้สิทธิ (Exercise Price) จำนวนที่ให้ใช้สิทธิ (นิยมใช้เป็นอัตราส่วน) และภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งหากพ้นกำหนดระยะเวลาแล้วก็ไม่สามารถใช้สิทธิดังกล่าวได้

2.1.5 ใบสำคัญแสดงสิทธิอนุพันธ์ (Derivative Warrant : DW)

เป็นตราสารที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับใบสำคัญแสดงสิทธิทั่วไป (Warrant) ซึ่งบริษัทผู้ออก (Issuer) ให้สิทธิแก่ผู้ถือ DW ในการซื้อหรือขายหลักทรัพย์อ้างอิง (Underlying Securities) ซึ่งอาจเป็นหุ้น (Stock) หรือดัชนีหลักทรัพย์ (Index) ในราคาใช้สิทธิ อัตราการใช้สิทธิ และระยะเวลาใช้สิทธิที่กำหนดไว้ โดยบริษัทผู้ออกเป็นผู้กำหนดว่าจะเลือกทำการส่งมอบเป็นหลักทรัพย์หรือเงินสดก็ได้ ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการ ก.ล.ต . กำหนดให้บริษัทผู้ออกสามารถออกได้เฉพาะใบสำคัญแสดงสิทธิอนุพันธ์ที่ให้สิทธิซื้อหลักทรัพย์อ้างอิงเท่านั้น ใบสำคัญแสดงสิทธิอนุพันธ์จัดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบริหารความเสี่ยงของการลงทุน ทั้งด้านผู้ออกและผู้ซื้อหลักทรัพย์ โดยเฉพาะผู้ลงทุนสถาบันที่มีการลงทุนในหุ้นสามัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจำนวนมากอย่างกองทุนรวม หรือบริษัทประกันภัยที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากความผันผวนของราคาหลักทรัพย์ได้

2.1.6 ใบสำคัญแสดงสิทธิในการจองซื้อหุ้นเพิ่มทุนที่โอนสิทธิได้ (Transferable Subscription Rights : TSR)

เป็นตราสารที่บริษัทจดทะเบียนออกให้แก่ผู้ถือหุ้นทุกรายตามสัดส่วนจำนวนหุ้นที่ถือครองอยู่เดิม เพื่อให้ผู้ถือหุ้นใช้เป็นหลักฐานในการใช้สิทธิซื้อหุ้นเพิ่มทุนของบริษัท โดยผู้ถือหุ้นเดิมที่ไม่ประสงค์จะใช้สิทธิในการซื้อหุ้นเพิ่มทุน สามารถขายหรือโอนสิทธิให้แก่ผู้อื่นได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ถือหุ้นและผู้ลงทุนอื่นให้ได้มีโอกาสและทางเลือกในการลงทุนมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเสริมสภาพคล่องให้แก่หุ้นของบริษัท และช่วยให้บริษัทสามารถระดมทุนได้มากขึ้น หรือครบถ้วนตามเป้าหมายที่ต้องการด้วย นอกจากนี้ ยังแก้ปัญหาให้แก่ผู้ลงทุนต่างประเทศที่มีข้อจำกัดในการลงทุนเพิ่มด้วยวิธีจองซื้อหุ้นเพิ่มทุนที่บริษัทจดทะเบียนจัดสรรให้ โดยสามารถนำ TSR มาขายในตลาดหลักทรัพย์ฯ ได้

2.1.7 ใบแสดงสิทธิในผลประโยชน์ที่เกิดจากหลักทรัพย์อ้างอิงไทย หรือ เอ็นวีดีอาร์ (Non - Voting Depository Receipt : NVDR)

เป็นตราสารที่ออกโดยบริษัท ไทยเอ็นวีดีอาร์ จำกัด มีสถานะเป็นหลักทรัพย์จดทะเบียนโดยอัตโนมัติ (Automatic List) และมีหลักทรัพย์อ้างอิง (Underlying Asset) เป็นหุ้นสามัญ หุ้นบุริมสิทธิ ใบสำคัญแสดงสิทธิ หรือใบสำคัญแสดงสิทธิในการซื้อหุ้นเพิ่มทุนที่โอนสิทธิได้ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ฯ ซึ่งผู้ลงทุนสามารถซื้อขายเอ็นวีดีอาร์ได้ในลักษณะเดียวกับการซื้อขายหลักทรัพย์จดทะเบียนทั่วไป

2.1.8 ใบแสดงสิทธิในผลประโยชน์ที่เกิดจากหลักทรัพย์อ้างอิง (Depository Receipt : DR)

เป็นตราสารที่ออกและเสนอขายโดยบริษัท สยามดีอาร์ จำกัด เป็นหลักทรัพย์ที่ให้สิทธิอ้างอิงอาจเป็นได้ทั้งหุ้นสามัญ หุ้นกู้ หุ้นกู้แปลงสภาพ ผู้ลงทุนที่ถือ DR จะได้รับสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ เช่นเดียวกับผู้ถือหุ้นของบริษัทจดทะเบียนทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นสิทธิประโยชน์ทางการเงิน (Financial Right) หรือสิทธิในการออกเสียงลงคะแนน (Voting Right) ในบริษัทจดทะเบียน ทั้งนี้ การออกเสียงลงคะแนน ผู้ถือใบแสดงสิทธิจะต้องมีสัญชาติไทยและออกเสียงลงคะแนนโดยผ่านบริษัท สยามดีอาร์ จำกัด เท่านั้น นักลงทุนสามารถซื้อขายตราสารทุนได้ในตลาดหลักทรัพย์ 2 แห่งคือ ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (The Stock Exchange of Thailand - SET) และตลาดหลักทรัพย์ เอ็ม เอ ไอ (Market

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

for Alternative Investment - mai) ทั้งนี้ จะขึ้นอยู่กับบริษัทจดทะเบียนว่าจะเลือกเข้ามา
ระดมทุนและจดทะเบียนซื้อขายในตลาดใด

2.2 ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

(อังกฤษ: Stock Exchange of Thailand, SET) เป็นตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทย จัดตั้ง
ขึ้นโดยพระราชบัญญัติตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย พ.ศ. 2517 อยู่ภายใต้การกำกับดูแลโดย
สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (ก.ล.ต.) เปิดทำการซื้อขายขึ้นอย่าง
เป็นทางการครั้งแรกในวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2518 ทำหน้าที่เป็นตลาดรองเพื่อแลกเปลี่ยนซื้อขาย
ตราสารทุน ของบริษัทต่าง ๆ ที่ขึ้นทะเบียนไว้ และ เพื่อให้สามารถระดมเงินทุนเพิ่มเติมจากสาธารณะ
ได้โดยสะดวก ปัจจุบันการดำเนินงานของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย อยู่ภายใต้พระราชบัญญัติ
หลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ พ.ศ. 2535

2.2.1 ประวัติตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ก่อนที่จะมีการจัดตั้งตลาดหลักทรัพย์ขึ้นมานั้น ประเทศไทยได้มีการจัดตั้ง"บริษัท
ลงทุน"ในปี พ.ศ. 2503 โดยกลุ่มเอกชนส่วนใหญ่ซึ่งเป็นชาวต่างประเทศได้จัดตั้งสถาบัน
การเงินประเภทบริษัทจัดการลงทุน (Investment Management Company) ขึ้น
ดำเนินการในลักษณะกองทุนรวม (Mutual Fund) โดยให้ใช้ชื่อว่า กองทุนรวมไทย (Thai
Investment Fund) หรือ TIF ต่อมาในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2505 กลุ่มอุตสาหกรรมไทย
เอกชนได้ร่วมกันจัดตั้งกิจการดำเนินงานในลักษณะสถานปรัวรรตหุ้นที่เรียกว่าตลาด
หลักทรัพย์โดยใช้ชื่อว่า บริษัท ตลาดหุ้นกรุงเทพ จำกัด (Bangkok Stock Exchange)
ตลาดหุ้นกรุงเทพดังกล่าวใช้เป็นสถานที่ซึ่งสมาชิกชุมนุมเพื่อแลกเปลี่ยนซื้อขายหลักทรัพย์
ตลาดหุ้นที่มีอยู่ขณะนั้นไม่ได้ทำหน้าที่ตลาดหุ้นอย่างแท้จริง คือ การซื้อขายหุ้นที่สมาชิก
กระทำให้ลูกค้านั้นมิได้กระทำในตลาดหุ้น แต่จะกระทำที่สำนักงานของสมาชิกแต่ละคน
นอกจากนี้การบริหารตลาดหุ้นก็ยังไม่มีประสิทธิภาพดีพอ อุปสรรคที่สำคัญในการดำเนิน
ธุรกิจหลักทรัพย์ คือ บริษัทหลักทรัพย์ต่าง ๆ มีทุนในปริมาณจำกัดทำให้ไม่สามารถขยาย
ธุรกิจในด้านนี้ได้อย่างกว้างขวางเพียงพอและไม่คึกคักเท่าที่ควร ถึงแม้ว่าจะมีพื้นฐานในการ
จัดตั้งที่ดีการซื้อขายในตลาดหุ้นกรุงเทพ ก็ไม่ได้รับความสนใจมากนักมูลค่าการซื้อขายมีเพียง
160 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2511 และ 114 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2512 การซื้อขายมีปริมาณ
ลดลงเป็น 46 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2513 และลดลงเหลือ 28 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2514 การ
ซื้อขายหุ้นก็มีมูลค่าถึง 87 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2515 แต่การซื้อขายหุ้นก็ยังไม่เป็นที่สนใจ โดย
มูลค่าการซื้อขายหุ้นที่ต่ำที่สุดมีเพียง 26 ล้านบาทเท่านั้น และ ในที่สุดตลาดหุ้นกรุงเทพก็
ต้องปิดกิจการลง เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าตลาดหุ้นกรุงเทพไม่ประสบความสำเร็จ
เท่าที่ควร เนื่องจากขาดการสนับสนุนจากภาครัฐ ประกอบกับประชาชนยังขาดความรู้ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น โปรดอย่าเผยแพร่ไปโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าใจที่เพียงพอ ในเรื่องตลาดทุน การพัฒนาบริษัทต่าง ๆ ในประเทศไทยส่วนใหญ่จึงเกิดจากเงินทุนของเจ้าของกิจการเป็นส่วนใหญ่ ถ้ามีเงินไม่เพียงพอก็กู้ยืมจากสถาบันการเงินที่มีอยู่ในขณะนั้น

ในปี พ.ศ. 2510 ธนาคารแห่งประเทศไทยได้เชิญศาสตราจารย์ซิดนีย์ เอ็ม. 롭บินส์ (Sydney M. Robbins) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาตลาดทุน และเป็นศาสตราจารย์ประจำภาควิชาการเงิน จากมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย สหรัฐอเมริกา เข้ามาช่วยศึกษาโครงสร้างตลาดเงินและตลาดทุนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2512 ต่อมาเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2513 ก็ได้เสนอรายงานต่อธนาคารแห่งประเทศไทย ในเอกสารชื่อ "A Capital Market in Thailand" หรือ "ตลาดทุนในประเทศไทย" รายงานฉบับนี้ชี้ให้เห็นถึงปริมาณหลักทรัพย์และผู้สนใจซื้อขายหลักทรัพย์ในขณะนั้นว่ามีอยู่จำนวนมาก รวมทั้งมีปัญหากฎหมายและอื่น ๆ อีกหลายประการ และได้เสนอแนะหลักการและแนวทางเพื่อการแก้ไขปัญหาตลาดทุนของประเทศไทยไว้

ในปี พ.ศ. 2515 รัฐบาลได้เข้ามามีบทบาทโดยการแก้ไข "ประกาศคณะปฏิวัติที่ 58 เกี่ยวกับการควบคุมธุรกิจ การค้า ที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยและความเป็นอยู่ของประชาชน" การแก้ไขดังกล่าวส่งผลให้รัฐบาลสามารถกำกับดูแล การดำเนินงานของบริษัทเงินทุนและหลักทรัพย์ ซึ่งทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีระเบียบและยุติธรรม ผลจากข้อเสนอแนะของศาสตราจารย์ซิดนีย์ เอ็ม. 롭บินส์ ทางคณะกรรมการมีความเห็นว่าควรรวมการซื้อขายหลักทรัพย์ในประเทศไทยให้อยู่ที่เดียวกัน และควรเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปได้เห็นวิธีการประมวลซื้อขายด้วย ในที่สุดกระทรวงการคลังได้พิจารณาแต่งตั้งคณะกรรมการจัดตั้งตลาดหุ้น และได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย พ.ศ. 2517 เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2517 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีแหล่งกลางสำหรับการซื้อขายหลักทรัพย์ เพื่อส่งเสริมการออมทรัพย์และการระดมทุนในประเทศ ตามมาด้วยการแก้ไขบทบัญญัติเกี่ยวกับรายได้เพื่อให้สามารถนำเงินออมมาลงทุนในตลาดทุนได้ เมื่อได้เตรียมการต่าง ๆ แล้วจึงได้เปิดทำการซื้อขายครั้งแรกเมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2518 และทำพิธีเปิดตลาดหลักทรัพย์อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2518 ภายใต้การควบคุมของกระทรวงการคลัง และได้ทำการเปลี่ยนชื่อภาษาอังกฤษเป็นจากเดิม "Securities Exchange of Thailand" มาเป็น "Stock Exchange of Thailand" (SET) เมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2534 ปัจจุบันประกาศใช้ เลขรหัสสากล 13 หลัก เพิ่มให้สอดคล้องกับความเป็นสากล คือ เลขทะเบียนนิติบุคคล 0105558021747

ศาสตราจารย์สังเวียน อินทรวิชัย อดีตที่ปรึกษารัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังด้านตลาดทุนและรองประธานคณะอนุกรรมการเพื่อพัฒนาระบบการกำกับดูแลกิจการที่ดี และอดีตประธานกรรมการตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย กล่าววาทะไว้มิใช่ความสำคัญว่า "สิ่งที่ถูกต้องคือถูกต้อง แม้ไม่มีใครทำสิ่งนั้น สิ่งที่ดีคือดี แม้ทุกคนทำสิ่งนั้น"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลาดหลักทรัพย์ฯ ได้พัฒนาระบบการซื้อขายหลักทรัพย์ด้วยคอมพิวเตอร์ [Automated System For the Stock Exchange of Thailand:ASSET (31 พฤษภาคม 2534 - 31 สิงหาคม 2555) ปัจจุบันตั้งแต่วันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2555 เป็นต้นมา ตลาดฯ ได้ปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบซื้อขาย เป็น SET CONNECT] เพื่ออำนวยความสะดวกในการซื้อขายหลักทรัพย์ให้แก่บริษัทสมาชิกและผู้ลงทุน โดยคำสั่งซื้อขายหลักทรัพย์ที่ส่งเข้ามาจากบริษัทสมาชิก ระบบการซื้อขายหลักทรัพย์จะทำการจับคู่คำสั่งซื้อขายโดยอัตโนมัติ (Automatic Order Matching : AOM) ซึ่งจะเป็นไปตามเกณฑ์การจัดลำดับของราคาและเวลา โดยคำสั่งซื้อขายที่มีลำดับราคาและเวลาที่ดีที่สุดจะถูกจับคู่ซื้อขายก่อนหลังจากที่มีการจับคู่คำสั่งซื้อขายแล้ว ระบบการซื้อขายหลักทรัพย์จะยืนยันรายการซื้อขายดังกล่าวกลับไปยังบริษัทสมาชิก เพื่อให้ทราบผลในทันที รวมทั้งจัดให้มีระบบสำรองกรณีระบบเกิดขัดข้อง

นอกจากนี้ยังมีการซื้อขายรองที่เรียกว่า Put-through (PT) ซึ่งเป็นการที่บริษัทสมาชิกผู้ซื้อและบริษัทสมาชิกผู้ขายได้เจรจาตกลงการซื้อขายกันก่อนแล้ว จึงให้บริษัทสมาชิกผู้ขายเป็นผู้บันทึกรายการซื้อขายเข้ามาในระบบการซื้อขายหลักทรัพย์และให้บริษัทสมาชิกผู้ซื้อเป็นผู้รับรองรายการซื้อขายดังกล่าว

- AOM วิธีการซื้อขายแบบจับคู่คำสั่งอัตโนมัติ เป็นวิธีการซื้อขายที่ผู้ซื้อและผู้ขายส่งคำสั่งซื้อขายผ่านคอมพิวเตอร์เข้ามายังระบบการซื้อขายของตลาดหลักทรัพย์ฯ โดยระบบคอมพิวเตอร์ของตลาดหลักทรัพย์ฯ จะเรียงลำดับและจับคู่คำสั่งซื้อขายโดยอัตโนมัติด้วยหลักการราคาและเวลาที่ดีที่สุดซึ่งหมายความว่าคำสั่งซื้อที่มีราคาสูงที่สุดและคำสั่งราคาขายที่ราคาต่ำที่สุดจะถูกจับคู่ซื้อขายก่อน
- PT เป็นวิธีซื้อขายแบบมีการตกลงกันระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายเป็นวิธีการซื้อขายที่บริษัทหลักทรัพย์ผู้ซื้อและผู้ขายทำความตกลงซื้อขายหุ้นกันเอง เมื่อตกลงซื้อขายกันได้แล้วก็จะบันทึกรายละเอียดของรายการซื้อขายดังกล่าวผ่านระบบการซื้อขายเพื่อให้ตลาดหลักทรัพย์ฯ ทราบ ทั้งนี้ตลาดหลักทรัพย์ฯ อนุญาตให้ใช้การซื้อขายแบบ PT สำหรับการซื้อขายรายใหญ่ (Big Lot Trading) หรือเป็นการซื้อขายหุ้นที่มีชาวต่างชาติเป็นเจ้าของ

2.2.2 ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย

- NP (Notice Pending) เป็นเครื่องหมายที่แสดงว่าบริษัทจดทะเบียนนั้นยังไม่ได้ส่งงบการเงินหรือรายงานให้ตลาดหลักทรัพย์ฯ ตามระยะเวลาที่กำหนด หรือตลาดหลักทรัพย์อยู่ระหว่างรอคำชี้แจงหรือรายงานเพิ่มเติมจากบริษัทจดทะเบียน
- NR (Notice Received) เป็นเครื่องหมายที่แสดงว่าตลาดหลักทรัพย์ฯ ได้รับการชี้แจงข้อมูลหรือรายงานจากบริษัทจดทะเบียนที่ขึ้นเครื่องหมาย NP แล้ว และจะขึ้นเครื่องหมาย NR เป็นเวลา 1 วัน

- H (Trading Halt) เป็นเครื่องหมายแสดงการห้ามซื้อขายหลักทรัพย์จดทะเบียนนั้นเป็นการชั่วคราว โดยแต่ละครั้งมีระยะเวลาไม่เกินหนึ่งรอบการซื้อขาย
- SP (Trading Suspension) เป็นเครื่องหมายแสดงการห้ามซื้อขายหลักทรัพย์จดทะเบียนนั้นเป็นการชั่วคราว โดยแต่ละครั้งมีระยะเวลาเกินกว่าหนึ่งรอบการซื้อขาย
- XD (Excluding Dividend) เป็นเครื่องหมายที่แสดงว่า ณ วันที่ขึ้นเครื่องหมาย XD ผู้ลงทุนที่ซื้อหุ้นของบริษัทจดทะเบียนดังกล่าวไม่มีสิทธิได้รับเงินปันผลที่บริษัทประกาศจ่ายในงวดนั้น หากผู้ลงทุนต้องการจะได้สิทธิในเงินปันผลดังกล่าว จะต้องซื้อหุ้นนั้นก่อนวันขึ้นเครื่องหมาย XD
- XR (Excluding Right) เป็นเครื่องหมายแสดงว่า ณ วันที่ขึ้นเครื่องหมาย XR ผู้ลงทุนที่ซื้อหุ้นของบริษัทจดทะเบียนดังกล่าวไม่มีสิทธิในการจองซื้อหุ้นสามัญจากการเพิ่มทุนในครั้งนั้นของบริษัท หากผู้ลงทุนต้องการได้สิทธิในการจองซื้อหุ้นเพิ่มทุน จะต้องซื้อหุ้นนั้นก่อนวันขึ้นเครื่องหมาย XR
- XW (Excluding Warrant) เป็นเครื่องหมายแสดงว่า ณ วันที่ขึ้นเครื่องหมาย XW ผู้ลงทุนที่ซื้อหุ้นของบริษัทจดทะเบียนดังกล่าวไม่มีสิทธิในการได้รับใบสำคัญแสดงสิทธิที่จะซื้อหลักทรัพย์หรือวอแรนท์
- XA (Excluding All) เป็นเครื่องหมายแสดงว่า ณ วันที่ขึ้นเครื่องหมาย XA ผู้ลงทุนที่ซื้อหุ้นของบริษัทจดทะเบียนดังกล่าวไม่มีสิทธิได้รับทั้งเงินปันผล ดอกเบี้ย และ สิทธิในการจองซื้อหุ้นเพิ่มทุนที่บริษัทได้ประกาศจ่ายและจัดสรรให้แก่ผู้ถือหุ้นในครั้งนั้น ๆ เครื่องหมายนี้จึงเหมือนกับเป็นเครื่องหมาย XD รวมกับ XR หรือ XW รวมกับ XR

2.2.3 กระดานการซื้อขายหลักทรัพย์หน่วยการซื้อขายและช่วงราคา

- กระดานหลัก (Main Board)
- กระดานหน่วยย่อย (Odd Board)
- กระดานพิเศษ (Special Board)
- กระดานรายใหญ่ (Big Lot Board)
- กระดานต่างประเทศ (Foreign Board)

ตลาดหลักทรัพย์ฯ กำหนดจำนวนหุ้นที่จะทำการซื้อขายบนกระดานหลัก เป็นหน่วยการซื้อขาย (Board Lot) โดยทั่วไป 1 หน่วยการซื้อขายจะเท่ากับ 100 หุ้น เท่ากันทุกหลักทรัพย์เช่นการซื้อขายหลักทรัพย์ ABC จำนวน 10 หน่วยการซื้อขายจะเท่ากับ 1,000 หุ้น ยกเว้นหลักทรัพย์มีราคาปิดตั้งแต่ 500 บาทขึ้นไปเป็นระยะเวลา 6 เดือนติดต่อกันจะกำหนดให้ 1 หน่วยการซื้อขายเท่ากับ 50 หุ้น ในกรณีที่ผู้ลงทุนต้องการซื้อขายหุ้นเป็นเศษของหน่วยการซื้อขาย เช่น 15 หุ้น, 77 หุ้น จะต้องซื้อขายบนกระดานหน่วยย่อย (Odd Lot Board)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดการซื้อขายหลักทรัพย์ตามช่วงราคา ขึ้นอยู่กับระดับราคาซื้อขายของแต่ละหลักทรัพย์ในขณะนั้น ๆ ซึ่งมีการแบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม ตั้งแต่ช่วงราคาละ 0.01 บาท จนถึง 2.00 บาท ช่วงราคา (เริ่มใช้ตั้งแต่ 30 มีนาคม 2552 เป็นต้นไป)

ตารางที่ 2.1 ข้อกำหนดการซื้อขายหลักทรัพย์ตามช่วงราคา

ระดับราคาเสนอซื้อ	ช่วงราคา (บาท)
ต่ำกว่า 2 บาท	0.01
ตั้งแต่ 2 บาท แต่ต่ำกว่า 5 บาท	0.02
ตั้งแต่ 5 บาท แต่ต่ำกว่า 10 บาท	0.05
ตั้งแต่ 10 บาท แต่ต่ำกว่า 25 บาท	0.10
ตั้งแต่ 25 บาท แต่ต่ำกว่า 100 บาท	0.25
ตั้งแต่ 100 บาท แต่ต่ำกว่า 200 บาท	0.50
ตั้งแต่ 200 บาท แต่ต่ำกว่า 400 บาท	1.00
ตั้งแต่ 400 บาทขึ้นไป	2.00

2.2.4 ช่วงเวลาในการซื้อขายหลักทรัพย์

ช่วงเวลาในการซื้อขายหลักทรัพย์นั้นแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ทุกวันจันทร์-ศุกร์ (ยกเว้นวันหยุดทำการของธนาคารพาณิชย์) คือ

- ช่วงการซื้อขายรอบเช้า (Morning Session) ตั้งแต่เวลาเปิดตลาดช่วงเช้าที่ได้ทำการสุ่มเลือกเวลาในช่วง 09.55-10.00 น. จนถึงปิดตลาดรอบเช้าเวลา 12.30 น.
- ช่วงการซื้อขายรอบบ่าย (Afternoon Session) ตั้งแต่เวลาเปิดตลาดที่ได้จากการสุ่มเลือกเวลาในช่วง 14.25-14.30 น. จนถึงเวลาในการปิดการซื้อขายประจำวันที่ได้จากการสุ่มเลือกเวลาในช่วง 16.35-16.40 น.

โดยผู้ลงทุนสามารถส่งคำสั่งซื้อขายได้ก่อนเวลาทำการในแต่ละรอบล่วงหน้า 30 นาที คือส่งคำสั่งซื้อขายในรอบเช้าได้ตั้งแต่เวลา 9.30 น. และในรอบบ่ายตั้งแต่เวลา 14.00 น. ซึ่งเรียกว่าช่วง Pre-opening เพื่อนำคำสั่งทั้งหมดมาเรียงลำดับและคำนวณหาราคาเปิด นอกจากนี้ตลาดหลักทรัพย์ยังได้เปิดให้มีการซื้อขายหลักทรัพย์นอกเวลาทำการ (Off-hour Trading) เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 20-25 นาที นับตั้งแต่เวลาปิดการซื้อขายประจำวันที่ได้จากการสุ่มเลือก ไปจนถึงเวลา 17.00 น. เพื่อให้ผู้ลงทุนสามารถปรับพอร์ตการลงทุนในวันนั้น ๆ ให้เหมาะสมและสะดวกยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อรองรับการซื้อขายหลักทรัพย์ข้ามตลาดระหว่างประเทศที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงในการลงทุนให้กับผู้ลงทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงมีเหตุการณ์ไม่ปกติเกิดขึ้นส่งผลให้ราคาหลักทรัพย์มีการขึ้นลงผันผวนอย่างรุนแรง ตลาดหลักทรัพย์ฯ กำหนดให้ราคาเสนอซื้อเสนอขายในแต่ละวันสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้สูงสุดไม่เกินร้อยละ 30 ของราคาซื้อขายครั้งสุดท้ายในวันทำการก่อนหน้า แต่มีข้อยกเว้นในกรณีดังนี้

- เป็นหลักทรัพย์ที่มีการซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์เป็นวันแรก
- เป็นการซื้อขายวันแรกที่มีการขึ้นเครื่องหมาย XD, XR, XS และ XA
- เป็นหลักทรัพย์ที่ไม่มีการซื้อขายติดต่อกันเกินกว่า 15 วันทำการ
- หลักทรัพย์นั้นมีราคาต่ำกว่า 1 บาท

2.2.5 Circuit Breaker

หากภาวะการซื้อขายหลักทรัพย์โดยรวมเกิดการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างผิดปกติในตลาดหลักทรัพย์ฯ มีมาตรการที่เรียกว่า Circuit Breaker ที่จะหยุดการซื้อขายหลักทรัพย์ทั้งหมดเป็นการชั่วคราว เพื่อให้ผู้ลงทุนได้รับทราบสถานการณ์และมีเวลาไตร่ตรองข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจลงทุนต่อไป โดย Circuit Breaker จะทำงานตามหลักเกณฑ์และระยะเวลาดังนี้

- เมื่อดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ฯ ในวันนั้นลดลงในอัตราร้อยละ 10 ของดัชนีราคาหุ้นในวันทำการก่อนหน้า ระบบการซื้อขายจะหยุดการซื้อขายหลักทรัพย์เป็นเวลา 30 นาที
- เมื่อดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ฯ ในวันนั้นลดลงในอัตราร้อยละ 20 ของดัชนีราคาหุ้นในวันทำการก่อนหน้า ระบบการซื้อขายจะหยุดการซื้อขายหลักทรัพย์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2.2.6 การชำระราคาและส่งมอบหลักทรัพย์

หลังทำการซื้อขายหลักทรัพย์แล้วผู้ซื้อและผู้ขายมีหน้าที่ต้องชำระราคาและส่งมอบหลักทรัพย์ภายในวันทำการที่ 3 หลังการซื้อขาย (T+3) ยกเว้นตราสารหนี้ที่จะต้องชำระราคาและส่งมอบในวันทำการที่ 2 หลังการซื้อขาย (T+2) โดยใช้ระบบชำระราคาแบบยอดสุทธิ (Net Clearing) และส่งมอบหลักทรัพย์โดยวิธีหักโอนหลักทรัพย์ทางบัญชีระหว่างบริษัทสมาชิก ระบบหลังการซื้อขายหลักทรัพย์ดังกล่าวดำเนินการโดย บริษัท ศูนย์รับฝากหลักทรัพย์ (ประเทศไทย) จำกัด

ตลาดหลักทรัพย์ฯ ได้ดำเนินกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้ให้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง โดยได้จัดตั้งสถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน (Thailand Securities Institute: TSI) เพื่อส่งเสริมความรู้ในด้านการเงินการลงทุนแก่ผู้ลงทุนเยาวชนและประชาชนทั่วไป ให้มีความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการบริหารจัดการการเงิน อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพทางการเงินที่ดีในอนาคต ตลอดจนพัฒนาความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพให้แก่บุคลากรในธุรกิจหลักทรัพย์ โดยยึดหลักความมีจริยธรรมควบคู่กับความเป็นมืออาชีพที่จะ

ให้บริการแก่ประชาชน โดยให้ความรู้ผ่านกิจกรรมอบรมและสัมมนาในหลักสูตรต่าง ๆ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งพัฒนาสื่อการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบเช่น หนังสือ วารสาร และสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ตลอดจนร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาที่เป็นพันธมิตรจัดตั้ง"มุมความรู้ตลาดทุน" (SET CORNER) ซึ่งเป็นเสมือนห้องสมุดสาขาย่อยของตลาดหลักทรัพย์ฯ ในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศ นอกจากนี้ ตลาดหลักทรัพย์ฯ ได้จัดตั้งบริษัทย่อยคือ บริษัท แฟมมิลี โนฮาว จำกัด เพื่อทำหน้าที่ผลิตและเผยแพร่สื่อความรู้และรายการสาระบันเทิงสอดแทรกความรู้ ที่เน้นเนื้อหาสาระด้านการจัดการการเงินส่วนบุคคลและการลงทุน เพื่อเผยแพร่ความรู้ไปยังผู้เกี่ยวข้องและผู้ที่มีสนใจอย่างแพร่หลายผ่านสื่อต่าง ๆ และจัดตั้งช่องทางโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม "มันนี่ แชนแนล" เมื่อปี พ.ศ. 2548 เพื่อให้ความรู้ข่าวสารเศรษฐกิจและการลงทุน มีสถานะเป็นช่องรายการที่สอง ของไทยทีวีโกลบอลเน็ตเวิร์ค ของ สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบก (ในปัจจุบันบริษัทฯ เป็นบริษัทร่วมทุนกันกับ บมจ.จีเอ็มเอ็มแกรมมี่ และ ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย)

2.3 บทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ประโยชน์ต่อการจัดสรรเงินออมและการลงทุนในระยะยาว ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเป็นสถาบันการเงินที่มีความสำคัญในตลาดทุนและตลาดการเงินไทย ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการซื้อขายหลักทรัพย์ และเป็นกลไกหรือตัวกลางในการระดมเงินออมหรือเงินทุนส่วนเกินจากภาคครัวเรือนมาจัดสรรสู่ภาคการผลิตที่ต้องการเงินทุน ทำให้การออมและการลงทุนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้มีเงินออมมีแรงจูงใจในการออมและมีทางเลือกในการออมและการลงทุนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเงินออมเข้าสู่ระบบการเงินผ่านกลไกตลาดทุนมากขึ้น ก็จะมีช่องทางและโอกาสในการระดมทุนระยะยาวในตลาดทุนเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้การใช้ทรัพยากรหรือเงินออมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สนับสนุนการพัฒนาธุรกิจและระบบเศรษฐกิจโดยตรง

ประโยชน์ต่อการปรับโครงสร้างทางการเงินของธุรกิจ การระดมเงินทุนจากตลาดทุนโดยผ่านตลาดหลักทรัพย์ฯ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการระดมทุนของธุรกิจต่าง ๆ นอกเหนือจากการกู้เงินจากสถาบันการเงินโดยทั่วไป ทำให้กิจการนั้นสามารถระดมเงินทุนระยะยาวเพื่อใช้ในการลงทุนและดำเนินธุรกิจได้ตามที่ต้องการโดยไม่ต้องมีภาระจากดอกเบี้ยเงินกู้และสัดส่วนหนี้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับส่วนของเจ้าของ

เปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของกิจการ การที่บริษัทจดทะเบียนสามารถระดมทุนผ่านตลาดทุนโดยการออกหลักทรัพย์และเสนอขายต่อผู้ถือหุ้นและผู้ลงทุนทั่วไปนั้น ถือเป็นโอกาสอันดีสำหรับผู้ลงทุนหรือผู้มีเงินออมที่จะได้มีส่วนร่วมเป็นเจ้าของกิจการต่าง ๆ ที่เสนอขายหลักทรัพย์ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยขยายฐานภาษีของรัฐบาล เนื่องจากบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยและตลาดเอ็ม เอ ไอ เป็นกิจการที่มีการบริหารจัดการที่เป็นมาตรฐานและโปร่งใส มีระบบบัญชีที่ตีรวมทั้งมีการจัดทำงบการเงินและรายงานผลการดำเนินงานที่ถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐาน และมีการเปิดเผยข้อมูลไปยังผู้ลงทุนและผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ อย่างแพร่หลาย ซึ่งข้อมูลและรายงานทางการเงินดังกล่าวนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ลงทุนในการวิเคราะห์การลงทุนและเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ของบริษัทในการวิเคราะห์การลงทุนและติดตามฐานะทางการเงินของธุรกิจแล้ว ยังเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องอีกด้วย โดยเป็นข้อมูลฐานภาษีที่ถูกต้องและจะช่วยให้การจัดเก็บภาษีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของบริษัทเป็นไปอย่างสะดวก ถูกต้องและครบถ้วนอีกด้วย

ช่วยลดภาระหนี้ต่างประเทศ การนำบริษัทเข้าจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์เพื่อต้องการระดมทุนนั้น นับเป็นการระดมเงินทุนโดยผ่านตลาดทุนในประเทศเพื่อธุรกิจภายในประเทศ เงินทุนที่บริษัทจดทะเบียนต่าง ๆ ระดมมาได้ นั้น จะถูกใช้ไปในกระบวนการดำเนินธุรกิจที่เกิดขึ้นในประเทศเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในธุรกิจประเภทใหม่หรือขยายกิจการ ดังนั้นตลาดหลักทรัพย์ฯ จึงทำหน้าที่เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยตอบสนองความต้องการเงินทุนของธุรกิจภายในประเทศซึ่งนอกจากจากจะลดความต้องการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินภายในประเทศแล้ว ยังช่วยลดความต้องการกู้ยืมเงินตราจากต่างประเทศได้อีกด้วย

เป็นดัชนีชี้การพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศ ตลาดหลักทรัพย์ฯ เป็นทั้งแหล่งระดมทุนและแหล่งลงทุนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นที่สนใจของธุรกิจที่ต้องการเงินทุน และผู้ที่มีเงินออมที่ต้องการจะลงทุนรวมทั้งเป็นกลไกสำคัญในการระดมเงินทุนและจัดสรรเงินทุนระยะยาวให้แก่ภาคธุรกิจต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนตลาดทุนและระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ดังนั้นภาวะการซื้อขายหลักทรัพย์ในขณะนั้น ๆ จะมีความสำคัญและสัมพันธ์กับทิศทางและแนวโน้มของพัฒนาการทางเศรษฐกิจ เนื่องจากกลไกตลาดทุนในขณะนั้นจะสะท้อนถึงความต้องการเพื่อการลงทุนของภาคการผลิตและความเชื่อมั่นของผู้ลงทุน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพัฒนาการและภาวะของตลาดหลักทรัพย์ฯ เป็นดัชนีชี้การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศที่สำคัญประการหนึ่ง

2.4 ตัวอย่างของสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับอนุพันธ์

“ใบจองซื้อรถยนต์”

“คูปองของโรงแรม”

คำอธิบายตัวอย่างในส่วนต่อไป อาจช่วยให้เข้าใจความหมายของอนุพันธ์ได้มากขึ้น

ตัวอย่าง ใบจองซื้อรถยนต์

นาย ก. ไปงานแสดงรถยนต์ ถูกใจรถยี่ห้อหนึ่ง จึงชำระเงิน 10,000 บาท เพื่อจองซื้อรถในราคาที่แสดงไว้ คือ 1,000,000 บาท โดยมีกำหนดรับรถในอีก 3 เดือนข้างหน้า บริษัทได้ออกใบจองให้แก่ นาย ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบจองนี้เทียบเคียงได้กับอนุพันธ์ เนื่องจากเป็นสัญญาที่จะซื้อขายรถยนต์ในเงื่อนไขที่ตกลงกัน โดยจะส่งมอบรถยนต์ในอนาคต ทั้งนี้ มูลค่าของใบจองขึ้นอยู่กับราคารถยนต์ เช่น หลังงานแสดงรถยนต์ บริษัทปรับราคาารถขึ้นเป็น 1,100,000 บาท แต่นาย ก. จะซื้อรถได้ในราคาเพียง 1,000,000 บาทตามที่ตกลงกันได้ จึงอาจกล่าวได้ว่า มูลค่าของใบจองหลังงานแสดง เพิ่มขึ้น 100,000 บาท เมื่อราคารถยนต์เพิ่มเป็น 1,100,000 บาท

ตัวอย่าง คุปองของโรงแรม

ราคาห้องพักคืนของโรงแรมแห่งหนึ่งเท่ากับ 5,000 บาทในช่วงฤดูท่องเที่ยว หรือเท่ากับ 3,000 บาทนอกฤดูท่องเที่ยว โรงแรมแห่งนี้เข้าร่วมงานมหกรรมเที่ยวทั่วไทย และเสนอขายคุปองห้องพักในราคาเพียง 2,000 บาท โดยลูกค้าจะนำคุปองไปใช้ในช่วงเวลาใดก็ได้ตลอดปี 2545 คุปองนี้เทียบเคียงได้กับอนุพันธ์ เนื่องจากเป็นข้อตกลงที่จะให้เข้าพักในโรงแรมได้ในราคาที่ตกลงกัน โดยลูกค้าจะใช้บริการในอนาคต หากลูกค้าใช้คุปองเข้าพักในโรงแรมในช่วงฤดูท่องเที่ยว นั้นหมายความว่าลูกค้าได้รับส่วนลดจากโรงแรม 3,000 บาท

กรณีที่ลูกค้าใช้คุปองเข้าพักในโรงแรมนอกฤดูท่องเที่ยว นั้นหมายความว่าลูกค้าได้รับส่วนลดจากโรงแรม 1,000 บาท

2.5 ลักษณะของอนุพันธ์

2.5.1 อนุพันธ์เป็นสัญญาที่มีสินค้ำอ้างอิง

สินค้ำอ้างอิง (Underlying Assets) คือ สินค้ำที่ผู้ซื้อและผู้ขายอนุพันธ์ตกลงซื้อขายกันในวันนี้และจะต้องนำมาส่งมอบในอนาคตตามเงื่อนไขในสัญญา ทั้งนี้สัญญาจะมีการกำหนดลักษณะของสินค้ำอ้างอิงไว้อย่างละเอียดและชัดเจน โดยทั่วไป มีการแบ่งอนุพันธ์ตามประเภทสินค้ำอ้างอิงออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ดังนี้

- อนุพันธ์สินค้ำโภคภัณฑ์ (Commodity Derivatives) เช่น อนุพันธ์ของสินค้ำอ้างอิงที่เป็นสินค้ำเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด กาแฟ เป็นต้น สินค้ำด้านพลังงาน เช่น น้ำมัน ก๊าซ เป็นต้น โลหะ เช่น อลูมิเนียม ทอง ดีบุก เป็นต้น
- อนุพันธ์ทางการเงิน (Financial Derivatives) เช่น อนุพันธ์ของสินค้ำอ้างอิงที่เป็นตราสารทุน เช่น หุ้น ดัชนีราคาหุ้น เป็นต้น ตราสารหนี้ เช่น พันธบัตรรัฐบาล เป็นต้น เงินตราต่างประเทศ เช่น ดอลลาร์สหรัฐ เป็นต้น

2.5.2 อนุพันธ์เป็นสัญญาที่มี Leverage

เพื่อให้เข้าใจลักษณะของ Leverage ขอยกตัวอย่างดังนี้

เปรียบเทียบการใช้เงินลงทุน 100 บาท เพื่อซื้อ Warrant ของหุ้น ABC ซึ่งเป็น

อนุพันธ์ทางการเงินประเภทหนึ่ง กับการใช้เงินจำนวนเท่ากันเพื่อซื้อหุ้น ABC โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าการซื้อขายอนุพันธ์ใช้เงินทุนเริ่มต้นในจำนวนที่น้อยกว่าการลงทุนโดยตรงในสินค้าอ้างอิง

กรณีที่มีกำไรจากการซื้อขายอนุพันธ์ เมื่อเทียบกับเงินทุนเริ่มต้นที่ต่ำดังกล่าว อัตราผลกำไรจึงเป็นอัตราที่สูง ในทางตรงกันข้าม กรณีที่เกิดผลขาดทุนจากอนุพันธ์ อัตราผลขาดทุนก็เป็นอัตราที่สูงเช่นกัน ลักษณะดังกล่าว เรียกว่า Leverage

2.5.3 อนุพันธ์เป็นสัญญาที่มีอายุจำกัด

อนุพันธ์เป็นสัญญาหรือข้อตกลงที่มีกำหนดเวลาชัดเจน เช่น 1 เดือน 2 เดือน 3 เดือน หรือ 1 ปี เป็นต้น การปฏิบัติตามข้อผูกพันหรือการรับสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในสัญญาจะต้องกระทำภายในระยะเวลาที่กำหนดนั้น เช่น อนุพันธ์ที่เป็นสัญญาให้สิทธิซื้อหุ้นในอีก 1 เดือนข้างหน้า ผู้ซื้อสัญญาอนุพันธ์ต้องซื้อหุ้นภายในระยะเวลาดังกล่าว เมื่อพ้นกำหนดแล้ว สัญญาจะหมดอายุและสิทธิของผู้ซื้อสัญญาจะหมดไปด้วย ดังนั้น ผู้ที่ต้องการซื้อขายสัญญาอนุพันธ์ จึงต้องคำนึงถึงลักษณะข้อนี้เพื่อประกอบการตัดสินใจลงทุน

2.6 ประเภทของอนุพันธ์ที่มีซื้อขายโดยทั่วไป

2.6.1 Forwards

เป็นสัญญาระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ที่จะซื้อจะขายสินค้าอ้างอิง โดยตกลงราคากันในวันนี้ เพื่อส่งมอบสินค้าและชำระเงินในอนาคต การตกลงซื้อขายสัญญาเกิดขึ้นได้โดยไม่จำกัดสถานที่ หรือเรียกว่า ซื้อขายแบบ Over-the-counter (OTC) และมีการกำหนดรายละเอียดของสัญญาตามความต้องการระหว่างผู้ซื้อผู้ขาย

2.6.2 Futures

เป็นสัญญา Forwards ประเภทหนึ่ง คือ เป็นสัญญาที่จะซื้อจะขายสินค้าอ้างอิง โดยตกลงราคากันในวันนี้ เพื่อส่งมอบสินค้าและชำระเงินในอนาคต Futures แตกต่างจาก Forwards ตรงที่ Futures เป็นสัญญาที่ซื้อขายในศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์ ลักษณะของสัญญาจึงเป็นแบบมาตรฐาน กล่าวคือ ศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์จะกำหนดรายละเอียดของสัญญาไว้ล่วงหน้าอย่างชัดเจน

2.6.3 Options

เป็นสัญญาระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้ซื้อและผู้ขาย โดยผู้ขายให้สิทธิแก่ผู้ซื้อ ที่จะซื้อ (หรือขาย) สินค้าอ้างอิง ตามจำนวน ราคา และภายในระยะเวลาที่ระบุในสัญญา ผู้ซื้อต้องจ่ายเงินค่าซื้อสัญญาสิทธิดังกล่าว ที่เรียกว่า “ค่าพรีเมียม (Premium)” ให้กับผู้ขายเพื่อแลกกับการได้สิทธินั้น ผู้ซื้อจะใช้สิทธิหรือไม่ก็ได้ แต่ผู้ขาย มีภาระ ต้องปฏิบัติตามสัญญา คือ ขายสินค้าให้ (หรือซื้อสินค้าจาก) ผู้ซื้อ เมื่อผู้ซื้อ ใช้สิทธิ ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสัญญา

2.6.4 Swap

เป็นข้อตกลงระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย ที่ จะทำการแลกเปลี่ยนกระแสเงินสดในอนาคต เช่น บริษัท ก. ซึ่งมีภาระดอกเบี้ยเงินกู้ในอัตราลอยตัว ต้องการแลกเปลี่ยนเป็นภาระดอกเบี้ยในอัตราคงที่กับบริษัท ข. ข้อตกลงเช่นนี้เรียกว่า Interest Rate Swap บริษัท ค. ซึ่งมีเงินกู้เป็นเงินสกุลดอลลาร์สหรัฐ ต้องการแลกเปลี่ยนเป็นเงินสกุลบาทกับบริษัท ง. ข้อตกลงเช่นนี้เรียกว่า Currency Swap

2.7 ประโยชน์ของตลาดอนุพันธ์

2.7.1 ช่วยในการคาดการณ์ราคาสินค้าในอนาคต (Price Discovery)

การซื้อขายอนุพันธ์เป็นการตกลงราคากันในวันนี้เพื่อส่งมอบสินค้าอ้างอิงในอนาคต จึงเป็นราคาที่สะท้อนความต้องการซื้อหรือขายสินค้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งสามารถนำมาใช้อ้างอิงในการตัดสินใจผลิตสินค้า ลงทุน หรือจัดสรรทรัพยากร ให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง ชาวนาเคยใช้ราคาข้าวปีที่แล้วเพื่อตัดสินใจเพาะปลูกข้าวในปีต่อไป แต่ในความเป็นจริง ราคาซื้อขายข้าวของปีใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพดินฟ้าอากาศในปีนั้น ราคาข้าวในตลาดโลก เป็นต้น เท่าที่ผ่านมา ชาวนาจึงวางแผนเพาะปลูกข้าวได้ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น เห็นว่าราคาข้าวสูงเมื่อปีก่อน ปีนี้ก็เพาะปลูกมากจนข้าวล้นตลาด ทำให้ราคาข้าวในปีถัดมาต่ำ เป็นต้น หากมีตลาดอนุพันธ์ ชาวนาจะทราบราคาของสัญญาซื้อขายข้าวล่วงหน้า ซึ่งจะทำให้สามารถคาดการณ์ราคาข้าวในอนาคตและวางแผนเพาะปลูกข้าวได้ดียิ่งขึ้น

2.7.2 ช่วยในการบริหารความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของราคา (Risk Management)

ตลาดอนุพันธ์เป็นช่องทางในการบริหารความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าอ้างอิง (Price Risk) สำหรับผู้ที่ครอบครองสินค้าหรือผู้ที่ต้องการสินค้าในอนาคตแต่เกรงว่าราคาสินค้าจะผันผวน และต้องประสบผลขาดทุนหรือมีต้นทุนสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น

ตัวอย่าง โรงกลั่นน้ำมันเกรงว่าราคาน้ำมันดิบในตลาดจะสูงขึ้นในอีก 3 เดือนข้างหน้า ซึ่งอาจทำให้ต้องซื้อน้ำมันดิบในราคาแพง และมีต้นทุนสูงขึ้น

การมีตลาดอนุพันธ์จะช่วยให้โรงกลั่นบริหารความเสี่ยงได้ โดยโรงกลั่นนี้สามารถซื้อ Futures ของน้ำมันดิบอายุ 3 เดือน เพื่อตรึงราคาน้ำมันดิบไว้ และรู้ต้นทุนที่แน่นอนตั้งแต่วันนี้ โดยไม่ต้องกังวลว่าราคาน้ำมันดิบในอีก 3 เดือนจะปรับตัวสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ประเภทของตลาดอนุพันธ์

ตลาดอนุพันธ์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.8.1 Over The Counter (OTC)

- การตกลงซื้อขายที่คู่สัญญาติดต่อกันโดยตรง หรือติดต่อผ่านคนกลาง
- กำหนดรายละเอียดสัญญาตามความต้องการของคู่สัญญา (Tailor-made)

2.8.2 ศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์ (Derivatives Exchange)

- เป็นศูนย์ซื้อขายที่จัดตั้งขึ้นอย่างเป็นทางการ
- ซื้อขายผ่านระบบที่ศูนย์ซื้อขายจัดให้มีขึ้น ซึ่งอาจเป็นแบบตกลงซื้อขายในห้องค้า (Open Outcry) หรือ ซื้อขายผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- มีการกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ชัดเจน เช่น ลักษณะของสัญญาที่เป็นมาตรฐาน วิธีการซื้อขาย การชำระราคาและส่งมอบ รวมถึงการเปิดเผยข้อมูลอย่างทั่วถึงด้วย

2.9 การซื้อขายแบบ OTC และการซื้อขายในศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์

การซื้อขายอนุพันธ์แบบ OTC เป็นการตกลงกันระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย สัญญาจึงเป็นลักษณะเฉพาะเจาะจง เพื่อให้ตรงกับความต้องการของคู่สัญญา ความเสี่ยงของการซื้อขายอยู่ที่คู่สัญญาอาจบิดพลิ้ว ไม่ปฏิบัติตามสัญญา นอกจากนี้ หากต้องการยกเลิกข้อตกลง จะทำได้ก็ต่อเมื่ออีกฝ่ายหนึ่งยินยอมด้วยเท่านั้น การซื้อขายอนุพันธ์แบบนี้จึงมีสภาพคล่องต่ำ

การซื้อขายในศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์ จะมีสำนักหักบัญชีเป็นคู่สัญญาของผู้ซื้อและผู้ขาย ผู้ลงทุนจึงไม่ต้องกังวลว่าคู่สัญญาจะบิดพลิ้ว ไม่ปฏิบัติตามสัญญา การมีสำนักหักบัญชีเป็นคู่สัญญา ยังช่วยให้การซื้อขายมีความคล่องตัวมากกว่า ผู้ลงทุนสามารถล้างภาระผูกพันตามสัญญา โดยการทำรายการซื้อหรือขายในลักษณะตรงกันข้ามกับรายการที่เคยทำไว้ผ่านศูนย์ซื้อขายอนุพันธ์ โดยไม่ต้องไปหาคู่สัญญาเดิม

2.10 การใช้ประโยชน์จากอนุพันธ์

- เพื่อบริหารความเสี่ยง

ผู้ลงทุนที่มีสินทรัพย์ เช่น หุ้น ในความครอบครอง จะมีความเสี่ยง เนื่องจากราคาของสินทรัพย์นั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปแล้วทำให้สินทรัพย์ที่ผู้ลงทุนถือครองอยู่มีมูลค่าลดลง ผู้ลงทุนสามารถใช้อนุพันธ์เพื่อป้องกันผลขาดทุนหรือประกันราคา

- เพื่อหากำไรจากส่วนต่างของราคา

ผู้ลงทุนที่ไม่ได้ถือครองสินทรัพย์ สามารถใช้อนุพันธ์เพื่อสร้างผลตอบแทนได้ โดยซื้อขายอนุพันธ์ตามการคาดการณ์เกี่ยวกับทิศทางของตลาด การซื้อขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุพันธ์เพื่อหากำไรจากส่วนต่างของราคา อาจประสบผลขาดทุน หากคาดการณ์ทิศทางของตลาดผิด

2.11 ความเสี่ยงของการซื้อขายอนุพันธ์

- ผลตอบแทนสูง ความเสี่ยงสูง
การที่อนุพันธ์มีลักษณะเป็นตราสารที่มี Leverage ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ถึงแม้จะมีข้อดีที่ผู้ลงทุนมีโอกาสได้กำไรในอัตราที่สูงมาก ในทางตรงกันข้าม ผู้ลงทุนก็มีโอกาสที่จะประสบผลขาดทุนได้ในอัตราที่สูงมากเช่นกัน
- ความผันผวนของภาวะตลาด
เมื่อปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไป อาทิ การขึ้นลงของอัตราดอกเบี้ย จะส่งผลให้ราคาสินค้าอ้างอิงและราคาอนุพันธ์มีความผันผวนตามไปด้วย ผู้ลงทุนจึงมีโอกาสที่จะประสบผลขาดทุนได้

2.12 ตราสารอนุพันธ์

(อังกฤษ: derivative บางตำราอาจเรียกว่า สัญญาอนุพันธ์) เป็นตราสารทางการเงินประเภทหนึ่ง ที่มูลค่าของตราสารจะขึ้นอยู่กับกระแสเงินสดของสินทรัพย์อ้างอิง ไม่ได้มีค่าจากกระแสเงินสดของตราสารเองโดยตรง ตัวอย่างของตราสารอนุพันธ์ ได้แก่ สัญญาซื้อขายล่วงหน้าแบบมาตรฐาน (futures), สัญญาซื้อขายล่วงหน้าแบบไม่มาตรฐาน (forward), ตราสารแลกเปลี่ยน (swap), ตราสารสิทธิ (option) เป็นต้น และมีสินทรัพย์ที่สามารถอ้างอิงได้คือ เงินตราต่างประเทศ ตราสารหนี้ ตราสารทุน สินค้าโภคภัณฑ์ เช่น โลหะมีค่า สินค้าเกษตร น้ำมัน หรือสินค้าอื่นใดที่มีดัชนีแน่นอนรองรับการออกตราสารอนุพันธ์ได้

สินทรัพย์อ้างอิงของตราสารอนุพันธ์ สินทรัพย์ที่ตราสารอนุพันธ์สามารถอ้างอิงได้นั้นเป็นสินทรัพย์ได้เกือบทุกประเภท โดยอาจแบ่งเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้

2.12.1 สินค้าโภคภัณฑ์ (Commodity)

ได้แก่ เชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน เอทานอล

สินค้าเกษตร เช่น ยางพารา ข้าว มันสำปะหลัง นม กุ้ง เนื้อสุกร เป็นต้น

สินทรัพย์ทางการเงิน ได้แก่ หุ้นสามัญ หุ้นกู้ เงินตราต่างประเทศ (forex) เป็นต้น

ตัวแปรทางการเงิน ได้แก่ ดัชนีของหลักทรัพย์ต่าง ๆ อัตราดอกเบี้ย อัตราแลกเปลี่ยน อันดับความน่าเชื่อถือ เป็นต้น

2.12.2 ตราสารอนุพันธ์

เช่น ตราสารสิทธิเพื่อซื้อขายล่วงหน้า (fution) ตราสารสิทธิเพื่อแลกเปลี่ยน (swaption) เป็นต้น อื่น ๆ ได้แก่ ความเสียหาย สภาพอากาศ อุณหภูมิ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ประเภทของตราสารอนุพันธ์

สัญญาซื้อขายล่วงหน้าแบบมาตรฐาน (futures contract) และ สัญญาซื้อขายล่วงหน้าแบบไม่มาตรฐาน (forward contract) เป็นสัญญาซึ่งทำการตกลงกันระหว่างบุคคล หรือสถาบัน 2 ฝ่าย โดยมีฝ่ายของผู้ซื้อ และฝ่ายของผู้ขาย ทำการตกลงกันในสัญญาว่า จะมีการซื้อขายสินทรัพย์ (ซึ่งอาจเป็นสินทรัพย์ที่มีตัวตน หรือสินทรัพย์ทางการเงิน) ในอนาคต โดยทั้งผู้ซื้อและผู้ขายจะมีภาระผูกพันที่จะต้องทำตามสัญญาที่กำหนดไว้ ดังนั้นภาระของทั้งสองฝ่าย คือ ฝ่ายผู้ขายจะต้องนำสินทรัพย์มาทำการส่งมอบในอนาคต และฝ่ายผู้ซื้อจะทำการชำระราคาในอนาคต เช่น คู่สัญญาทำการตกลงจะซื้อขายเงินสกุลดอลลาร์สหรัฐในอีก 3 เดือนข้างหน้า เมื่อระยะเวลาถึงกำหนดตามข้อตกลงในสัญญาทั้งฝ่ายผู้ซื้อและผู้ขายจะต้องทำตามสัญญา (มักจะเรียกว่าวันที่สัญญาครบกำหนดอายุ หรือ Maturity Date) คือ ผู้ซื้อจะต้องนำเงินบาทมาชำระค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ และฝ่ายผู้ขายก็จะต้องนำเงินดอลลาร์สหรัฐมาส่งมอบเช่นเดียวกัน

2.13.1 ตราสารสิทธิ (option)

เป็นสัญญาที่มีลักษณะคล้ายกันกับ สัญญาซื้อขายล่วงหน้าในประเภทแรก แต่แตกต่างกันที่สัญญาประเภท ออปชัน เป็นสัญญาที่ให้สิทธิแก่ผู้ทำการซื้อสัญญาออปชัน ว่าจะมีสิทธิในการซื้อหรือขายสินทรัพย์ใด ๆ ตามสัญญา ดังนั้นสิทธิของการทำตามสัญญานั้นจะเป็นของฝ่ายผู้ซื้อสัญญาซื้อหรือขายล่วงหน้า สิทธินั้นขึ้นอยู่กับว่าสัญญาเป็นการซื้อหรือขาย สำหรับฝ่ายผู้ขายเป็นฝ่ายที่ไม่มีสิทธิเลือกใด ๆ เพราะฝ่ายขายเป็นผู้ที่เขียนสัญญาขึ้นมาขาย และเป็นผู้ที่ได้รับค่าสัญญาไปตั้งแต่ต้น จึงไม่มีสิทธิในการเลือกใด ๆ

2.13.2 ตราสารแลกเปลี่ยน (swap)

เป็นสัญญาที่มีการแลกเปลี่ยนกระแสเงินสดที่จะเกิดขึ้นในอนาคตระหว่างคู่สัญญา หรือเป็นสัญญาที่มีการแลกเปลี่ยนภาระการลงทุน หรือภาระดอกเบี้ยของคู่สัญญา นอกจากนี้ยังมีตราสารอนุพันธ์ประเภทอื่น ๆ ได้แก่ swaption ทุนกู้ยืมพันธบัตร (Structure note) เป็นต้น

2.14 ตราสารอนุพันธ์ในประเทศไทย

ตราสารอนุพันธ์เริ่มเข้ามามีบทบาทในภาคธุรกิจของประเทศไทยมากขึ้น และมีแนวโน้มที่จะมีตราสารอนุพันธ์ชนิดใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตราสารอนุพันธ์ที่ประเทศไทยมีมาค่อนข้างยาวนานกว่าตราสารอนุพันธ์ชนิดอื่น ๆ ก็ คือ สัญญาซื้อขายล่วงหน้าเงินตราต่างประเทศ (Foreign Currencies Exchange Forward Contract) ซึ่งมักจะนิยมใช้สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับเงินตรา

ต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นผู้ส่งออก หรือผู้นำเข้าสินค้า สัญญาดังกล่าวจะเป็นการทำสัญญาระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปประยชน์ตนการค้า
ธนาคารพาณิชย์ที่มีการรับบริการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ กับผู้นำเข้าหรือผู้ส่งออกซึ่งจะมี
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายได้หรือรายจ่ายเป็นเงินตราต่างประเทศ ดังนั้นการทำสัญญาดังกล่าว จะทำให้ผู้ที่จะมีรายได้หรือรายจ่าย ที่เป็นเงินตราต่างประเทศได้ทราบว่าจะอัตราแลกเปลี่ยนที่เกิดขึ้นในอนาคตจะเป็นอย่างไร การทำสัญญาดังกล่าวจะทำให้ทั้งผู้ส่งออกและผู้นำเข้าสามารถประเมินถึงรายได้และรายจ่ายที่เป็นจำนวนเงินสกุลบาทได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จะทำให้ความเสี่ยงจากการผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนลดลง

ตราสารอนุพันธ์ประเภทอื่น ๆ ที่มีในประเทศไทยในขณะนี้อีกประเภทหนึ่ง ก็คือ สัญญาซื้อขายล่วงหน้า (Futures Contract) สินค้าเกษตร ในตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้าแห่งประเทศไทย (AFET) เป็นสัญญาที่ตกลงซื้อขายสินค้าเกษตร เช่น มันสำปะหลังเส้น แป้งมันสำปะหลังชั้นพิเศษ ข้าวขาว 5% ยางแผ่นรมควันชั้น 3 ยางแท่ง STR20 และน้ำยางข้น ซึ่งการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าสินค้าเกษตรนี้จะช่วยให้ทั้งผู้ผลิตและผู้ซื้อสินค้าเกษตรดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าอื่น ๆ สามารถกำหนดราคาซื้อขายล่วงหน้าได้ การทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้านี้เป็นการประกันว่าสินค้าเกษตรดังกล่าวเมื่อผลิตออกมาแล้ว ผู้ขายสินค้าเกษตรจะสามารถขายได้ราคาตามที่ต้องการ และจะผลิตสินค้าออกมาตามความต้องการใช้ของตลาด ไม่มีสินค้าล้นตลาด ส่วนด้านของผู้ซื้อก็สามารถมั่นใจได้ว่าราคาวัตถุดิบที่ต้องการซื้อนั้น จะเป็นไปตามที่ตกลงกันได้ ไม่เกิดความผันผวนของราคาสินค้าเกษตร

ตราสารอนุพันธ์อีกประเภทที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมาไม่นานมานัก คือ สัญญาซื้อขายล่วงหน้าดัชนีหลักทรัพย์ SET 50 (SET50 Index Futures) ซึ่งดำเนินการซื้อขายที่ตลาดอนุพันธ์ ซึ่งบริหารจัดการโดย บริษัท ตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทย่อยของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (TFEX) เป็นตลาดที่ทำหน้าที่ซื้อขายล่วงหน้าดัชนีหลักทรัพย์ SET 50 ของประเทศไทย เป็นการนำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเข้ามาในการป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ โดยที่นักลงทุนจะสามารถเลือกลงทุนตามปกติในตลาดหลักทรัพย์ และเลือกลงทุนใน SET 50 Index Futures เพิ่มเติม เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการขาดทุนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ถ้าราคาของหลักทรัพย์เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ไม่ต้องการให้เป็น เช่น หากนักลงทุนเลือกลงทุนอยู่ในหลักทรัพย์หลายชนิด แต่กลัวว่าราคาของหลักทรัพย์เหล่านั้น จะมีราคาที่ลดลงทำให้เกิดการขาดทุนจากการลงทุน นักลงทุนดังกล่าวก็สามารถที่จะเข้ามาลงทุนใน SET 50 Index Futures ได้ เพื่อเป็นการป้องกันในกรณีที่ราคาหลักทรัพย์ลดลง ผู้ลงทุนก็จะขาดทุนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ แต่จะได้กำไรจากการลงทุนใน SET 50 Index Futures มาทดแทน

2.15 การซื้อขายตราสารอนุพันธ์

กลไกการซื้อขายตราสารอนุพันธ์ เป็นการทำสัญญาเพื่อซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าอ้างอิงในอนาคต ซึ่งมีความแตกต่างจากการซื้อสินค้าหรือบริการโดยทั่วไป ซึ่งมีการซื้อขายที่มีการชำระเงินและส่งมอบสินค้าและบริการทันทีโดยการซื้อขายนั้นต้องผ่านระบบตลาดอนุพันธ์ การซื้อขายตราสารอนุพันธ์โดยผ่านระบบตลาดอนุพันธ์นั้นสามารถแบ่งตลาดที่ว่าออกได้เป็น 2 รูปแบบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่หนึ่ง การซื้อขายผ่านระบบตลาดทางการ (Organized Exchange) การซื้อขายตราสารอนุพันธ์ในระบบตลาดทางการจะมีกรรมวิธีการซื้อขายคล้ายกับการซื้อหุ้นในตลาดหลักทรัพย์คือ ตลาดทางการซึ่งเป็นตลาดที่มีการซื้อและขายหลักทรัพย์หรือตราสารอนุพันธ์อย่างเปิดเผย มีการกำหนดราคา และช่วงของการขึ้นลงราคาอย่างชัดเจน ข้อมูลข่าวสารของผู้ลงทุนจะได้รับอย่างทั่วถึง และเท่าเทียมกัน มีการเปิดเผยราคาหลักทรัพย์และราคาอนุพันธ์ให้ประชาชนผู้ลงทุนทราบ เช่น การถ่ายทอดสดราคาของหลักทรัพย์หรือตราสารอนุพันธ์ทางสถานีโทรทัศน์ หรือบนอินเทอร์เน็ต หรือแม้กระทั่งการตีพิมพ์ราคาของหลักทรัพย์หรือตราสารอนุพันธ์ในหนังสือพิมพ์ เป็นต้น และการลงทุนในตราสารอนุพันธ์ผ่านระบบของตลาดอนุพันธ์ทางการ ผู้ลงทุนทั้งฝ่ายซื้อและฝ่ายขายจะต้องถูกเรียกเงินประกัน

การซื้อขายตราสารอนุพันธ์ในระบบตลาดทางการ จะมีการซื้อขายแบบ Electronic หรือ Open Outcry ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าตลาดจะเปิดให้มีการซื้อขายแบบใด แต่ส่วนใหญ่แล้วตลาดอนุพันธ์จะนิยมใช้ระบบ Open Outcry เป็นระบบในการต่อรองราคาซื้อขายตราสารอนุพันธ์ โดยที่ระบบนี้จะเป็นการเปิดให้ Broker และ ผู้ค้าตราสารอนุพันธ์รายใหญ่ สามารถเข้ามาทำการซื้อและขายตราสารอนุพันธ์ ซึ่งสามารถทำการซื้อขายใน Floor ได้ การซื้อการขายจะกระทำที่ Pitch ของสินค้าประเภทต่าง ๆ โดยมีการส่งสัญญาณมือเป็นการต่อรองราคา ทั้งนี้ในตลาดจะมีระบบทำการบันทึกภาพวิดีโอเพื่อเป็นหลักฐานในการตกลงในสัญญาต่าง ๆ และเมื่อทำการซื้อขายเสร็จสิ้นจึงจะมีการจดทะเบียนยอดซื้อขายกัน การซื้อขายในระบบ Open Outcry นี้มีโอกาสในการผิดพลาดได้ง่ายกว่าระบบ Electronic มาก

รูปแบบที่สอง การซื้อขายผ่านตลาดเจรจาต่อรอง (Dealer หรือ Over-The-Counter: OTC) เป็นการซื้อขายตราสารอนุพันธ์ที่เราสามารถเรียกได้ว่าเป็นตลาดไม่เป็นทางการ คือ เป็นการซื้อขายตราสารอนุพันธ์โดยการตกลงกันเองระหว่าง ผู้ลงทุน โดยที่การซื้อขายตราสารอนุพันธ์นั้นจะทำการชำระราคาและส่งมอบกันนอกระบบตลาด คือ ไม่มีการซื้อขายผ่านตลาดทางการ แต่ในต่างประเทศการซื้อขายในระบบ OTC นี้ เป็นการซื้อขายที่มีนักลงทุน และนักเก็งกำไรทำการซื้อขายมากที่สุด เป็นตลาดที่ได้รับความนิยมมาก

นอกจากนี้ระบบของตลาดทางการมีความแตกต่างจากตลาด OTC คือ การซื้อและขายสัญญาล่วงหน้าต่าง ๆ นั้นจะต้องมีการเรียกเงินประกัน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้นักลงทุนฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเกิดความเสียหาย เพราะหากไม่มีการเรียกเก็บเงินประกันแล้ว หากนักลงทุนฝ่ายใดเกิดการขาดทุน นักลงทุนฝ่ายนั้นอาจไม่มาชำระราคา หรือไม่มาส่งมอบสินทรัพย์ตามที่ตกลงกันได้

ความแตกต่างของการซื้อขายตราสารอนุพันธ์ในตลาดทางการและตลาดเจรจาต่อรองมีความแตกต่างกันอยู่หลายประการ เช่น ลักษณะของสัญญา ความเป็นมาตรฐาน การวางเงินประกัน สภาพคล่องของการซื้อขาย ความเสี่ยงจากการลงทุน และการส่งมอบและชำระราคา เป็นต้น

ตลาดทางการเป็นตลาดที่มีสถานที่ทำการซื้อขายแน่นอน มีกระบวนการในการดำเนินงานเป็นไปตามกฎหมาย มีพระราชบัญญัติรองรับในการเปิดดำเนินงาน มีเวลาเปิดเวลาปิด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แน่นอน ราคาซื้อขายมีการเสนอซื้อหรือขายอย่างเป็นระบบ มีช่วงห่างของการขึ้นหรือลงของราคา มีการประกาศราคาและข้อมูลในการลงทุนให้ผู้ลงทุนทราบตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการประกาศผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สถานีโทรทัศน์ วิทยุ หรือแม้กระทั่งหนังสือพิมพ์

ตลาดเจรจาต่อรองเป็นตลาดที่ไม่มีการซื้อขายกันอย่างเป็นระบบ การเจรจาซื้อขายเป็นการต่อรองกันเอง ซึ่งจำนวนสินทรัพย์หรือหลักทรัพย์ที่ตกลงกันในสัญญาจะมีขนาดที่ไม่เท่าเทียมกัน แต่ตลาด OTC เป็นตลาดที่มีความนิยมมากในปัจจุบัน ซึ่งขนาดของตลาด OTC ในหลายประเทศจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าตลาดแบบมีระเบียบ และมีแนวโน้มที่จะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงมากขึ้น

การซื้อขายตราสารอนุพันธ์ในตลาดแบบมีระเบียบจะแตกต่างจากตลาดต่อรอง ในรูปแบบของสัญญาที่เป็นมาตรฐาน คือ สัญญาที่จะสามารถนำไปซื้อขายกันในตลาดแบบมีระเบียบได้ จะต้องเป็นสัญญาที่มีมาตรฐานเดียวกัน เช่น ขนาดของสัญญาต้องมีขนาดเท่ากัน วิธีการส่งมอบต้องเหมือนกัน คุณภาพของสินค้าหรือสินทรัพย์ที่กำหนดในสัญญาต้องมีคุณภาพเดียวกัน ทำให้ผู้ซื้อและผู้ขายมีความเข้าใจกันว่าตนเองนั้นกำลังซื้อหรือขายสัญญาประเภทใด การทำให้สัญญาเป็นมาตรฐานเดียวกันนี้ จะทำให้สัญญาที่ซื้อขายในตลาดแบบมีระเบียบสามารถซื้อขายได้สะดวกมากขึ้น เพราะจำนวนผู้ซื้อและผู้ขายจะมีมาก หากสัญญามีความแตกต่างกันมาก การซื้อและการขายจะไม่คล่องตัว เนื่องจากผู้ลงทุนอาจต้องการซื้อหรือขายสินทรัพย์ในจำนวนที่ไม่เท่ากัน

การซื้อขายในตลาดแบบมีระเบียบนี้ เพื่อให้ผู้ลงทุนลดความเสี่ยงจากการผันผวนของราคา หรือผิวนัดส่งมอบสินทรัพย์ ตลาดจะเป็นผู้ทำหน้าที่ในการเรียกเงินประกันจากทั้งสองฝ่าย เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าผู้ลงทุนหรือผู้เก็งกำไรทั้งสองฝ่ายจะไม่ผิวนัดตามสัญญาในอนาคต และการเรียกเงินประกันนี้จะต้องมีการปรับค่าตามราคาตลาดทุกวัน หากผู้ลงทุนฝ่ายใดเกิดการขาดทุนจากการลงทุน ตลาดจะทำหน้าที่ในการเรียกเก็บเงินประกันเพิ่ม เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงให้แก่คู่สัญญา

การซื้อขายในตลาดแบบมีระเบียบจะมีสภาพคล่องที่สูงกว่า เพราะสัญญามีมาตรฐานทำให้เกิดความสะดวกในการซื้อขาย และในการลงทุนในตลาดแบบมีระเบียบ การที่สัญญาเป็นมาตรฐานจะทำให้ผู้ลงทุนสามารถปิดสถานะของตนเองได้เมื่อต้องการ เพราะจะมีผู้ซื้อหรือขายอีกด้านหนึ่งรออยู่ตลอดเวลา

ลักษณะสุดท้ายของตลาดทางการ คือ การส่งมอบสินทรัพย์ตามสัญญาไม่มีการเกิดขึ้นจริง แต่ด้วยผู้ลงทุนและผู้เก็งกำไรที่ต้องการผลตอบแทนในรูปแบบของตัวเงิน จึงทำให้การส่งมอบสินทรัพย์ตามสัญญาไม่เกิดขึ้น ดังนั้นการส่งมอบสินทรัพย์ตามสัญญาจึงเป็นเพียงการชำระผลกำไรหรือขาดทุนเท่านั้น

2.16 ออปชัน (Options)

เป็นสัญญาสิทธิระหว่าง 2 ฝ่าย คือ ผู้ซื้อและผู้ขาย

- ผู้ซื้อ (Long) ต้องจ่ายเงินค่าซื้อสัญญาสิทธิที่เรียกว่า "ค่าพรีเมียม" ให้กับผู้ขายเพื่อแลกกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารได้สิทธินั้น โดยจะใช้สิทธิหรือไม่ก็ได้ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าพรีเมียม คือ วันที่ตกลงซื้อขายออปชัน ผู้ซื้อออปชันจะต้องจ่ายเงินจำนวนหนึ่งให้แก่ผู้ขายออปชันเป็นการตอบแทนเพื่อแลกกับการได้สิทธิตามสัญญา
- ผู้ขาย (Short) ให้สิทธิกับผู้ซื้อที่จะซื้อ (หรือขาย) สินค้าอ้างอิงตามจำนวนราคาและภายในระยะเวลาที่ระบุในสัญญา มีภาระต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสัญญา

2.16.1 คอลออปชัน (Call Options)

เป็นออปชันประเภทที่ให้สิทธิผู้ถือในการซื้อสินทรัพย์อ้างอิงที่ระบุไว้จากผู้ขายออปชัน ตามจำนวน ราคา และภายในช่วงเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ผู้ซื้อจะเลือกใช้สิทธิในการซื้อสินทรัพย์อ้างอิงตามสัญญาหรือไม่ก็ได้ โดยหากเลือกที่จะไม่ใช้สิทธิ ผู้ซื้อ ก็จะปล่อยให้สิทธิหมดไปตามอายุของออปชันในทางตรงกันข้ามผู้ขายเป็นผู้มีภาระที่จะต้องขายสินทรัพย์อ้างอิงให้แก่ผู้ซื้อ เมื่อผู้ซื้อแสดงความจำนงที่จะใช้สิทธิจากผู้ขาย

2.16.2 พุทออปชัน (Put Options)

เป็นออปชันประเภทที่ให้สิทธิผู้ถือในการขายสินทรัพย์อ้างอิงของบริษัทที่ระบุไว้จากผู้ขายออปชัน ตามจำนวน ราคา และภายในช่วงเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ผู้ถือออปชัน จะเลือกใช้สิทธิในการขายสินทรัพย์อ้างอิงตามสัญญาหรือไม่ก็ได้ในขณะที่ผู้ขายเป็นผู้มีภาระที่จะต้องซื้อสินทรัพย์อ้างอิงจากผู้ถือออปชัน ตามราคาและเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสัญญาเมื่อผู้ถือออปชันแสดงความจำนงที่จะใช้สิทธิขายสินทรัพย์อ้างอิงแก่ผู้ขาย

2.16.3 วันครบอายุสัญญา (Expiration/ Maturity Date)

วันครบกำหนดอายุของสัญญาวันสุดท้ายที่ผู้ซื้อออปชันจะสามารถใช้สิทธิได้

2.16.4 Strike Price Interval

ช่วงห่างของราคาใช้สิทธิในแต่ละ Series ของ Options ซึ่งตาม ปกติตลาด Options จะกำหนดราคาใช้สิทธิ (Strike Price) ของแต่ละ Series ไว้มากกว่า 1 ราคาใช้

2.16.5 ราคาสินทรัพย์ (Underlying Prices)

มูลค่าของคอลออปชันจะเพิ่มขึ้นตามราคาสินทรัพย์อ้างอิงที่สูงขึ้น เนื่องจากผู้ซื้อออปชันจะได้รับผลประโยชน์เป็นสินทรัพย์อ้างอิงที่มีราคาสูงขึ้นโดยการจ่ายซื้อตามราคาใช้สิทธิที่ถูกกำหนดไว้ตาม สัญญา

2.16.6 ราคาใช้สิทธิ (Exercise Price)

มูลค่าของคอลออปชันจะเพิ่มขึ้นเมื่อราคาใช้สิทธิต่ำลงเนื่องจาก ผู้ซื้อคอลออปชันสามารถใช้สิทธิซื้อหุ้นตามสัญญาออปชันได้ในราคาที่ต่ำกว่า

2.16.7 อายุของสัญญา (Time to Expiry)

มูลค่าของคอลออปชันจะแปรผันตามระยะเวลาก่อนครบกำหนดสัญญา หรืออายุของออปชัน กล่าว คือ หากระยะเวลาก่อนครบกำหนดสัญญายาวขึ้น มูลค่าของคอลออปชันจะสูงขึ้น เนื่องจาก อายุ สัญญาที่ยาวขึ้นจะทำให้ความเป็นไปในทิศทางที่ทำให้ออปชันมีสถานะเป็น in-the-money มีมากขึ้น ความผันผวนของราคาสินทรัพย์อ้างอิง (Volatility) มูลค่าของคอลและพุดออปชันจะแปรผันตามความผันผวนของระดับราคาหุ้น กล่าวคือ ยิ่งความผันผวนของระดับราคาหุ้นมีมากขึ้น โอกาสที่ออปชันนั้นมีสถานะ in-the-money หรือโอกาสที่ผู้ซื้อจะได้กำไรจากการใช้สิทธิจะได้กำไรจากการใช้สิทธิจะมีมากขึ้น

2.16.8 อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate)

อัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้น จะส่งผลให้คอลออปชัน มีมูลค่าสูงขึ้น เนื่องจากมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ของต้นทุนที่ผู้ถือออปชันต้องเตรียมไว้สำหรับจ่ายซื้อสินทรัพย์อ้างอิงตามคอลออปชันมีค่าลดลง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

บทนี้จะแสดงสมการก่อกำเนิดที่ศึกษาคือตัวแบบแบล็ค-โพลล์ถึงปัญหาตราสารอนุพันธ์ พิจารณาปัญหาตราสารอนุพันธ์ ณ เวลาทั่วไป (ไม่ใช่เวลาที่ $t=0$) ถ้า T คือวันครบกำหนดแล้วเวลา กำหนดคือ $T-t$

3.1 สมการก่อกำเนิด

ตัวแบบแบล็ค-โพลล์แล้ว กำหนดสมการก่อกำเนิดที่ใช้ในการประมาณค่าของราคาคอล ออปชันและพุทอปชัน โดย [1]

สมมติให้ราคาคอลอปชันเป็น C โดยสินทรัพย์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเป็น S ที่จะ ครบกำหนดที่เวลา T เราจะสามารถสรุปได้ว่า S จะแปรผันตาม geometric Brownian motion ที่อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยคือ μ และค่าความผันผวนหลักทรัพย์คือ σ ดังนั้น r จะเป็นสัญลักษณ์ ของดอกเบี้ยปราศจากความเสี่ยง ซึ่ง r, μ และ σ ไม่ใช่ฟังก์ชันของเวลา t โดยราคาสินทรัพย์คือ S

เนื่องจากราคาอปชันจะได้ว่า C คือ ฟังก์ชันของเวลา t กับราคาสินทรัพย์ S ซึ่งเราจะใช้ สัญลักษณ์ $C = C(S, t)$ เพื่ออธิบายราคาอปชัน

Ito lemma ในฟังก์ชัน $C(S, t)$ จะได้ว่า

$$\text{กำหนดให้} \quad dC = \frac{\partial C}{\partial t} dt + \frac{\partial C}{\partial S} (S, t) dS + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} (S, t) dS^2$$

ซึ่งราคาของสินทรัพย์ที่ได้จากตัวแบบ geometric Brownian motion กล่าวคือ

$$dS(t) = \mu S(t) dt + \sigma S(t) dX(t)$$

โดยเราสามารถนำสมการที่ได้ไปแทนที่ใน ito's lemma จะได้ว่า

$$dC = \left(\frac{\partial C}{\partial t} (S, t) + \mu S \frac{\partial C}{\partial S} (S, t) dS + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} (S, t) \right) dt + \sigma S \frac{\partial C}{\partial S} (S, t) dX$$

จากสมการข้างต้นจะสามารถใช้ในการอธิบายกับ portfolio ที่ปราศจากความเสี่ยงและมี ดอกเบี้ยปราศจากความเสี่ยง ดังนั้นหากเราต้องการจะทราบถึง portfolio ที่มีการเปลี่ยนแปลงตาม เวลาและมีการเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ ให้ Δ แทนการเปลี่ยนแปลง จะได้ว่า

$$d(C + \Delta S) = \left(\frac{\partial C}{\partial t} (S, t) + \mu S \frac{\partial C}{\partial S} (S, t) + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} (S, t) + \Delta \mu S \right) dt + \Delta S \left(\frac{\partial C}{\partial S} + \Delta \right) dX$$

ให้ $\Delta = -\frac{\partial C}{\partial S} (S, t)$ นั่นคือ

$$d(C + \Delta S) = \left(\frac{\partial C}{\partial t} (S, t) + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} (S, t) \right) dt$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีข้างต้นเรียกว่า Delta-Hedging ซึ่งใช้กับ portfolio ที่ไม่มีแบบแผน โดยจะใช้กับดอกเบี้ยย ปราศจากความเสี่ย นอกจากนั้นยังสร้างโอกาสในการทำกำไรปราศจากความเสี่ย ดังนั้นอัตราการ เจริญเติบโตของ Delta-Hedging portfolio ต้องเท่ากับ ดอกเบี้ยทบต้นต่อเนื่องปราศจากความเสี่ย r จะได้ว่า

$$\frac{\partial C}{\partial t}(S,t) + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2}(S,t) = r\left(C - S \frac{\partial C}{\partial S}\right)$$

ถ้าเราจะปรับปรุงสมการนี้ใหม่และแปลงสัญลักษณ์ให้ขึ้นกับ (S,t) จะได้เป็นสมการ Black-Scholes

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} + rS \frac{\partial C}{\partial S} - rC = 0$$

สมการทั่วไปของแบล็ค-โชลส์ (General Black – Scholes Equation)

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0 \quad (3.1)$$

งานวิจัยนี้ศึกษาาราคาคอสอบขันโดยใช้

สมการคอสอบขันของแบล็ค-โชลส์โดย (Call Option Black – Scholes Equation) [1]

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} + rS \frac{\partial C}{\partial S} - rC = 0 \quad (3.2)$$

3.2 เงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบ

เงื่อนไขเริ่มต้นของ สมการคอสอบขันของแบล็ค-โชลส์

$$C(S,0) = \max(S - E, 0) \quad (3.3)$$

เงื่อนไขขอบของ สมการคอสอบขันของแบล็ค-โชลส์

$$C(0,t) = 0 \quad (3.4)$$

$$C(S,t) / S \rightarrow 1; S \rightarrow \infty \quad (3.5)$$

จะได้ว่า

$$\frac{\partial C}{\partial S} = 1 \quad (3.6)$$

$$\frac{C(S,t)}{S} \rightarrow 1 \text{ หมายถึง ราคาคอสอบขันจะมีค่าเข้าใกล้ราคาสินทรัพย์} \quad (3.7)$$

$$S \rightarrow \infty \text{ หมายถึง ราคาสินทรัพย์อ้างอิงจะมีค่าไม่จำกัด} \quad (3.8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

V คือ ราคาของคอลออปชันหรือพุทออปชัน

C คือ ราคาของคอลออปชัน

σ คือ ค่าความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิง

E คือ ราคาใช้สิทธิ์

T คือ เวลาในการใช้สิทธิ์

S คือ ราคาของสินทรัพย์อ้างอิง

r คือ ดอกเบี้ยปราศจากความเสี่ยง

δ คือ ดอกเบี้ยที่มีความเสี่ยง

t คือ เวลา

3.3 สมการคอลออปชันของแบล็ค-โชลส์สามัญ (Simple Black-Scholes Equation)

เงื่อนไขขอบและเงื่อนไขเริ่มต้นของ $u(x, \tau)$ และ $v(x, \tau)$ คือ

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (3.9)$$

เงื่อนไขขอบซ้าย $LBC: u(0, t) = \ln \frac{S_n}{X_0} \quad (3.10)$

เงื่อนไขขอบขวา $RBC: u(x, 0) = \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad (3.11)$

เงื่อนไขเริ่มต้น $IC: u(X_r, 0) = \ln \left(\frac{X_r}{E} \right); r = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad (3.12)$

กำหนด S_n คือราคาสินทรัพย์อ้างอิง เมื่อเวลาผ่านไป n วันนับจากวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560

X_0 คือราคาสินทรัพย์ ณ วันที่ซื้อออปชัน

X_1 คือราคาสินทรัพย์ที่น้อยที่สุดในระหว่างวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561 อยู่ที่ 972.88

X_2 คือราคาสินทรัพย์อยู่ที่ $\frac{X_6 - X_1}{5} + X_1$ เท่ากับ 1017.424

X_3 คือราคาสินทรัพย์อยู่ที่ $\frac{X_6 - X_1}{5} + X_2$ เท่ากับ 1061.968

X_4 คือราคาสินทรัพย์อยู่ที่ $\frac{X_6 - X_1}{5} + X_3$ เท่ากับ 1106.512

X_5 คือราคาสินทรัพย์อยู่ที่ $\frac{X_6 - X_1}{5} + X_4$ เท่ากับ 1151.056

X_6 คือราคาสินทรัพย์ที่มากที่สุดในระหว่างวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561 อยู่ที่ 1195.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

$$S = Ee^x \quad (3.13)$$

$$t = \tau = \ln\left(\frac{S_n}{X_0}\right) \quad (3.14)$$

$$\kappa = \frac{r - \delta}{\sigma^2 / 2} \quad (3.15)$$

$$l = \frac{\delta}{\sigma^2 / 2} \quad (3.16)$$

$$\gamma = \frac{1}{2}(\kappa - 1) \quad (3.17)$$

$$\beta = \frac{1}{2}(\kappa + 1) = \gamma + 1 \quad (3.18)$$

$$v(x, \tau) = e^{-\gamma x - (\beta^2 + l)\tau} u(x, \tau) \quad (3.19)$$

$$C(S, t) = Ev(x, \tau) \quad (3.20)$$

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าดัชนีของ SET Index 50 ตั้งแต่วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561

วันที่	ราคาปิด	เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง (%)
02/02/2018	1188.12	-3.71	-0.3113
02/01/2018	1191.83	5.67	0.478
01/31/2018	1186.16	-0.01	-0.0008
01/30/2018	1186.17	-9.29	-0.7771
01/29/2018	1195.46	6.01	0.5053
01/26/2018	1189.45	7.89	0.6678
01/25/2018	1181.56	-14.04	-1.1743
01/24/2018	1195.6	2.86	0.2398
01/23/2018	1192.74	6.96	0.587
01/22/2018	1185.78	2.18	0.1842
01/19/2018	1183.6	0.9	0.0761
01/18/2018	1182.7	-7.19	-0.6043
01/17/2018	1189.89	2.87	0.2418
01/16/2018	1187.02	-1.42	-0.1195
01/15/2018	1188.44	12.63	1.0742
01/12/2018	1175.81	5.25	0.4485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

01/11/2018	1170.56	5.88	0.5049
01/10/2018	1164.68	-1.18	-0.1012
01/09/2018	1165.86	2.14	0.1839
01/08/2018	1163.72	-3.46	-0.2964
01/05/2018	1167.18	-0.11	-0.0094
01/04/2018	1167.29	11.01	0.9522
01/03/2018	1156.28	21.14	1.8623
12/29/2017	1135.14	5.84	0.5171
12/28/2017	1129.3	-7.62	-0.6702
12/27/2017	1136.92	0.72	0.0634
12/26/2017	1136.2	0.5	0.044
12/25/2017	1135.7	7.22	-0.6398
12/22/2017	1128.48	3.91	0.3477
12/21/2017	1124.57	-1.66	-0.1474
12/20/2017	1126.23	3.93	0.3502
12/19/2017	1122.3	4.48	-0.4008
12/18/2017	1117.82	4.52	0.406
12/15/2017	1113.3	1.81	0.1628
12/14/2017	1111.49	7.34	0.6648
12/13/2017	1104.15	2.79	-0.2533
12/12/2017	1101.36	0.68	0.0618
12/08/2017	1100.68	2.6	0.2368
12/07/2017	1098.08	7.29	0.6683
12/06/2017	1090.79	0.39	0.0358
12/04/2017	1090.4	1.16	0.1065
12/01/2017	1089.24	3.38	0.3113
11/30/2017	1085.86	-5.82	-0.5331
11/29/2017	1091.68	0.62	0.0568
11/28/2017	1091.06	6.49	0.5984
11/27/2017	1084.57	0.87	0.0803
11/24/2017	1083.7	-6.6	-0.6053
11/23/2017	1090.3	-2.64	-0.2416

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ปรึกษาเพื่อการซื้อขายหลักทรัพย์ ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11/22/2017	1092.94	3.01	0.2762
11/21/2017	1089.93	-0.93	-0.0853
11/20/2017	1090.86	1.63	0.1496
11/17/2017	1089.23	12.6	1.1703
11/16/2017	1076.63	1.6	0.1488
11/15/2017	1075.03	-8.76	-0.8083
11/14/2017	1083.79	11.56	1.0781
11/13/2017	1072.23	-0.74	-0.069
11/10/2017	1072.97	-8.55	-0.7906
11/09/2017	1081.52	-7.5	-0.6887
11/08/2017	1089.02	1.13	0.1039
11/07/2017	1087.89	1.56	0.1436
11/06/2017	1086.33	7.83	0.726
11/03/2017	1078.5	-0.95	-0.088
11/02/2017	1079.45	-9.68	-0.8888
11/01/2017	1089.13	-5.61	-0.5125
10/31/2017	1094.74	1.29	0.118
10/30/2017	1093.45	2.79	0.2558
10/27/2017	1090.66	4.41	0.406
10/25/2017	1086.25	3.27	0.3019
10/24/2017	1082.98	3.91	0.3623
10/20/2017	1079.07	4.7	0.4375
10/19/2017	1074.37	-18.18	-1.664
10/18/2017	1092.55	-12.17	-1.1016
10/17/2017	1104.72	-0.77	-0.0697
10/16/2017	1105.49	11.16	1.0198
10/12/2017	1094.33	-2.31	-0.2106
10/11/2017	1096.64	4.62	0.4231
10/10/2017	1092.02	12.2	1.1298
10/09/2017	1079.82	-1.81	-0.1673
10/06/2017	1081.63	3.72	0.3451
10/05/2017	1077.91	0.65	0.0603

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่บันทึกเพื่อการซื้อขายเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10/04/2017	1077.26	-3.81	-0.3524
10/03/2017	1081.07	-0.44	-0.0407
10/02/2017	1081.51	12.59	1.1778
09/29/2017	1068.92	2.76	0.2589
09/28/2017	1066.16	-4.29	-0.4008
09/27/2017	1070.45	1.38	0.1291
09/26/2017	1069.07	1.66	0.1555
09/25/2017	1067.41	6.25	0.589
09/22/2017	1061.16	-9.23	-0.8623
09/21/2017	1070.39	-2.22	-0.207
09/20/2017	1072.61	-3.28	-0.3049
09/19/2017	1075.89	1.73	0.1611
09/18/2017	1074.16	9.89	0.9293
09/15/2017	1064.27	1.98	0.1864
09/14/2017	1062.29	13.13	1.2515
09/13/2017	1049.16	-1.08	-0.1028
09/12/2017	1050.24	2.93	0.2798
09/11/2017	1047.31	1.05	0.1004
09/08/2017	1046.26	4.48	0.43
09/07/2017	1041.78	7.86	-0.7602
09/06/2017	1033.92	0.13	0.0126
09/05/2017	1033.79	-0.11	-0.0106
09/04/2017	1033.9	0.05	0.0048
09/01/2017	1033.85	-0.44	-0.0425
08/31/2017	1034.29	-0.36	-0.0348
08/30/2017	1034.65	-0.11	-0.0106
08/29/2017	1034.76	24.19	2.3937
08/28/2017	1010.57	7.4	0.7377
08/25/2017	1003.17	-0.39	-0.0389
08/24/2017	1003.56	2.05	0.2047
08/23/2017	1001.51	-0.34	-0.0339
08/22/2017	1001.85	2.58	0.2582

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่บันทึกเพื่อการวิเคราะห์เท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

08/21/2017	999.27	2.57	0.2579
08/18/2017	996.7	-1.08	-0.1082
08/17/2017	997.78	-0.73	-0.0731
08/16/2017	998.51	-0.65	-0.0651
08/15/2017	999.16	4.1	0.412
08/11/2017	995.06	-5.28	-0.5278
08/10/2017	1000.34	0.87	0.087
08/09/2017	999.47	-2.93	-0.2923
08/08/2017	1002.4	2.61	0.2611
08/07/2017	999.79	-2.4	-0.2395
08/04/2017	1002.19	-0.5	-0.0499
08/03/2017	1002.69	-2.19	-0.2179
08/02/2017	1004.88	2.11	0.2104
08/01/2017	1002.77	-1.19	-0.1185
07/31/2017	1003.96	-3.12	-0.3098
07/27/2017	1007.08	-0.2	-0.0199
07/26/2017	1007.28	1.75	0.174
07/25/2017	1005.53	4.62	0.4616
07/24/2017	1000.91	2.72	0.2725
07/21/2017	998.19	-0.4	-0.0401
07/20/2017	998.59	-1.63	-0.163
07/19/2017	1000.22	3.97	0.3985
07/18/2017	996.25	-0.51	-0.0512
07/17/2017	996.76	-2.54	-0.2542
07/14/2017	999.3	-0.05	-0.005
07/13/2017	999.35	3.26	0.3273
07/12/2017	996.09	4.14	0.4174
07/11/2017	991.95	-0.93	-0.0937
07/07/2017	992.88	-0.81	-0.0815
07/06/2017	993.69	-2.39	-0.2399
07/05/2017	996.08	0.69	0.0693
07/04/2017	995.39	-3.77	-0.3773

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

07/03/2017	999.16	4.81	0.4837
06/30/2017	994.35	-0.75	-0.0754
06/29/2017	995.1	-2.23	-0.2236
06/28/2017	997.33	-2.27	-0.2271
06/27/2017	999.6	2.16	0.2166
06/26/2017	997.44	1.18	0.1184
06/23/2017	996.26	1.3	0.1307
06/22/2017	994.96	2.26	0.2277
06/21/2017	992.7	-1.82	-0.183
06/20/2017	994.52	-1.38	-0.1386
06/19/2017	995.9	3.8	0.383
06/16/2017	992.1	2.52	0.2547
06/15/2017	989.58	-3.57	-0.3595
06/14/2017	993.15	1.91	0.1927
06/13/2017	991.24	6.37	0.6468
06/12/2017	984.87	-2.65	-0.2683
06/09/2017	987.52	-3.22	-0.325
06/08/2017	990.74	2.79	0.2824
06/07/2017	987.95	-2.09	-0.2111
06/06/2017	990.04	1.68	0.17
06/05/2017	988.36	-1.86	-0.1878
06/02/2017	990.22	2.43	0.246
06/01/2017	987.79	1.71	0.1734
05/31/2017	986.08	-5.41	-0.5456
05/30/2017	991.49	-0.38	-0.0383
05/29/2017	991.87	-0.1	-0.0101
05/26/2017	991.97	-0.46	-0.0464
05/25/2017	992.43	0.81	0.0817
05/24/2017	991.62	0.93	0.0939
05/23/2017	990.69	3.31	0.3352
05/22/2017	987.38	5.13	0.5223
05/19/2017	982.25	1.42	0.1448

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่บันทึกเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาติให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

05/18/2017	980.83	-3.15	-0.3201
05/17/2017	983.98	-0.68	-0.0691
05/16/2017	984.66	3.91	0.3987
05/15/2017	980.75	-2.62	-0.2664
05/12/2017	983.37	-6.01	-0.6075
05/11/2017	989.38	-4.08	-0.4107
05/09/2017	993.46	-3.1	-0.3111
05/08/2017	996.56	-0.68	-0.0682
05/05/2017	997.24	-1.77	-0.1772
05/04/2017	999.01	5.44	0.5475
05/03/2017	993.57	0.75	0.0755
05/02/2017	992.82	-1.16	-0.1167
04/28/2017	993.98	-1.21	-0.1216
04/27/2017	995.19	-1.74	-0.1745
04/26/2017	996.93	3.54	0.3564
04/25/2017	993.39	0.88	0.0887
04/24/2017	992.51	-3.32	-0.3334
04/21/2017	995.83	1.97	0.1982
04/20/2017	993.86	0.97	0.0977
04/19/2017	992.89	-4.79	-0.4801
04/18/2017	997.68	-2.09	-0.209
04/17/2017	999.77	-9.46	-0.9373
04/12/2017	1009.23	5.98	0.5961
04/11/2017	1003.25	0.75	0.0748
04/10/2017	1002.5	-0.76	-0.0758
04/07/2017	1003.26	3.13	0.313
04/05/2017	1000.13	-0.85	-0.0849
04/04/2017	1000.98	1.59	0.1591
04/03/2017	999.39	2.95	0.2961
03/31/2017	996.44	-5.08	-0.5072
03/30/2017	1001.52	3.89	0.3899
03/29/2017	997.63	-2.77	-0.2769

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่บันทึกเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03/28/2017	1000.4	4.97	0.4993
03/27/2017	995.43	-2.82	-0.2825
03/24/2017	998.25	5	0.5034
03/23/2017	993.25	1.18	0.1189
03/22/2017	992.07	-1.89	-0.1901
03/21/2017	993.96	4.43	0.4477
03/20/2017	989.53	1.09	0.1103
03/17/2017	988.44	1.74	0.1763
03/16/2017	986.7	10.99	1.1264
03/15/2017	975.71	-1.54	-0.1576
03/14/2017	977.25	1.88	0.1927
03/13/2017	975.37	2.49	-0.2559
03/10/2017	972.88	-4.62	-0.4726
03/09/2017	977.5	-2.64	-0.2693
03/08/2017	980.14	5.61	0.5757
03/07/2017	974.53	-1.01	-0.1035
03/06/2017	975.54	-7.87	-0.8003
03/03/2017	983.41	-2.52	-0.2556
03/02/2017	985.93	-0.01	-0.001
03/01/2017	985.94	7.48	0.7645
02/28/2017	978.46	2.4	0.2459
02/27/2017	976.06	-5.45	-0.5553
02/24/2017	981.51	-1.13	-0.115
02/23/2017	982.64	-4.41	-0.4468
02/22/2017	987.05	6.02	0.6136
02/21/2017	981.03	-8.71	-0.88
02/20/2017	989.74	0.79	0.0799
02/17/2017	988.95	1.91	0.1935
02/16/2017	987.04	2.44	0.2478
02/15/2017	984.6	2.94	0.2995
02/14/2017	981.66	-10.7	-1.0782
02/10/2017	992.36	2.03	0.205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่บันทึกเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

02/09/2017	990.33	-5.9	-0.5922
02/08/2017	996.23	4.93	0.4973
02/07/2017	991.3	-5.1	-0.5118
02/06/2017	996.4	5.43	0.5479
02/03/2017	990.97	8.56	0.8713

ตารางที่ 3.2 แสดงราคาหลักทรัพย์อ้างอิง (S_n) และ τ ของ SET Index 50 ระหว่างวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561

n	วันที่	ราคาหลักทรัพย์อ้างอิง (S_n)	$\tau = \ln \frac{S_n}{X_0}$
0	02/03/2017	990.97 (X_0)	0
1	02/06/2017	996.4	0.005464522
2	02/07/2017	991.3	0.000332952
3	02/08/2017	996.23	0.005293893
4	02/09/2017	990.33	-0.000646041
5	02/10/2017	992.36	0.001401683
6	02/14/2017	981.66	-0.009439245
7	02/15/2017	984.6	-0.006448794
8	02/16/2017	987.04	-0.003973696
9	02/17/2017	988.95	-0.002040487
10	02/20/2017	989.74	-0.001241979
11	02/21/2017	981.03	-0.010081221
12	02/22/2017	987.05	-0.003963565
13	02/23/2017	982.64	-0.008441434
14	02/24/2017	981.51	-0.009592059
15	02/27/2017	976.06	-0.015160201
16	02/28/2017	978.46	-0.012704354
17	03/01/2017	985.94	-0.005088761
18	03/02/2017	985.93	-0.005098903
19	03/03/2017	983.41	-0.007658138
20	03/06/2017	975.54	-0.015693098
21	03/07/2017	974.53	-0.016728958

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22	03/08/2017	980.14	-0.010988843
23	03/09/2017	977.5	-0.01368597
24	03/10/2017	972.88	-0.018423517
25	03/13/2017	975.37	-0.015867375
26	03/14/2017	977.25	-0.013941757
27	03/15/2017	975.71	-0.01551885
28	03/16/2017	986.7	-0.00431822
29	03/17/2017	988.44	-0.002556319
30	03/20/2017	989.53	-0.001454178
31	03/21/2017	993.96	0.003012703
32	03/22/2017	992.07	0.001109408
33	03/23/2017	993.25	0.002298133
34	03/24/2017	998.25	0.007319485
35	03/27/2017	995.43	0.004490543
36	03/28/2017	1000.4	0.009470938
37	03/29/2017	997.63	0.006698205
38	03/30/2017	1001.52	0.010589864
39	03/31/2017	996.44	0.005504666
40	04/03/2017	999.39	0.008460831
41	04/04/2017	1000.98	0.010050538
42	04/05/2017	1000.13	0.009201009
43	04/07/2017	1003.26	0.012325715
44	04/10/2017	1002.5	0.011567898
45	04/11/2017	1003.25	0.012315748
46	04/12/2017	1009.23	0.018258681
47	04/17/2017	999.77	0.008840991
48	04/18/2017	997.68	0.006748322
49	04/19/2017	992.89	0.001935621
50	04/20/2017	993.86	0.00291209
51	04/21/2017	995.83	0.004892299
52	04/24/2017	992.51	0.001552827
53	04/25/2017	993.39	0.002439075

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษานัน ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นนำข้อมูลไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54	04/26/2017	996.93	0.005996295
55	04/27/2017	995.19	0.004249412
56	04/28/2017	993.98	0.003032824
57	05/02/2017	992.82	0.001865117
58	05/03/2017	993.57	0.002620256
59	05/04/2017	999.01	0.008080527
60	05/05/2017	997.24	0.006307202
61	05/08/2017	996.56	0.005625087
62	05/09/2017	993.46	0.002509538
63	05/11/2017	989.38	-0.001605777
64	05/12/2017	983.37	-0.007698813
65	05/15/2017	980.75	-0.010366676
66	05/16/2017	984.66	-0.006387858
67	05/17/2017	983.98	-0.00707869
68	05/18/2017	980.83	-0.010285109
69	05/19/2017	982.25	-0.008838403
70	05/22/2017	987.38	-0.003629291
71	05/23/2017	990.69	-0.000282591
72	05/24/2017	991.62	0.000655708
73	05/25/2017	992.43	0.00147222
74	05/26/2017	991.97	0.001008603
75	05/29/2017	991.87	0.000907789
76	05/30/2017	991.49	0.000524601
77	05/31/2017	986.08	-0.004946774
78	06/01/2017	987.79	-0.003214137
79	06/02/2017	990.22	-0.000757121
80	06/05/2017	988.36	-0.002637258
81	06/06/2017	990.04	-0.000938915
82	06/07/2017	987.95	-0.003052172
83	06/08/2017	990.74	-0.000232123
84	06/09/2017	987.52	-0.003487512
85	06/12/2017	984.87	-0.006174609

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ข้อมูลไปยังหน่วยงานอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

86	06/13/2017	991.24	0.000272423
87	06/14/2017	993.15	0.002197449
88	06/15/2017	989.58	-0.001403651
89	06/16/2017	992.1	0.001139647
90	06/19/2017	995.9	0.00496259
91	06/20/2017	994.52	0.003575947
92	06/21/2017	992.7	0.001744242
93	06/22/2017	994.96	0.004018274
94	06/23/2017	996.26	0.005324006
95	06/26/2017	997.44	0.006507735
96	06/27/2017	999.6	0.008670938
97	06/28/2017	997.33	0.006397447
98	06/29/2017	995.1	0.004158973
99	06/30/2017	994.35	0.003404996
100	07/03/2017	999.16	0.008230665
101	07/04/2017	995.39	0.004450359
102	07/05/2017	996.08	0.005143314
103	07/06/2017	993.69	0.002741025
104	07/07/2017	992.88	0.001925549
105	07/11/2017	991.95	0.000988441
106	07/12/2017	996.09	0.005153354
107	07/13/2017	999.35	0.008420806
108	07/14/2017	999.3	0.008370772
109	07/17/2017	996.76	0.005825757
110	07/18/2017	996.25	0.005313969
111	07/19/2017	1000.22	0.009290993
112	07/20/2017	998.59	0.007660023
113	07/21/2017	998.19	0.007259378
114	07/24/2017	1000.91	0.009980604
115	07/25/2017	1005.53	0.014585783
116	07/26/2017	1007.28	0.016324646
117	07/27/2017	1007.08	0.016126072

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์งานเพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

118	07/31/2017	1003.96	0.013023197
119	08/01/2017	1002.77	0.011837188
120	08/02/2017	1004.88	0.013939149
121	08/03/2017	1002.69	0.011757406
122	08/04/2017	1002.19	0.011258623
123	08/07/2017	999.79	0.008860996
124	08/08/2017	1002.4	0.011468142
125	08/09/2017	999.47	0.008540877
126	08/10/2017	1000.34	0.00941096
127	08/11/2017	995.06	0.004118775
128	08/15/2017	999.16	0.008230665
129	08/16/2017	998.51	0.007579906
130	08/17/2017	997.78	0.00684855
131	08/18/2017	996.7	0.005765561
132	08/21/2017	999.27	0.008340751
133	08/22/2017	1001.85	0.010919308
134	08/23/2017	1001.51	0.010579879
135	08/24/2017	1003.56	0.012624696
136	08/25/2017	1003.17	0.012236004
137	08/28/2017	1010.57	0.019585546
138	08/29/2017	1034.76	0.043240533
139	08/30/2017	1034.65	0.043134223
140	08/31/2017	1034.29	0.042786219
141	09/01/2017	1033.85	0.042360715
142	09/04/2017	1033.9	0.042409077
143	09/05/2017	1033.79	0.042302678
144	09/06/2017	1033.92	0.042428421
145	09/07/2017	1041.78	0.050001806
146	09/08/2017	1046.26	0.054292918
147	09/11/2017	1047.31	0.05529599
148	09/12/2017	1050.24	0.058089727
149	09/13/2017	1049.16	0.057060862

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

150	09/14/2017	1062.29	0.069497973
151	09/15/2017	1064.27	0.071360136
152	09/18/2017	1074.16	0.080609978
153	09/19/2017	1075.89	0.082219244
154	09/20/2017	1072.61	0.079165948
155	09/21/2017	1070.39	0.077094086
156	09/22/2017	1061.16	0.068433667
157	09/25/2017	1067.41	0.074306171
158	09/26/2017	1069.07	0.075860129
159	09/27/2017	1070.45	0.077150138
160	09/28/2017	1066.16	0.073134426
161	09/29/2017	1068.92	0.075719811
162	10/02/2017	1081.51	0.08742923
163	10/03/2017	1081.07	0.087022309
164	10/04/2017	1077.26	0.083491798
165	10/05/2017	1077.91	0.084094999
166	10/06/2017	1081.63	0.08754018
167	10/09/2017	1079.82	0.085865378
168	10/10/2017	1092.02	0.09710021
169	10/11/2017	1096.64	0.101321977
170	10/12/2017	1094.33	0.099213321
171	10/16/2017	1105.49	0.109359693
172	10/17/2017	1104.72	0.108662927
173	10/18/2017	1092.55	0.097585431
174	10/19/2017	1074.37	0.080805461
175	10/20/2017	1079.07	0.085170577
176	10/24/2017	1082.98	0.088787518
177	10/25/2017	1086.25	0.091802415
178	10/27/2017	1090.66	0.095854035
179	10/30/2017	1093.45	0.098408853
180	10/31/2017	1094.74	0.09958791
181	11/01/2017	1089.13	0.09445023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการดำเนินงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ข้อมูลไปยังบุคคลอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

182	11/02/2017	1079.45	0.08552267
183	11/03/2017	1078.5	0.084642204
184	11/06/2017	1086.33	0.09187606
185	11/07/2017	1087.89	0.093311058
186	11/08/2017	1089.02	0.094349227
187	11/09/2017	1081.52	0.087438477
188	11/10/2017	1072.97	0.079501522
189	11/13/2017	1072.23	0.078811609
190	11/14/2017	1083.79	0.089535175
191	11/15/2017	1075.03	0.081419586
192	11/16/2017	1076.63	0.08290681
193	11/17/2017	1089.23	0.094542042
194	11/20/2017	1090.86	0.096037394
195	11/21/2017	1089.93	0.095184492
196	11/22/2017	1092.94	0.09794233
197	11/23/2017	1090.3	0.095523905
198	11/24/2017	1083.7	0.08945213
199	11/27/2017	1084.57	0.090254613
200	11/28/2017	1091.06	0.096220718
201	11/29/2017	1091.68	0.096788812
202	11/30/2017	1085.86	0.091443317
203	12/01/2017	1089.24	0.094551223
204	12/04/2017	1090.4	0.095615619
205	12/06/2017	1090.79	0.095973222
206	12/07/2017	1098.08	0.102634218
207	12/08/2017	1100.68	0.104999188
208	12/12/2017	1101.36	0.105616797
209	12/13/2017	1104.15	0.108146826
210	12/14/2017	1111.49	0.114772475
211	12/15/2017	1113.3	0.116399595
212	12/18/2017	1117.82	0.120451378
213	12/19/2017	1122.3	0.124451169

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้ใช้ในงานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ข้อมูลภายนอก

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

214	12/20/2017	1126.23	0.127946789
215	12/21/2017	1124.57	0.126471758
216	12/22/2017	1128.48	0.129942612
217	12/25/2017	1135.7	0.136320218
218	12/26/2017	1136.2	0.136760379
219	12/27/2017	1136.92	0.137393869
220	12/28/2017	1129.3	0.130668989
221	12/29/2017	1135.14	0.135827009
222	01/03/2018	1156.28	0.154278973
223	01/04/2018	1167.29	0.16375584
224	01/05/2018	1167.18	0.163661601
225	01/08/2018	1163.72	0.160692788
226	01/09/2018	1165.86	0.16253003
227	01/10/2018	1164.68	0.161517389
228	01/11/2018	1170.56	0.166553284
229	01/12/2018	1175.81	0.171028289
230	01/15/2018	1188.44	0.18171254
231	01/16/2018	1187.02	0.180516982
232	01/17/2018	1189.89	0.182931883
233	01/18/2018	1182.7	0.176870978
234	01/19/2018	1183.6	0.177631659
235	01/22/2018	1185.78	0.179471803
236	01/23/2018	1192.74	0.185324199
237	01/24/2018	1195.6	0.187719169
238	01/25/2018	1181.56	0.175906617
239	01/26/2018	1189.45	0.182562033
240	01/29/2018	1195.46	0.187602066
241	01/30/2018	1186.17	0.179800647
242	01/31/2018	1186.16	0.179792216
243	02/01/2018	1191.83	0.184560959
244	02/02/2018	1188.12	0.181443244

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 วิธีผลต่างจากหน้าในเวลาผลต่างจากกลางในปริภูมิ (Forward-Time Central-Space : FTCS)

ในการวิเคราะห์เชิงตัวเลขโดย วิธี FTCS คือ วิธีผลต่างจำกัดวิธีหนึ่งที่ใช้เพื่อหาผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยพาราโบลิกที่เป็นวิธีชัดแจ้งวิธีหนึ่ง ที่สามารถคำนวณได้ ไม่ยุ่งยากนักแต่ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของเสถียรภาพ (Conditionally Stable)

วิธี FTCS มาจากผลต่างศูนย์กลางในปริภูมิและผลต่างจากหน้าในเวลา

4.2 วิธี FTCS สำหรับสมการแบล็ค-โชลส์

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0 \quad (4.1)$$

กำหนดให้

$$\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\Delta t} = \frac{\alpha}{\Delta x^2} (u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n) \quad (4.2)$$

หรือให้

$$P = \frac{\alpha \Delta t}{\Delta x^2} \text{ และ } P \leq 0.5 \quad (4.3)$$

$$u_i^{n+1} = u_i^n + P(u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n) \quad (4.4)$$

โดยที่ $u(x_i, \tau_n) = u_i^{n+1}$ ประมาณค่าโดย $u_i^{n+1} = \max(u_i^n + P(u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n), 0)$ (4.5)

$v(x_i, \tau_n) = v_i^{n+1}$ ประมาณค่าโดย $v(x, \tau) = \max(e^{-\gamma x - (\beta^2 + 1)\tau} u(x, \tau), 0)$ (4.6)

$C(S_i, t_n) = C_i^{n+1}$ ประมาณค่าโดย $C(S, t) = Ev(x, \tau)$ (4.7)

ตัวอย่างที่ 1 ราคาสินทรัพย์อ้างอิงสูงกว่าราคาใช้สิทธิ ($S > E$)

ถ้าเราต้องการทราบราคา call option เมื่อราคาสินทรัพย์เป็น 1000 และ ราคาใช้สิทธิเป็น 900 ด้วยอัตราดอกเบี้ยปราศจากความเสี่ยงและอัตราดอกเบี้ยที่มีความเสี่ยงเป็น 0 % ถ้าซื้อสิทธิซื้อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 และ ค่าผันผวนของตลาดเป็น 63 % ราคา call option ในวันที่ 7 จะเป็นเท่าใด เมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิง ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2561 เป็น 1188.12 จะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S = 1188.12, E = 900, \Delta t = \frac{1}{365} = 0.00274, \Delta x = \frac{1195.6 - 972.88}{5} = 44.544,$$

$$r = 0, \sigma = 0.63, T = 365, t = 7, \delta = 0, \kappa = \frac{0 - 0}{\frac{0.63^2}{2}} = 0, l = 0,$$

$$\gamma = 0.5 \times (0 - 1) = -0.5, \beta = -0.5 + 1 = 0.5, \beta^2 = -0.5^2 + 0 = 0.25,$$

$$P = \frac{1188.12^2 \times 0.63^2 \times 0.5 \times 0.00274}{44.544^2} = 0.386812$$

ตารางที่ 4.1 แสดงเงื่อนไขขอบซ้ายของตัวอย่างที่ 1

$\tau \blacktriangledown$	$u(x, \tau)$					$x \blacktriangleright$
LBC	IC					RBC
0	0.077866	0.122634	0.165484	0.206573	0.24604	0.28400867
0.005465	0.065063	0.121892	0.164803	0.205946	0.245461	0.26932203
0.000333	0.063992	0.116509	0.164119	0.205316	0.239406	0.26009213
0.005294	0.059682	0.114611	0.161638	0.202567	0.234221	0.25209036
-0.00065	0.059891	0.111555	0.159279	0.19898	0.228889	0.24517835
0.001402	0.056459	0.110031	0.156175	0.195192	0.223621	0.23887741

ตารางที่ 4.2 แสดงเงื่อนไขเริ่มต้นของตัวอย่างที่ 1

$\tau \blacktriangledown$	$u(x, \tau)$					$x \blacktriangleright$
LBC	IC					RBC
0	0.077866	0.122634	0.165484	0.206573	0.24604	0.28400867
0.005465	0.065063	0.121892	0.164803	0.205946	0.245461	0.26932203
0.000333	0.063992	0.116509	0.164119	0.205316	0.239406	0.26009213
0.005294	0.059682	0.114611	0.161638	0.202567	0.234221	0.25209036
-0.00065	0.059891	0.111555	0.159279	0.19898	0.228889	0.24517835
0.001402	0.056459	0.110031	0.156175	0.195192	0.223621	0.23887741

$u(x, \tau)$ จะได้ว่า

$$u_1^1 = \max(0.07786 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0.07786 + 0.122634)), 0)$$

$$= 0.065063$$

$$u_2^1 = \max(0.122634 + (0.386812 \times (0.07786 - 2 \times 0.122634 + 0.165484)), 0)$$

$$= 0.121892$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
u_3^1 &= \max(0.165484 + (0.386812 \times (0.122634 - 2 \times 0.165484 + 0.206573)), 0) \\
&= 0.164803 \\
u_4^1 &= \max(0.206573 + (0.386812 \times (0.165484 - 2 \times 0.206573 + 0.24604)), 0) \\
&= 0.205946 \\
u_5^1 &= \max(0.24604 + (0.386812 \times (0.206573 - 2 \times 0.24604 + 0.284008)), 0) \\
&= 0.245461 \\
u_6^1 &= \max(0.284008 + (0.386812 \times (0.24604 - 2 \times 0.284008 + 0.284008)), 0) \\
&= 0.269322 \\
u_1^2 &= \max(0.065063 + (0.386812 \times (0.005465 - 2 \times 0.065063 + 0.121892)), 0) \\
&= 0.063992 \\
u_2^2 &= \max(0.121892 + (0.386812 \times (0.065063 - 2 \times 0.121892 + 0.164803)), 0) \\
&= 0.116509 \\
u_3^2 &= \max(0.164803 + (0.386812 \times (0.121892 - 2 \times 0.164803 + 0.205946)), 0) \\
&= 0.164119 \\
u_4^2 &= \max(0.205946 + (0.386812 \times (0.164803 - 2 \times 0.205946 + 0.245461)), 0) \\
&= 0.205316 \\
u_5^2 &= \max(0.245461 + (0.386812 \times (0.205946 - 2 \times 0.245461 + 0.26932203)), 0) \\
&= 0.239406 \\
u_6^2 &= \max(0.26932203 + (0.386812 \times (0.245461 - 2 \times 0.26932203 + 0.26932203)), 0) \\
&= 0.26009213 \\
u_1^3 &= \max(0.063992 + (0.386812 \times (0.000333 - 2 \times 0.063992 + 0.116509)), 0) \\
&= 0.059682 \\
u_2^3 &= \max(0.116509 + (0.386812 \times (0.063992 - 2 \times 0.116509 + 0.164119)), 0) \\
&= 0.114611 \\
u_3^3 &= \max(0.164119 + (0.386812 \times (0.114611 - 2 \times 0.164119 + 0.205316)), 0) \\
&= 0.161638 \\
u_4^3 &= \max(0.205316 + (0.386812 \times (0.164119 - 2 \times 0.205316 + 0.239406)), 0) \\
&= 0.202567 \\
u_5^3 &= \max(0.239406 + (0.386812 \times (0.205316 - 2 \times 0.239406 + 0.26009213)), 0) \\
&= 0.234221 \\
u_6^3 &= \max(0.26009213 + (0.386812 \times (0.239406 - 2 \times 0.26009213 + 0.26009213)), 0) \\
&= 0.25209036 \\
u_1^4 &= \max(0.059682 + (0.386812 \times (0.005294 - 2 \times 0.059682 + 0.114611)), 0) \\
&= 0.059891
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
u_2^4 &= \max(0.114611 + (0.386812 \times (0.059682 - 2 \times 0.114611 + 0.161638)), 0) \\
&= 0.111555 \\
u_3^4 &= \max(0.161638 + (0.386812 \times (0.114611 - 2 \times 0.161638 + 0.202567)), 0) \\
&= 0.159279 \\
u_4^4 &= \max(0.202567 + (0.386812 \times (0.161638 - 2 \times 0.202567 + 0.234221)), 0) \\
&= 0.19898 \\
u_5^4 &= \max(0.234221 + (0.386812 \times (0.202567 - 2 \times 0.234221 + 0.25209036)), 0) \\
&= 0.228889 \\
u_6^4 &= \max(0.25209036 + (0.386812 \times (0.234221 - 2 \times 0.25209036 + 0.25209036)), 0) \\
&= 0.24517835 \\
u_1^5 &= \max(0.059891 + (0.386812 \times ((-0.00065) - 2 \times 0.059891 + 0.111555)), 0) \\
&= 0.056459 \\
u_2^5 &= \max(0.111555 + (0.386812 \times (0.059891 - 2 \times 0.111555 + 0.159279)), 0) \\
&= 0.110031 \\
u_3^5 &= \max(0.159279 + (0.386812 \times (0.111555 - 2 \times 0.159279 + 0.19898)), 0) \\
&= 0.156175 \\
u_4^5 &= \max(0.19898 + (0.386812 \times (0.159279 - 2 \times 0.19898 + 0.228889)), 0) \\
&= 0.159192 \\
u_5^5 &= \max(0.228889 + (0.386812 \times (0.19898 - 2 \times 0.228889 + 0.24517835)), 0) \\
&= 0.228889 \\
u_6^5 &= \max(0.24517835 + (0.386812 \times (0.228889 - 2 \times 0.24517835 + 0.24517835)), 0) \\
&= 0.23887741
\end{aligned}$$

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า v_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 1

$\tau \blacktriangledown$	$v(x, \tau)$					$x \blacktriangleright$
LBC	IC					RBC
0	0.077866	0.122634	0.165484	0.206573	0.24604	0.284008667
0.005465	0.067647	0.1296	0.179019	0.228355	0.277593	0.310415628
0.000333	0.066442	0.123707	0.178033	0.227346	0.270376	0.299368156
0.005294	0.062046	0.121848	0.175567	0.224589	0.26486	0.290530541
-0.00065	0.062187	0.118452	0.17279	0.220339	0.25851	0.282214316
0.001402	0.05871	0.117008	0.169675	0.216466	0.252935	0.275370188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$v(x, \tau)$ จะได้ว่า

$$\begin{aligned}
 v_1^1 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.077866 - (0.25+0) \times 0} \times 0.065063, 0) \\
 &= 0.067647 \\
 v_2^1 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.122634 - (0.25+0) \times 0} \times 0.121892, 0) \\
 &= 0.1296 \\
 v_3^1 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.165484 - (0.25+0) \times 0} \times 0.164803, 0) \\
 &= 0.179019 \\
 v_4^1 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.206573 - (0.25+0) \times 0} \times 0.205946, 0) \\
 &= 0.228355 \\
 v_5^1 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.24604 - (0.25+0) \times 0} \times 0.245461, 0) \\
 &= 0.277593 \\
 v_6^1 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.28400867 - (0.25+0) \times 0} \times 0.26932203, 0) \\
 &= 0.310415628 \\
 v_1^2 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.077866 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0.063992, 0) \\
 &= 0.066442 \\
 v_2^2 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.122634 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0.116509, 0) \\
 &= 0.123707 \\
 v_3^2 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.165484 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0.164119, 0) \\
 &= 0.178033 \\
 v_4^2 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.206573 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0.205316, 0) \\
 &= 0.227346 \\
 v_5^2 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.24604 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0.239406, 0) \\
 &= 0.270376 \\
 v_6^2 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.28400867 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0.26009213, 0) \\
 &= 0.299368156 \\
 v_1^3 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.077866 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.059682, 0) \\
 &= 0.062046 \\
 v_2^3 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.122634 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.114611, 0) \\
 &= 0.121848 \\
 v_3^3 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.165484 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.161638, 0) \\
 &= 0.175567 \\
 v_4^3 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.206573 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.202567, 0) \\
 &= 0.224589 \\
 v_5^3 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.24604 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.234221, 0) \\
 &= 0.26486 \\
 v_6^3 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.28400867 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.25209036, 0) \\
 &= 0.290530541
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามการใช้นานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
v_1^4 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.077866 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.059891, 0) \\
&= 0.062187 \\
v_2^4 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.122634 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.111555, 0) \\
&= 0.118452 \\
v_3^4 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.165484 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.159279, 0) \\
&= 0.17279 \\
v_4^4 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.206573 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.19898, 0) \\
&= 0.220339 \\
v_5^4 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.24604 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.228889, 0) \\
&= 0.25851 \\
v_6^4 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.28400867 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.24517835, 0) \\
&= 0.282214316 \\
v_1^5 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.077866 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.056459, 0) \\
&= 0.05871 \\
v_2^5 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.122634 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.110031, 0) \\
&= 0.117008 \\
v_3^5 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.165484 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.156175, 0) \\
&= 0.169675 \\
v_4^5 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.206573 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.195192, 0) \\
&= 0.216466 \\
v_5^5 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.24604 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.223621, 0) \\
&= 0.252935 \\
v_6^5 &= \max(e^{-(-0.5) \times 0.28400867 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.23887741, 0) \\
&= 0.275370188
\end{aligned}$$

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่า C_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 1

เมื่อ เวลา ผ่านไป n วัน	t ▼	C(S, t)					S ►
		IC					
	0	972.88	1017.424	1061.968	1106.512	1151.056	1195.6
1	0.00274	60.88187	116.6403	161.1174	205.5192	249.8338	279.3741
2	0.005479	59.79749	111.3364	160.2297	204.6111	243.3384	269.4313
3	0.008219	55.84161	109.6635	158.0102	202.1304	238.3744	261.4775
4	0.010959	55.9679	106.6067	155.5111	198.3047	232.6588	253.9929
7	0.019178	52.83863	105.3071	152.7072	194.8194	227.6414	247.8332

$$C(972.88, 7) = 900 \times 0.05871 = 52.83863$$

$$C(1017.424, 7) = 900 \times 0.117008 = 105.3071$$

จะได้ว่า

$$C(1000, 7) = 52.8863 + \frac{105.307 - 52.8863}{1017.424 - 972.88} \times (1000 - 972.88) = 84.801$$

สรุปได้ว่า ราคาคอลอปชัน เมื่อราคาสินทรัพย์เป็น 1000 และ ราคาใช้สิทธิเป็น 900 ราคาคอลอปชัน ในวันที่ 7 จะเป็น 84.801 เมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิง ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2561 เป็น 1188.12

คำนวณด้วยโปรแกรม Excel

- กำหนดพารามิเตอร์ $E, S, \sigma, \Delta t, \Delta x, r, \delta$
- Δt หาได้จาก $\frac{1}{N}$ เมื่อ N คือจำนวนทั้งหมดตั้งแต่ซื้อสิทธิซื้อจนถึงวันที่มีราคาสินทรัพย์อ้างอิงล่าสุด
- Δx หาได้จาก $\frac{S_{\max} - S_{\min}}{n}$ เมื่อ S_{\max} คือราคาสินทรัพย์ที่มากที่สุดตั้งแต่ซื้อสิทธิซื้อเข้ามา และ S_{\min} คือราคาสินทรัพย์ที่น้อยที่สุดตั้งแต่ซื้อสิทธิซื้อเข้ามา และ n คือจำนวนช่วงของราคาสินทรัพย์อ้างอิง
- P หาได้จาก $\frac{S^2 \times \sigma^2 \times 0.5 \times \Delta t}{\Delta x^2}$

Parameters	
E	900
S	1188.12
σ	0.63
Δt	0.00274
Δx	44.544
r	0
δ	0
κ	0
l	0
γ	-0.5
β	0.5
β^2	0.25
P	0.386812

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจากตาราง $C(S,t)$

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่าคอลอปชัน $C(S,t)$ ของตัวอย่างที่ 1

เมื่อ เวลา ผ่านไป n วัน	$t \blacktriangledown$	$C(S,t)$					$S \blacktriangleright$
		IC					
	0	972.88	1017.424	1061.968	1106.512	1151.056	1195.6
1	0.00274	60.88187	116.6403	161.1174	205.5192	249.8338	279.3741
2	0.005479	59.79749	111.3364	160.2297	204.6111	243.3384	269.4313
3	0.008219	55.84161	109.6635	158.0102	202.1304	238.3744	261.4775
4	0.010959	55.9679	106.6067	155.5111	198.3047	232.6588	253.9929
7	0.019178	52.83863	105.3071	152.7072	194.8194	227.6414	247.8332

จะได้ว่า

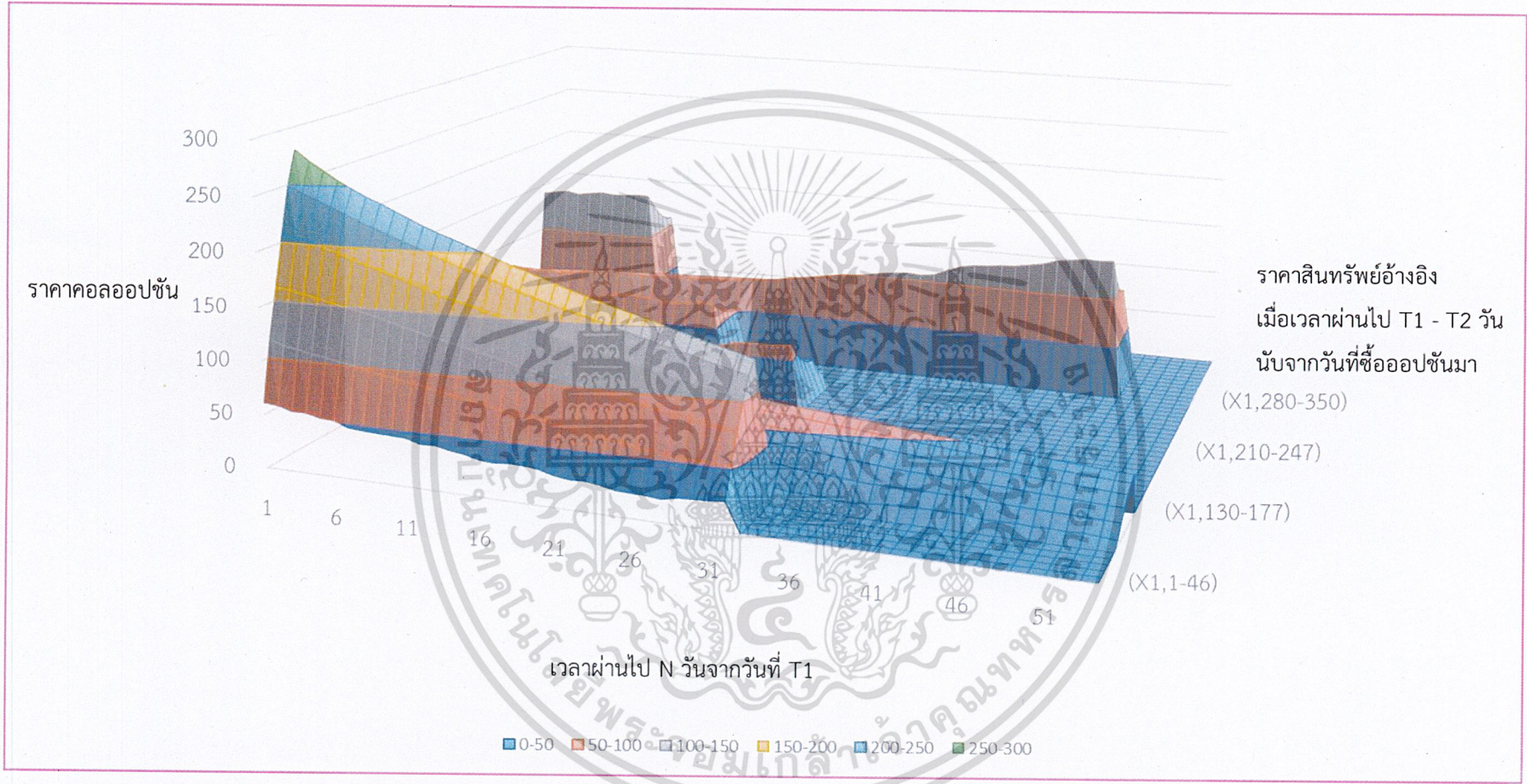
$$C(972.88, 7) = 900 \times 0.05871 = 52.83863$$

$$C(1017.424, 7) = 900 \times 0.117008 = 105.3071$$

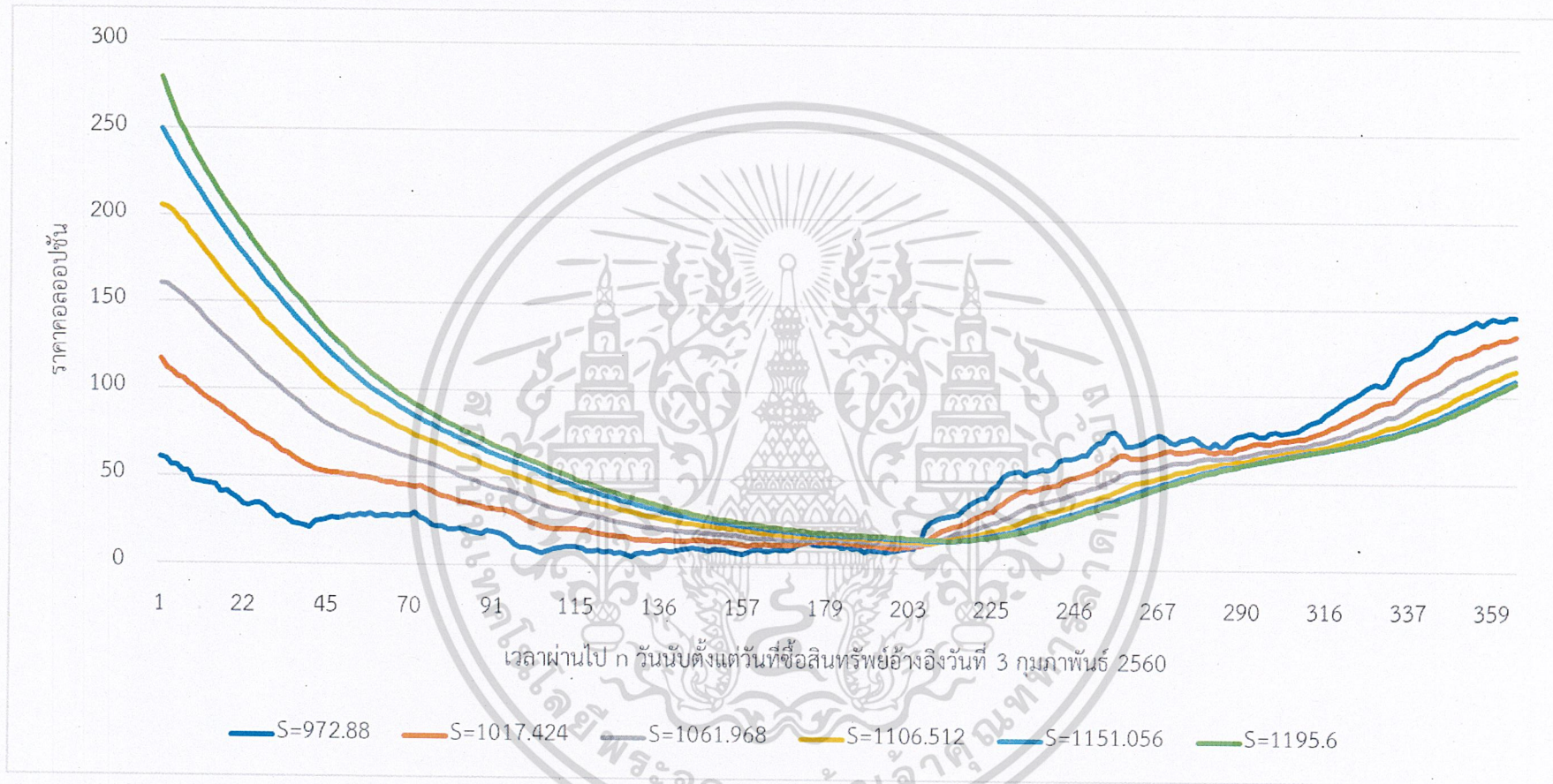
ดังนั้น

$$C(1000, 7) = 52.8863 + \frac{105.307 - 52.8863}{1017.424 - 972.88} \times (1000 - 972.88) = 84.801$$

สรุปได้ว่า ราคาคอลอปชัน เมื่อราคาสินทรัพย์เป็น 1000 และ ราคาใช้สิทธิเป็น 900 ราคาคอลอปชัน ในวันที่ 7 จะเป็น 84.801 เมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิง ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2561 เป็น 1188.12



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าพื้นที่คำตอบของตัวอย่างที่ 1 (Surface)



รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคา Call option และเวลาของตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างที่ 2 ราคาใช้สินทรัพย์อ้างอิงน้อยกว่าราคาใช้สิทธิ ($S < E$)

ถ้าเราต้องการทราบราคาคอลอปชัน เมื่อราคาสินทรัพย์เป็น 1120 และ ราคาใช้สิทธิเป็น 2000 ด้วยอัตราดอกเบี้ยปราศจากความเสี่ยงและอัตราดอกเบี้ยที่มีความเสี่ยงเป็น 0 % ถ้าซื้อสิทธิซื้อ วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 และ ค่าผันผวนของตลาดเป็น 63 % ราคา call option ในวันที่ 15 จะเป็นเท่าใด เมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิง ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2561 เป็น 1188.12

จะได้ว่า

$$S = 1188.12, E = 2000, \Delta t = \frac{1}{365} = 0.00274, \Delta x = \frac{1195.6 - 972.88}{5} = 44.544,$$

$$r = 0, \sigma = 0.63, T = 365, t = 15, \delta = 0, \kappa = \frac{0 - 0}{0.63^2} = 0, l = 0,$$

$$\gamma = 0.5 \times (0 - 1) = -0.5, \beta = -0.5 + 1 = 0.5, \beta^2 = -0.5^2 + 0 = 0.25,$$

$$P = \frac{1188.12^2 \times 0.63^2 \times 0.5 \times 0.00274}{44.544^2} = 0.386812$$

ตารางที่ 4.6 แสดงเงื่อนไขขอบข่ายของตัวอย่างที่ 2

$\tau \blacktriangledown$	$u(x, \tau)$					$x \blacktriangleright$
LBC	IC					RBC
0	-0.72064	-0.67587	-0.63302	-0.59193	-0.55247	-0.514499
0.005465	0	0	0	0	0	0
0.000333	0.002114	0	0	0	0	0
0.005294	0.000607	0.000818	0	0	0	0
-0.00065	0.002501	0.00042	0.000316	0	0	0
0.001402	0.000479	0.001185	0.000234	0.000122	0	0
-0.00944	0.001109	0.000544	0.000559	0.000118	4.73E-05	0
-0.00645	0	0.000768	0.000383	0.000261	5.64E-05	1.8304E-05
-0.00397	0	0.000322	0.000485	0.000229	0.000121	3.3058E-05
-0.00204	0	0.00026	0.000323	0.000286	0.000129	6.703E-05
-0.00124	0	0.000184	0.000284	0.000239	0.000166	9.0892E-05
-0.01008	0	0.000152	0.000228	0.000228	0.000165	0.00011984

ตารางที่ 4.7 แสดงเงื่อนไขเริ่มต้นของตัวอย่างที่ 2

$\tau \blacktriangledown$	$u(x, \tau)$						$x \blacktriangleright$
LBC	IC						RBC
0	-0.72064	-0.67587	-0.63302	-0.59193	-0.55247	-0.514499	
0.005465	0	0	0	0	0	0	
0.000333	0.002114	0	0	0	0	0	
0.005294	0.000607	0.000818	0	0	0	0	
-0.00065	0.002501	0.00042	0.000316	0	0	0	
0.001402	0.000479	0.001185	0.000234	0.000122	0	0	
-0.00944	0.001109	0.000544	0.000559	0.000118	4.73E-05	0	
-0.00645	0	0.000768	0.000383	0.000261	5.64E-05	1.8304E-05	
-0.00397	0	0.000322	0.000485	0.000229	0.000121	3.3058E-05	
-0.00204	0	0.00026	0.000323	0.000286	0.000129	6.703E-05	
-0.00124	0	0.000184	0.000284	0.000239	0.000166	9.0892E-05	
-0.01008	0	0.000152	0.000228	0.000228	0.000165	0.00011984	

จากตาราง $u(x, \tau)$ จะได้ว่า

$$u_1^1 = \max(-0.72064 + (0.386812 \times (0 - 2 \times (-0.72064)) + (-0.67587)), 0) \\ = 0$$

$$u_2^1 = \max(-0.67587 + (0.386812 \times (-0.72064 - 2 \times (-0.67587)) + \\ (-0.63302)), 0) \\ = 0$$

$$u_3^1 = \max(-0.63302 + (0.386812 \times (-0.67587 - 2 \times (-0.63302)) + \\ (-0.59193)), 0) \\ = 0$$

$$u_4^1 = \max(-0.59193 + (0.386812 \times (-0.63302 - 2 \times (-0.59193)) + \\ (-0.55247)), 0) \\ = 0$$

$$u_5^1 = \max(-0.55247 + (0.386812 \times (-0.59193 - 2 \times (-0.55247)) + \\ (-0.514499)), 0) \\ = 0$$

$$u_6^1 = \max(-0.514499 + (0.386812 \times (-0.55247 - 2 \times (-0.514499)) + \\ (-0.514499)), 0) \\ = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
u_1^2 &= \max(0 + (0.386812 \times (0.005465 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0.002114 \\
u_2^2 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_3^2 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_4^2 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_5^2 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_6^2 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_1^3 &= \max(0.002114 + (0.386812 \times (0.000333 - 2 \times 0.002114 + 0)), 0) \\
&= 0.000607 \\
u_2^3 &= \max(0 + (0.386812 \times (0.002114 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0.000818 \\
u_3^3 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_4^3 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_5^3 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_6^3 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_1^4 &= \max(0.000607 + (0.386812 \times (0.005294 - 2 \times 0.000607 + 0.000818)), 0) \\
&= 0.002501 \\
u_2^4 &= \max(0.000818 + (0.386812 \times (0.000607 - 2 \times 0.000818 + 0)), 0) \\
&= 0.00042 \\
u_3^4 &= \max(0 + (0.386812 \times (0.000818 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0.000316 \\
u_4^4 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_5^4 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_6^4 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
u_1^5 &= \max(0.002501 + (0.386812 \times (-0.00065 - 2 \times 0.002501 + 0.00042)), 0) \\
&= 0.000479 \\
u_2^5 &= \max(0.00042 + (0.386812 \times (0.002501 - 2 \times 0.00042 + 0.000316)), 0) \\
&= 0.001185 \\
u_3^5 &= \max(0.000316 + (0.386812 \times (0.00042 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0.000234 \\
u_4^5 &= \max(0 + (0.386812 \times (0.000316 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0.000122 \\
u_5^5 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_6^5 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_1^6 &= \max(0.000479 + (0.386812 \times (0.001402 - 2 \times 0.000479 + 0.001185)), 0) \\
&= 0.001109 \\
u_2^6 &= \max(0.001185 + (0.386812 \times (0.000479 - 2 \times 0.001185 + 0.000234)), 0) \\
&= 0.000544 \\
u_3^6 &= \max(0.000234 + (0.386812 \times (0.001185 - 2 \times 0.000234 + 0.000122)), 0) \\
&= 0.000559 \\
u_4^6 &= \max(0.000122 + (0.386812 \times (0.000234 - 2 \times 0.000122 + 0)), 0) \\
&= 0.000118 \\
u_5^6 &= \max(0 + (0.386812 \times (0.000122 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0.0000473 \\
u_6^6 &= \max(0 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0 \\
u_1^7 &= \max(0.001109 + (0.386812 \times (-0.00944 - 2 \times 0.001109 + 0.000544)), 0) \\
&= 0 \\
u_2^7 &= \max(0.000544 + (0.386812 \times (0.001109 - 2 \times 0.000544 + 0.000559)), 0) \\
&= 0.000768 \\
u_3^7 &= \max(0.000559 + (0.386812 \times (0.000544 - 2 \times 0.000559 + 0.000118)), 0) \\
&= 0.000383 \\
u_4^7 &= \max(0.000118 + (0.386812 \times (0.000559 - 2 \times 0.000118 + 0.0000473)), 0) \\
&= 0.000261 \\
u_5^7 &= \max(0.0000473 + (0.386812 \times (0.000118 - 2 \times 0.0000473 + 0)), 0) \\
&= 0.0000564 \\
u_6^7 &= \max(0 + (0.386812 \times (0.0000473 - 2 \times 0 + 0)), 0) \\
&= 0.000018304
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
u_1^8 &= \max(0 + (0.386812 \times (-0.00645 - 2 \times 0 + 0.000768)), 0) \\
&= 0 \\
u_2^8 &= \max(0.000768 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0.000768 + 0.000383)), 0) \\
&= 0.000322 \\
u_3^8 &= \max(0.000383 + (0.386812 \times (0.000768 - 2 \times 0.000383 + 0.000261)), 0) \\
&= 0.000485 \\
u_4^8 &= \max(0.000261 + (0.386812 \times (0.000383 - 2 \times 0.000261 + 0.0000564)), 0) \\
&= 0.000229 \\
u_5^8 &= \max(0.0000564 + (0.386812 \times (0.000261 - 2 \times 0.0000564 + 0.000018304)), 0) \\
&= 0.000121 \\
u_6^8 &= \max(0.000018304 + (0.386812 \times (0.0000564 - 2 \times 0.000018304 + \\
&\quad 0.000018304)), 0) \\
&= 0.000033058 \\
u_1^9 &= \max(0 + (0.386812 \times (-0.00397 - 2 \times 0 + 0.000322)), 0) \\
&= 0 \\
u_2^9 &= \max(0.000322 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0.000322 + 0.000485)), 0) \\
&= 0.00026 \\
u_3^9 &= \max(0.000485 + (0.386812 \times (0.000322 - 2 \times 0.000485 + 0.000229)), 0) \\
&= 0.000323 \\
u_4^9 &= \max(0.000229 + (0.386812 \times (0.000485 - 2 \times 0.000229 + 0.000121)), 0) \\
&= 0.000286 \\
u_5^9 &= \max(0.000121 + (0.386812 \times (0.000229 - 2 \times 0.000121 + 0.000033058)), 0) \\
&= 0.000129 \\
u_6^9 &= \max(0.000033058 + (0.386812 \times (0.000121 - 2 \times 0.000033058 + 0.000033058)), 0) \\
&= 0.00006703 \\
u_1^{10} &= \max(0 + (0.386812 \times (-0.00204 - 2 \times 0 + 0.000323)), 0) \\
&= 0 \\
u_2^{10} &= \max(0.00026 + (0.386812 \times (0 - 2 \times 0.00026 + 0.000323)), 0) \\
&= 0.000184 \\
u_3^{10} &= \max(0.000323 + (0.386812 \times (0.00026 - 2 \times 0.000323 + 0.000286)), 0) \\
&= 0.000284 \\
u_4^{10} &= \max(0.000286 + (0.386812 \times (0.000229 - 2 \times 0.000286 + 0.000129)), 0) \\
&= 0.000239 \\
u_5^{10} &= \max(0.000129 + (0.386812 \times (0.000286 - 2 \times 0.000129 + 0.00006703)), 0) \\
&= 0.000166 \\
u_6^{10} &= \max(0.00006703 + (0.386812 \times (0.000129 - 2 \times 0.00006703 + 0.00006703)), 0) \\
&= 0.000090892
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 u_1^{11} &= \max(0 + (0.386812 \times (-0.00124 - 2 \times 0 + 0.000184)), 0) \\
 &= 0 \\
 u_2^{11} &= \max(0.000184 + (0.386812 \times (0.00026 - 2 \times 0.000184 + 0.000284)), 0) \\
 &= 0.000152 \\
 u_3^{11} &= \max(0.000284 + (0.386812 \times (0.000184 - 2 \times 0.000284 + 0.000239)), 0) \\
 &= 0.000228 \\
 u_4^{11} &= \max(0.000239 + (0.386812 \times (0.000284 - 2 \times 0.000239 + 0.000166)), 0) \\
 &= 0.000228 \\
 u_5^{11} &= \max(0.000166 + (0.386812 \times (0.000239 - 2 \times 0.000166 + 0.000090892)), 0) \\
 &= 0.000165 \\
 u_6^{11} &= \max(0.000090892 + (0.386812 \times (0.000166 - 2 \times 0.000090892 + \\
 &\quad 0.000090892)), 0) \\
 &= 0.00011984
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.8 แสดงค่า v_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 2

$\tau \blacktriangledown$	$v(x, \tau)$					$x \blacktriangleright$
LBC	IC					RBC
0	-0.72064	-0.67587	-0.63302	-0.59193	-0.55247	-0.51449903
0.005465	0	0	0	0	0	0
0.000333	0.001472	0	0	0	0	0
0.005294	0.000424	0.000583	0	0	0	0
-0.00065	0.001742	0.000299	0.00023	0	0	0
0.001402	0.000334	0.000845	0.000171	9.1E-05	0	0
-0.00944	0.000773	0.000388	0.000407	8.79E-05	3.59E-05	0
-0.00645	0	0.000549	0.000279	0.000195	4.29E-05	1.41859E-05
-0.00397	0	0.00023	0.000354	0.000171	9.19E-05	2.56005E-05
-0.00204	0	0.000186	0.000235	0.000213	9.77E-05	5.18773E-05
-0.00124	0	0.000131	0.000207	0.000178	0.000126	7.03112E-05
-0.01008	0	0.000108	0.000166	0.00017	0.000125	9.26896E-05

จากตาราง $v(x, \tau)$ จะได้ว่า

$$\begin{aligned}
 v_1^1 &= \max(e^{-(0.5) \times (-0.72064) - (0.25+0) \times 0} \times 0, 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
v_2^1 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times 0} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_3^1 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times 0} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_4^1 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times 0} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_5^1 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times 0} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_6^1 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times 0} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_1^2 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0.002114, 0) \\
&= 0.001472 \\
v_2^2 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_3^2 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_4^2 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_5^2 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_6^2 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times 0.005465} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_1^3 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.000607, 0) \\
&= 0.000424 \\
v_2^3 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0.000818, 0) \\
&= 0.000583 \\
v_3^3 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_4^3 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_5^3 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_6^3 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times 0.000333} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_1^4 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.002501, 0) \\
&= 0.001742
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
v_2^4 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.00042, 0) \\
&= 0.000299 \\
v_3^4 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0.000316, 0) \\
&= 0.00023 \\
v_4^4 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_5^4 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_6^4 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times 0.005294} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_1^5 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.000479, 0) \\
&= 0.000334 \\
v_2^5 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.001185, 0) \\
&= 0.000845 \\
v_3^5 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.000234, 0) \\
&= 0.000171 \\
v_4^5 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0.000122, 0) \\
&= 0.000091 \\
v_5^5 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_6^5 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times -0.00065} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_1^6 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times 0.001402} \times 0.001109, 0) \\
&= 0.000773 \\
v_2^6 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times 0.001402} \times 0.000544, 0) \\
&= 0.000388 \\
v_3^6 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times 0.001402} \times 0.000559, 0) \\
&= 0.000407 \\
v_4^6 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times 0.001402} \times 0.000118, 0) \\
&= 0.0000879 \\
v_5^6 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times 0.001402} \times 0.0000473, 0) \\
&= 0.0000359 \\
v_6^6 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times 0.001402} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_1^7 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times -0.00944} \times 0, 0) \\
&= 0
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
v_2^7 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times -0.00944} \times 0.000768, 0) \\
&= 0.000549 \\
v_3^7 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times -0.00944} \times 0.000383, 0) \\
&= 0.000279 \\
v_4^7 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times -0.00944} \times 0.000261, 0) \\
&= 0.0000195 \\
v_5^7 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times -0.00944} \times 0.0000564, 0) \\
&= 0.0000429 \\
v_6^7 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times -0.00944} \times 0.000018304, 0) \\
&= 0.0000141859 \\
v_1^8 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times -0.00645} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_2^8 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times -0.00645} \times 0.000322, 0) \\
&= 0.00023 \\
v_3^8 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times -0.00645} \times 0.000485, 0) \\
&= 0.000354 \\
v_4^8 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times -0.00645} \times 0.000229, 0) \\
&= 0.000171 \\
v_5^8 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times -0.00645} \times 0.000121, 0) \\
&= 0.0000919 \\
v_6^8 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times -0.00645} \times 0.000033058, 0) \\
&= 0.0000256005 \\
v_1^9 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_2^9 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.00026, 0) \\
&= 0.000186 \\
v_3^9 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000323, 0) \\
&= 0.000235 \\
v_4^9 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000286, 0) \\
&= 0.000213 \\
v_5^9 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000129, 0) \\
&= 0.0000977 \\
v_6^9 &= \max(e^{-(0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.00006703, 0) \\
&= 0.0000518773 \\
v_1^{10} &= \max(e^{-(0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0, 0) \\
&= 0
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
v_2^{10} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000184, 0) \\
&= 0.000131 \\
v_3^{10} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000284, 0) \\
&= 0.000207 \\
v_4^{10} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000239, 0) \\
&= 0.000178 \\
v_5^{10} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000166, 0) \\
&= 0.000126 \\
v_6^{10} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times -0.00204} \times 0.000090892, 0) \\
&= 0.0000703112 \\
v_1^{11} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.72064 - (0.25+0) \times -0.00124} \times 0, 0) \\
&= 0 \\
v_2^{11} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.67587 - (0.25+0) \times -0.00124} \times 0.000152, 0) \\
&= 0.000108 \\
v_3^{11} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.63302 - (0.25+0) \times -0.00124} \times 0.000228, 0) \\
&= 0.000166 \\
v_4^{11} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.59193 - (0.25+0) \times -0.00124} \times 0.000228, 0) \\
&= 0.00017 \\
v_5^{11} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.55247 - (0.25+0) \times -0.00124} \times 0.000165, 0) \\
&= 0.000125 \\
v_6^{11} &= \max(e^{-(-0.5) \times -0.51449903 - (0.25+0) \times -0.00124} \times 0.00011984, 0) \\
&= 0.0000926896
\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงค่า C_i^{n+1} ของตัวอย่างที่ 2

▼	IC					▶
	0	972.88	1017.424	1061.968	1106.512	
0.00274	0	0	0	0	0	0
0.005479	2.944448	0	0	0	0	0
0.008219	0.84704	1.166226	0	0	0	0
0.010959	3.48472	0.598325	0.460309	0	0	0
0.019178	0.668041	1.690679	0.34116	0.182019	0	0
0.021918	1.546359	0.775754	0.813927	0.175819	0.071774	0
0.024658	0	1.098439	0.558961	0.389448	0.085844	0.028372
0.027397	0	0.459945	0.707677	0.341164	0.183709	0.051201
0.030137	0	0.371826	0.470957	0.42606	0.195496	0.103755
0.038356	0	0.262356	0.414808	0.356373	0.251602	0.140622
0.041096	0	0.2164	0.332563	0.339811	0.250875	0.185379

$$C(1106.512, 15) = 2000 \times 0.00017 = 0.339811$$

$$C(1151.056, 15) = 2000 \times 0.000125 = 0.250875$$

จะได้ว่า

$$C(1120, 15) = 0.339811 + \frac{0.250875 - 0.339811}{1151.056 - 1106.512} \times (1120 - 1106.512) = 0.31288$$

สรุปได้ว่า ราคา call option เมื่อราคาสินทรัพย์เป็น 1120 และ ราคาใช้สิทธิเป็น 2000 ราคา call option ในวันที่ 15 จะเป็น 0.31288 เมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิง ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2561 เป็น 1188.12

คำนวณด้วยโปรแกรม Excel

Parameters	
E	2000
S	1188.12
σ	0.63
Δt	0.00274
Δx	44.544
r	0
δ	0
κ	0
l	0
γ	-0.5
β	0.5
β^2	0.25
p	0.386812

พิจารณาจากตาราง $C(S,t)$ ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงค่าคอลอปชั่น $C(S,t)$ ของตัวอย่างที่ 2

เมื่อเวลา ผ่านไป n วัน	$t \blacktriangledown$	$C(S,t)$					$S \blacktriangleright$
		IC					
	0	972.88	1017.424	1061.968	1106.512	1151.056	1195.6
1	0.00274	0	0	0	0	0	0
2	0.005479	2.944448	0	0	0	0	0
3	0.008219	0.84704	1.166226	0	0	0	0
4	0.010959	3.48472	0.598325	0.460309	0	0	0
7	0.019178	0.668041	1.690679	0.34116	0.182019	0	0
8	0.021918	1.546359	0.775754	0.813927	0.175819	0.071774	0
9	0.024658	0	1.098439	0.558961	0.389448	0.085844	0.028372
10	0.027397	0	0.459945	0.707677	0.341164	0.183709	0.051201
11	0.030137	0	0.371826	0.470957	0.42606	0.195496	0.103755
14	0.038356	0	0.262356	0.414808	0.356373	0.251602	0.140622
15	0.041096	0	0.2164	0.332563	0.339811	0.250875	0.185379

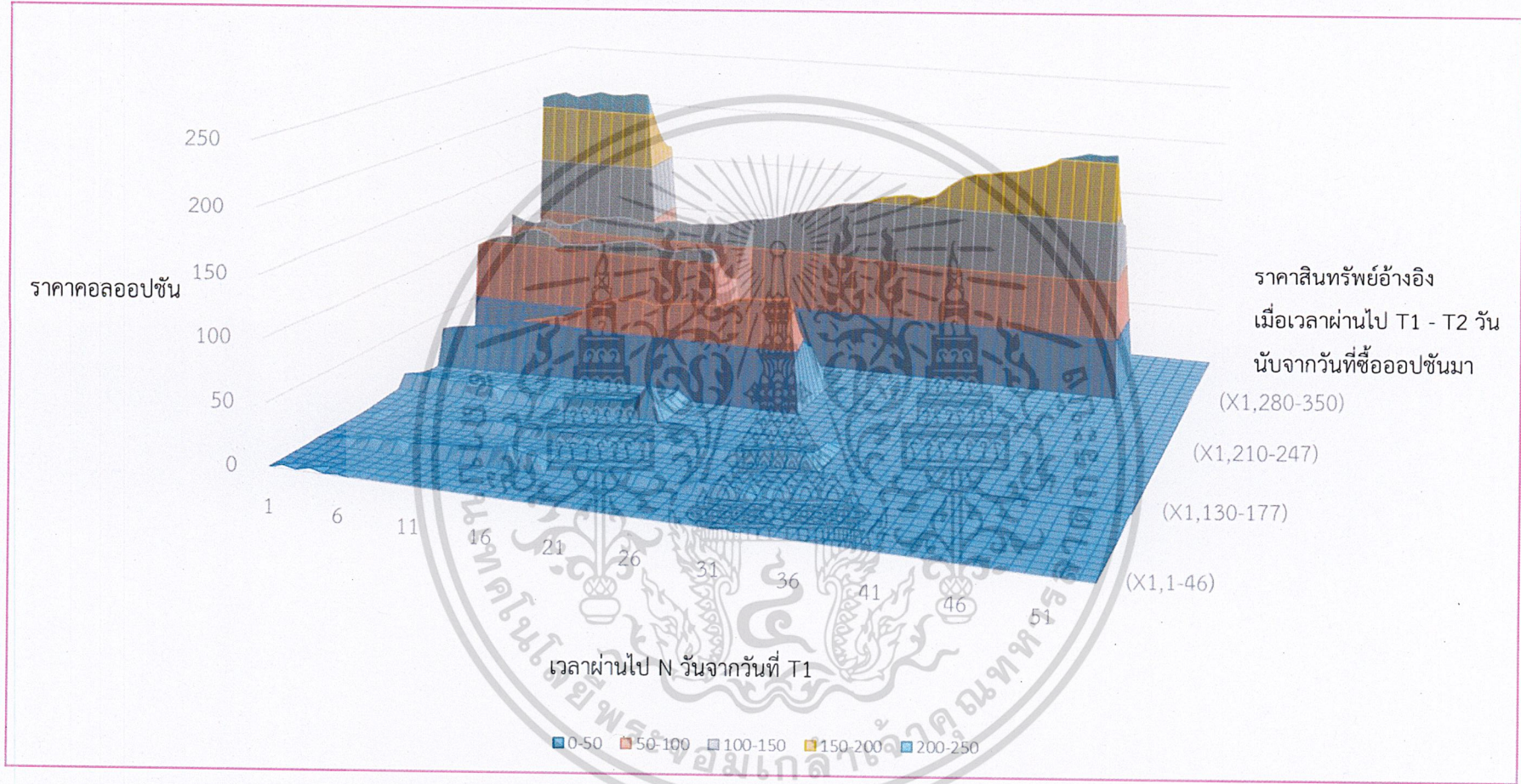
จะได้ว่า

$$C(1120,15) = 0.339811 + \frac{0.250875 - 0.339811}{1151.056 - 1106.512} \times (1120 - 1106.512) = 0.31288$$

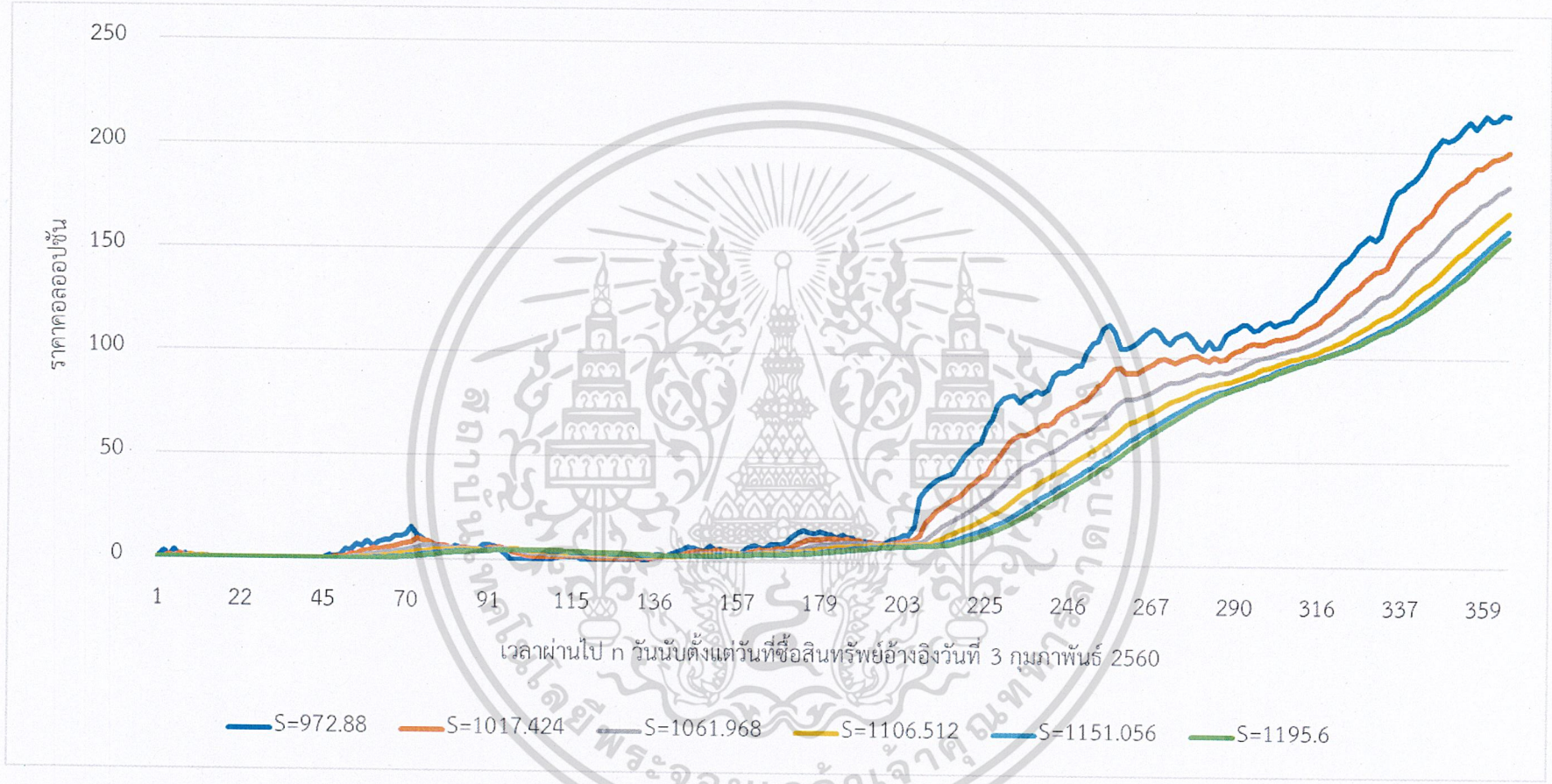
สรุปได้ว่า ราคาคอลอปชันเมื่อราคาสินทรัพย์เป็น 1120 และ ราคาใช้สิทธิเป็น 2000 ราคาคอลอปชันในวันที่ 15 จะเป็น 0.31288 เมื่อราคาสินทรัพย์อ้างอิง ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2561 เป็น 1188.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าพื้นคำตอบของตัวอย่างที่ 2 (Surface)



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคา Call option และเวลาของตัวอย่างที่ 2

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ปัญหาพิเศษนี้ได้มุ่งเน้นที่จะหาผลเฉลยสมการแบล็ค-โพลล์ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการหาผลเฉลยโดยประมาณจากการใช้วิธี FTCS (Forward-Time Central-Space) และผู้วิจัยได้นำวิธีแปลงสมการ PDE ให้เป็นสมการความร้อน ซึ่งพบว่าสามารถหาผลเฉลยได้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้นำมาหาค่าผลเฉลย

ผู้วิจัยได้พัฒนาการจำลองแบบราคาคอลอปชันที่แปรผันไปตาม SET 50 Index ในช่วงเวลา 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2561 โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาจำลองแบบ ซึ่งตัวแบบอยู่ในรูปของสมการแบล็ค-โพลล์ ผู้วิจัยได้แปลงค่าดัชนี SET 50 Index เพื่อนำมากำหนดเป็นเงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบของตัวแบบ อีกทั้งนำดัชนี SET 50 Index มาใช้กำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง สำหรับแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นสามารถปรับใช้กับปัญหาการซื้อขายตราสารอนุพันธ์ โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษาเฉพาะปัญหาการซื้อตราสารอนุพันธ์ กล่าวคือจำลองแบบราคาคอลอปชัน

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าถ้าราคาใช้สิทธิอยู่ต่ำกว่านอกช่วงของ $X_r; r=1,2,3,4,5,6$ จะทำให้ราคาคอลอปชันในช่วงแรกมีราคาสูงแต่เมื่อเวลาผ่านไปราคาคอลอปชันจะลดลงอย่างรวดเร็วและจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในเวลาต่อมา

แต่ถ้าราคาใช้สิทธิอยู่สูงกว่านอกช่วงของ $X_r; r=1,2,3,4,5,6$ จะทำให้ราคาคอลอปชันในช่วงแรกมีราคาต่ำมากและจะเพิ่มอย่างช้าๆ ในเวลาต่อมา

สรุปได้ว่าถ้าราคาใช้สิทธิน้อยกว่าราคาสินทรัพย์อ้างอิงมากเท่าไร การทำกำไรจะสามารถทำได้เร็วโดยไม่ต้องรอสภาพตลาดหรือเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้ แต่ข้อสรุปทั้งหมดนี้ต้องขึ้นอยู่กับ SET 50 Index ที่นำมาใช้ในการหาค่าคอลอปชันด้วย

การคำนวณผลเฉลย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีผลต่างจำกัดมาประมาณค่าผลเฉลยของตัวแบบ การจำลองแบบสามารถทำนายราคาคอลอปชันได้ล่วงหน้า 1 วัน แต่หากผู้สนใจต้องการทำนายราคาคอลอปชันล่วงหน้ามากกว่า 1 วัน เช่น 30 วัน สามารถกระทำได้โดยอาศัยงานวิจัยนี้ แต่จะต้องใช้ตัวแบบอื่นที่สามารถทำนาย SET 50 Index ไว้ก่อนล่วงหน้าในช่วงระยะเวลาเท่ากันด้วย

ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการคำนวณ เนื่องจากขั้นตอนการหาผลเฉลยจะต้องจำลองแบบโดยมีขั้นตอนการคำนวณจำนวนมาก จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Excel) พบว่าผลเฉลยมีความสอดคล้องกับข้อมูลจริงเป็นที่น่าพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาเปิดสำหรับผู้ที่สนใจสามารถศึกษาต่อได้คือ การเขียนโปรแกรมเพื่อนำเข้าข้อมูล SET 50 Index มาคำนวณโดยอัตโนมัติในลักษณะรายวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Hull John C. (2012). Option, Futures, And Other Derivatives. 1 st ed. United State of America : Person Education Limited.
- [2] สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2549). การประเมินมูลค่าสินทรัพย์ การลงทุนในตราสารอนุพันธ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง
- [3] สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2555). การวิเคราะห์ตราสารอนุพันธ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง
- [4] สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2548). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับตราสารอนุพันธ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย
- [5] GINA DURA and ANA-MARIA MOȘNEAGU. (2009). NUMERICAL APPROXIMATION OF BLACK-SCHOLES EQUATION, Retrieved November 25, 2017, From [http://www.math.uaic.ro/~annalsmath/pdf-uri%20anale/F1\(2010\)/Mosneagu.pdf](http://www.math.uaic.ro/~annalsmath/pdf-uri%20anale/F1(2010)/Mosneagu.pdf).
- [6] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2548). รู้จักกับตราสารอนุพันธ์ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.trinityquicktrade.com/Quicktrade/iframe/th_derivatives_01.html [16 พฤศจิกายน 2560]
- [7] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. ตราสารทุน (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.kasikornsecurities.com/TH/Personal/OurServices/WealthManagement/Pages/Equity.aspx> [16 พฤศจิกายน 2560]
- [8] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2558). เจาะลึกลักษณะออปชัน (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.set.or.th/education/th/begin/derivatives_content02.pdf [17 พฤศจิกายน 2560]
- [9] เครื่องมือการลงทุนพลังสูง (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.set.or.th/th/products/dw/files/seminar2012/9_TNS/TNS_DW2012.pdf [17 พฤศจิกายน 2560]
- [10] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. ตราสารทุน (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.trinityquicktrade.com/Quicktrade/iframe/th_education_equity.jsp [20 พฤศจิกายน 2560]
- (2560). ตราสารอนุพันธ์ (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้
 1. <https://th.wikipedia.org/wiki/ตราสารอนุพันธ์> [16 พฤศจิกายน 2560] ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 2. ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [11] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอนุพันธ์ (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
http://www.kgieworld.co.th/tsi/investor_DR/IDR/derivertive01/derivative1.html
 [20 พฤศจิกายน 2560]
- [12] (2560). ตราสารทางการเงิน (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
<https://th.wikipedia.org/wiki/ตราสารทางการเงิน> [16 พฤศจิกายน 2560]
- [13] หลักทรัพย์บัวหลวง. ลงทุนอะไรดี (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
<https://www.bualuang.co.th/content/301-ลงทุนในตราสารอนุพันธ์.html?lg=th>
 [2 มกราคม 2561]
- [14] Ömür Ugur. An Introduction to Computational Finance (online). Retrieved March 25, 2018, From
<http://disi.unal.edu.co/~gjhernandezp/HeterParallComp/OptionsGPU/CompFinaChap04Imperial.pdf>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรม Excel สำหรับใช้ในการหาค่าประมาณของสมการแบล็ค-โชลส์ (Parameters)
ชื่อไฟล์ FTCS04.xls

Parameters	
E	ใส่ราคาใช้สิทธิ
S	ใส่ราคาสินทรัพย์อ้างอิง ณ ปัจจุบัน
σ	ใส่ค่าความแปรปรวนของสินทรัพย์อ้างอิงใน 1 ปี
Δt	1/365
Δx	ใส่ค่า $\frac{S_{\max} - S_{\min}}{5}$
r	ใส่ค่าอัตราดอกเบี้ยปราศจากความเสี่ยง
δ	ใส่ค่าอัตราดอกเบี้ยที่มีความเสี่ยง
κ	ใส่ค่า $\frac{r - \delta}{\sigma^2 / 2}$
l	ใส่ค่า $\frac{\delta}{\sigma^2 / 2}$
γ	ใส่ค่า $0.5 \times (\kappa - 1)$
β	ใส่ค่า $\gamma + 1$
β^2	ใส่ค่า $\gamma^2 + \kappa$
P	ใส่ค่า $\frac{S^2 \sigma^2 \times 0.5}{\Delta x}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Excel สำหรับใช้ในการหาค่าประมาณของสมการแบล็ค-โชลส์ ($u(x, \tau)$)

ชื่อไฟล์ FTCS04.xlsx

...	D	E	F	G	H	I	J
1	$\tau \blacktriangledown$	$u(x, \tau)$					$x \blacktriangleright$
2	LBC	IC					RBC
3	ดูตารางที่ 3.1	ใส่ค่า $\ln \frac{S_1}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_2}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_3}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_4}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_5}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_6}{E}$
4	:	=MAX(E3+(P *(D3-2*E3+F3)),0)	=MAX(F3+(P *(E3-2*F3+G3)),0)	=MAX(G3+(P *(F3-2*G3+H3)),0)	=MAX(H3+(P *(G3- 2*H3+I3)),0)	=MAX(I3+(P *(H3-2*I3+J3)),0)	=MAX(J3+(P*(I3- 2*J3+J3)),0)
5	:	=MAX(E4+(P *(D4-2*E4+F4)),0)	=MAX(F4+(P *(E4-2*F4+G4)),0)	=MAX(G4+(P *(F4-2*G4+H4)),0)	=MAX(H4+(P *(G4- 2*H4+I4)),0)	=MAX(I4+(P *(H4-2*I4+J4)),0)	=MAX(J4+(P*(I4- 2*J4+J4)),0)
6	:	=MAX(E5+(P *(D5-2*E5+F5)),0)	=MAX(F5+(P *(E5-2*F5+G5)),0)	=MAX(G5+(P *(F5-2*G5+H5)),0)	=MAX(H5+(P *(G5- 2*H5+I5)),0)	=MAX(I5+(P *(H5-2*I5+J5)),0)	=MAX(J5+(P*(I5- 2*J5+J5)),0)
7	:	=MAX(E6+(P *(D6-2*E6+F6)),0)	=MAX(F6+(P *(E6-2*F6+G6)),0)	=MAX(G6+(P *(F6-2*G6+H6)),0)	=MAX(H6+(P *(G6- 2*H6+I6)),0)	=MAX(I6+(P *(H6-2*I6+J6)),0)	=MAX(J6+(P*(I6- 2*J6+J6)),0)

8	:	$=\text{MAX}(E7+(P*(D7-2*E7+F7)),0)$	$=\text{MAX}(F7+(P*(E7-2*F7+G7)),0)$	$=\text{MAX}(G7+(P*(F7-2*G7+H7)),0)$	$=\text{MAX}(H7+(P*(G7-2*H7+I7)),0)$	$=\text{MAX}(I7+(P*(H7-2*I7+J7)),0)$	$=\text{MAX}(J7+(P*(I7-2*J7+J7)),0)$
9	:	$=\text{MAX}(E8+(P*(D8-2*E8+F8)),0)$	$=\text{MAX}(F8+(P*(E8-2*F8+G8)),0)$	$=\text{MAX}(G8+(P*(F8-2*G8+H8)),0)$	$=\text{MAX}(H8+(P*(G8-2*H8+I8)),0)$	$=\text{MAX}(I8+(P*(H8-2*I8+J8)),0)$	$=\text{MAX}(J8+(P*(I8-2*J8+J8)),0)$
:	:	$=\text{MAX}(E9+(P*(D9-2*E9+F9)),0)$	$=\text{MAX}(F9+(P*(E9-2*F9+G9)),0)$	$=\text{MAX}(G9+(P*(F9-2*G9+H9)),0)$	$=\text{MAX}(H9+(P*(G9-2*H9+I9)),0)$	$=\text{MAX}(I9+(P*(H9-2*I9+J9)),0)$	$=\text{MAX}(J9+(P*(I9-2*J9+J9)),0)$
:	:	$=\text{MAX}(E10+(P*(D10-2*E10+F10)),0)$	$=\text{MAX}(F10+(P*(E10-2*F10+G10)),0)$	$=\text{MAX}(G10+(P*(F10-2*G10+H10)),0)$	$=\text{MAX}(H10+(P*(G10-2*H10+I10)),0)$	$=\text{MAX}(I10+(P*(H10-2*I10+J10)),0)$	$=\text{MAX}(J10+(P*(I10-2*J10+J10)),0)$
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:

โปรแกรม Excel สำหรับใช้ในการหาค่าประมาณของสมการแบล็ค-โชลส์ ($v(x, \tau)$)

ชื่อไฟล์ FTCS04.xlsx

...	U	V	W	X	Y	Z	AA
1	$\tau \blacktriangledown$	$v(x, \tau)$					$x \blacktriangleright$
2	LBC	IC					RBC
3	ดูตารางที่ 3.1	ใส่ค่า $\ln \frac{S_1}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_2}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_3}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_4}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_5}{E}$	ใส่ค่า $\ln \frac{S_6}{E}$
4	:	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_1}{E}$)-(β^2+l)*U3)*E4,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_2}{E}$)-(β^2+l)*E3)*F4,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_3}{E}$)-(β^2+l)*F3)*G4,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_4}{E}$)-(β^2+l)*G3)*H4,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_5}{E}$)-(β^2+l)*H3)*I4,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_6}{E}$)-(β^2+l)*I3)*J4,0)
5	:	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_1}{E}$)-(β^2+l)*U4)*E5,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_2}{E}$)-(β^2+l)*E4)*F5,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_3}{E}$)-(β^2+l)*F4)*G5,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_4}{E}$)-(β^2+l)*G4)*H5,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_5}{E}$)-(β^2+l)*H4)*I5,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_6}{E}$)-(β^2+l)*I4)*J5,0)
6	:	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_1}{E}$)-(β^2+l)*U5)*E6,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_2}{E}$)-(β^2+l)*E5)*F6,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_3}{E}$)-(β^2+l)*F5)*G6,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_4}{E}$)-(β^2+l)*G5)*H6,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_5}{E}$)-(β^2+l)*H5)*I6,0)	MAX(EXP((- γ * $\ln \frac{S_6}{E}$)-(β^2+l)*I5)*J6,0)

7	:	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_1}{E}) - (\beta^2 + l))$) * U6) * E7,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_2}{E}) - (\beta^2 + l))$) * E6) * F7,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_3}{E}) - (\beta^2 + l))$) * F6) * G7,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_4}{E}) - (\beta^2 + l))$) * G6) * H7,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_5}{E}) - (\beta^2 + l))$) * H6) * I7,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_6}{E}) - (\beta^2 + l))$) * I6) * J7,0)
8	:	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_1}{E}) - (\beta^2 + l))$) * U7) * E8,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_2}{E}) - (\beta^2 + l))$) * E7) * F8,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_3}{E}) - (\beta^2 + l))$) * F7) * G8,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_4}{E}) - (\beta^2 + l))$) * G7) * H8,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_5}{E}) - (\beta^2 + l))$) * H7) * I8,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_6}{E}) - (\beta^2 + l))$) * I7) * J8,0)
9	:	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_1}{E}) - (\beta^2 + l))$) * U8) * E9,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_2}{E}) - (\beta^2 + l))$) * E8) * F9,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_3}{E}) - (\beta^2 + l))$) * F8) * G9,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_4}{E}) - (\beta^2 + l))$) * G8) * H9,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_5}{E}) - (\beta^2 + l))$) * H8) * I9,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_6}{E}) - (\beta^2 + l))$) * I8) * J9,0)
10	:	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_1}{E}) - (\beta^2 + l))$) * U9) * E10,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_2}{E}) - (\beta^2 + l))$) * E9) * F10,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_3}{E}) - (\beta^2 + l))$) * F9) * G10,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_4}{E}) - (\beta^2 + l))$) * G9) * H10,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_5}{E}) - (\beta^2 + l))$) * H9) * I10,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_6}{E}) - (\beta^2 + l))$) * I9) * J10,0)
11	:	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_1}{E}) - (\beta^2 + l))$) * U10) * E11,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_2}{E}) - (\beta^2 + l))$) * E10) * F11,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_3}{E}) - (\beta^2 + l))$) * F10) * G11,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_4}{E}) - (\beta^2 + l))$) * G10) * H11,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_5}{E}) - (\beta^2 + l))$) * H10) * I11,0)	$\text{MAX}(\text{EXP}(-\gamma^* \ln \frac{S_6}{E}) - (\beta^2 + l))$) * I10) * J11,0)
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:

โปรแกรม Excel สำหรับใช้ในการหาค่าประมาณของสมการแบล็ค-โชลส์ ($C(S,t)$)

ชื่อไฟล์ FTCS04.xlsx

...	M	N	O	P	Q	R	S
1	$t \blacktriangledown$	$C(S,t)$					$S \blacktriangleright$
2	เมื่อเวลาผ่านไป n วัน	ราคาสินทรัพย์					
3		ใส่ค่า S_1	ใส่ค่า S_2	ใส่ค่า S_3	ใส่ค่า S_4	ใส่ค่า S_5	ใส่ค่า S_6
4	1	$= (V4 * E)$	$= (W4 * E)$	$= (X4 * E)$	$= (Y4 * E)$	$= (Z4 * E)$	$= (AA4 * E)$
5	2	$= (V5 * E)$	$= (W5 * E)$	$= (X5 * E)$	$= (Y5 * E)$	$= (Z5 * E)$	$= (AA5 * E)$
6	3	$= (V6 * E)$	$= (W6 * E)$	$= (X6 * E)$	$= (Y6 * E)$	$= (Z6 * E)$	$= (AA6 * E)$
7	4	$= (V7 * E)$	$= (W7 * E)$	$= (X7 * E)$	$= (Y7 * E)$	$= (Z7 * E)$	$= (AA7 * E)$
8	5	$= (V8 * E)$	$= (W8 * E)$	$= (X8 * E)$	$= (Y8 * E)$	$= (Z8 * E)$	$= (AA8 * E)$
9	6	$= (V9 * E)$	$= (W9 * E)$	$= (X9 * E)$	$= (Y9 * E)$	$= (Z9 * E)$	$= (AA9 * E)$
10	7	$= (V10 * E)$	$= (W10 * E)$	$= (X10 * E)$	$= (Y10 * E)$	$= (Z10 * E)$	$= (AA10 * E)$
11	8	$= (V11 * E)$	$= (W11 * E)$	$= (X11 * E)$	$= (Y11 * E)$	$= (Z11 * E)$	$= (AA11 * E)$
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	: