บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ออปชัน (Option) เป็นเครื่องมือทางการเงินประเภทหนึ่ง ที่ปัจจุบันสามารถทำหน้าที่ได้หลายบทบาทในตลาดการเงิน เช่น นักลงทุนใช้เป็นเครื่องมือในการลงทุน นักเก็งกำไรใช้เป็นเครื่องมือในการเก็งกำไร และออปชันสามารถใช้ในการป้องกันความเสี่ยงของธุรกิจหรือสถาบันการเงินต่างๆ ได้

ในวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 ตลาดตราสารล่วงหน้าแห่งประเทศไทย (Thailand Futures Exchange : TFEX) เริ่มให้มีการซื้อขายออปชันอย่างเป็นทางการขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดยมีสินทรัพย์อ้างอิงเป็นดัชนี SET50 ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (Stock Exchange of Thailand หรือ SET) การซื้อขายออปชันอย่างเป็นทางการถือได้ว่าเป็นการพัฒนา SET ให้มีความเป็นสากลมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเปิดทางเลือกในการสร้างกลยุทธ์การลงทุนให้แก่นักลงทุนมากขึ้นด้วย

ออปชันรูปแบบทั่วไปนั้นจะหมายถึง ออปชันแบบยุโรป (European Options) คือ ผู้ถือสามารถใช้สิทธิ์ได้ในวันหมดอายุ ซึ่งจะเรียกออปชันเหล่านี้ว่าออปชันรูปแบบมาตรฐาน (Standard or Plain Vanilla Options) อย่างไรก็ตาม ยังมีออปชันที่หลากหลายไปจากออปชันรูปแบบมาตรฐานที่ได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งมักจะเรียกออปชันเหล่านั้นว่าออปชันรูปแบบพิเศษ (Exotic Options) ซึ่งได้แก่ ออปชันแบบอเมริกัน (American Options) และออปชันอื่นๆ ที่มีรูปแบบหลากหลาย เช่น ออปชันแบบเอเชียน (Asian Options) หมายถึง ออปชันที่ราคาใช้สิทธิ์ที่ระบุในสัญญาจะเป็นราคาเฉลี่ยของราคาสินทรัพย์อ้างอิงในช่วงเวลาที่ระบุในสัญญา ออปชันแบบไบนารี (Binary Options) หมายถึง ออปชันที่มีการจ่ายผลตอบแทนที่สามารถแบ่งได้เป็น 2 ช่วง เช่น ถ้าใช้สิทธิ์จะได้เงินที่กำหนดไว้หรือไม่ได้ (Cash-or-Nothing) หรืออาจจะได้ผลตอบแทนเป็นรูปหลักทรัพย์ที่กำหนดไว้ถ้าหากใช้สิทธิ์ (Asset-or-Nothing) และ Chooser Options หมายถึง ออปชันที่ให้สิทธิ์กับผู้ถือในการเลือกว่าจะใช้สิทธิ์ในการซื้อหรือสิทธิ์ในการขายได้ ณ จุดหนึ่งของเวลาในช่วงอายุของออปชันนั้นๆ เป็นต้น

ผู้ซื้อออปชันจะต้องจ่ายเบี้ยประกันราคาเพื่อเป็นค่าชดเชยความเสี่ยง (Premium) ให้แก่ผู้ขายออปชัน ซึ่งคล้ายกับการซื้อกรมธรรม์ประกันภัย หรือประกันชีวิต ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวถึงการประเมินมูลค่าออปชัน ซึ่งได้มีการคิดค้นแบบจำลองเพื่อนำมาหามูลค่าออปชันหลาย

วิธี ส่วนวิธีที่เป็นที่รู้จักและนิยมนำมาใช้ ได้แก่ แบบจำลองแบบไบโนเมียล และแบบจำลองแบล็คโชลส์ (Black-Scholes) โดยใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์และสถิติมาช่วย

แบบจำลอง Black-Scholes เป็นแบบจำลองที่มีสมการคำนวณแบบปิด (Closed-Form Formula) ซึ่งสามารถคำนวณได้ง่าย โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า

1. นักลงทุนสามารถกู้ยืมหรือลงทุนได้ (Leverage Investment) โดยเสียอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากที่อัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง และคงที่ตลอดอายุออปชัน
2. กระบวนการเคลื่อนไหวของราคาเป็นแบบเชิงสุ่ม (Stochastic Process) มีการเคลื่อนที่แบบบราวเนียน (Brownian Motion)
3. ไม่มีค่าใช้จ่ายในการซื้อขายหลักทรัพย์ ไม่มีภาษี ไม่มีข้อกำหนดในการทำ Short Sell (การยืมหลักทรัพย์มาขายแล้วซื้อกลับมาเพื่อนำส่งคืน) ใดๆ
4. หลักทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายเงินปันผล (non-Dividend Paying Underlying Asset)
5. หลักทรัพย์อ้างอิงสามารถแบ่งการซื้อขายในสัดส่วนเท่าใดก็ได้

สมมติฐานดังกล่าวค่อนข้างจะแตกต่างจากความเป็นจริง จึงมีผู้เชี่ยวชาญได้พยายามสร้างแบบจำลองใหม่ๆ ขึ้น เพื่อลดข้อจำกัดของแบบจำลอง Black-Scholes วิธีการหนึ่งที่ได้รับความสนใจได้แก่ พาธอินทิกรัล (Path Integral) โดยอาศัยทฤษฎีทางควอนตัม เมคานิกส์ (Quantum Mechanics) ของริชาร์ด เฟย์นแมน (Richard Feynman) เข้ามาประยุกต์ เพื่อประเมินมูลค่าของออปชัน

ริชาร์ด เฟย์นแมน เป็นนักฟิสิกส์ชาวสหรัฐฯ ที่ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ในปี ค.ศ. 1965 จึงทำให้สูตรของ Path Integral ในสาขาควอนตัม เมคานิกส์ เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง ซึ่งทั้งสองสาขาวิชาศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการสุ่มและความไม่แน่นอนในโลกควอนตัม การสุ่มจะเกิดขึ้นในกระบวนการวัด ส่วนในทางการเงินการสุ่มเกิดจากการที่มีนักลงทุนจำนวนมหาศาลซึ่งการตัดสินใจของแต่ละคนมีความเป็นอิสระต่อกัน จึงทำให้ระดับความอิสระ (Degree of Freedom) สูงมาก อีกทั้งมีการซื้อขายผ่านทางอินเตอร์เนทเกิดขึ้น ยิ่งทำให้ตลาดเกิดสภาพคล่องสูงขึ้นไปอีก ซึ่งทำให้โมเดลทางฟิสิกส์มากมาย สามารถนำมาอธิบายกระบวนการสุ่มได้

ส่วนความไม่แน่นอนในทางควอนตัม แสดงเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและโมเมนตัม ในทางการเงิน คือ ราคาหลักทรัพย์ และความเร็วของการเปลี่ยนแปลงราคาของหลักทรัพย์เมื่อเทียบกับเวลา (Stock Velocity) ในทางฟิสิกส์และการเงินจึงมีส่วนเชื่อมโยงกันทางโครงสร้าง จากสมการของชโรดิงเจอร์ (Schrodinger Equation) ที่ใช้ในการหาสมการของคลื่นในทางฟิสิกส์ได้ หากมีข้อมูลของแรงดันและตำแหน่งเริ่มต้นแท้จริงแล้ว สมการของชโรดิงเจอร์

เป็นแบบ Deterministic Differential Equation ซึ่งหมายถึง สมการอนุพันธ์ที่ไม่มีกระบวนการสุ่มอยู่ในสมการ ในทางการเงินสมการของ Black-Scholes คล้ายกับสมการ Parabolic Diffusion Equation ของ Louis Bachelier และ Albert Einstein เพียงแต่ไม่มีตัวแปรอัตราดอกเบี้ยในตลาด (Spot interest rate) ในสมการฟิสิกส์ อีกทั้งค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของ Black-Scholes มีค่าเป็นลบในขณะที่ในทางฟิสิกส์มีค่าเป็นบวก จึงสามารถอธิบายได้ว่า Black-Scholes เป็นการหามูลค่าออปชันด้วยข้อมูลในอดีตนั่นเอง และสามารถแปลงสมการของ Black-Scholes ให้คล้ายกับสมการของชโรดิงเจอร์ โดยตัดส่วนจินตภาพไป และให้ $\hbar$ เป็นค่าตัวแปร Intrinsic ในทางควอนตัม เปรียบเทียบสมการของชโรดิงเจอร์กับสมการของ Black-Scholes ที่แปลงรูปแบบแล้ว จะพบว่า σ มีค่าเทียบเท่ากับ $\frac{\hbar}{\sqrt{m}}$ โดยที่ m เป็นมวลเฉื่อยของอิเลคตรอนในสมการของชโรดิงเจอร์ หากให้ $m = 1$ จะได้ $\sigma = \hbar$ นั่นคือ σ เป็น Intrinsic ในทางการเงิน และ $\hbar$ เป็น Intrinsic ในทางควอนตัม ดังนั้นจะสามารถนำสมการทางฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ในทางการเงินได้อย่างลงตัว เรียกสาขาวิชาดังกล่าวว่า การเงินสาขาควอนตัม (Quantum Finance)

สาเหตุที่ Path Integral ได้รับความสนใจในการนำมาประยุกต์ใช้กับการประเมินมูลค่าออปชัน เนื่องจาก

1. สมการอนุพันธ์แบบ Stochastic Differential Equation (SDE) ทุกๆ รูปแบบสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับ Path Integral ได้ รวมทั้งสมการของแบบจำลองการหามูลค่าหลักทรัพย์

2. Path Integral สามารถคำนวณโดยใช้การจำลองเหตุการณ์แบบMonte Carlo Deterministic Discretization Scheme และ Multinomial Lattice Method

3. Path Integral ของเฟย์นแมน (Feynman Path Integral s) สามารถนำไปใช้กับแบบจำลองการเคลื่อนไหวได้หลายแบบ ได้แก่ การเคลื่อนไหวแบบเรียบ (Smooth Motion) ระบบที่ไม่เป็น มาคอฟ (non-Makov systems) กระบวนการเชิงสุ่มที่ขับเคลื่อนโดยสิ่งรบกวนที่ซับซ้อน (Complex Random Noise) เป็นต้น ซึ่งในหนังสือ "Handbook of Feynman Path Integral s" โดย Grosche C. และ Steiner F. ได้รวบรวมผลที่ได้จากการคำนวณ Path Integral กว่า 1,000 ผลลัพธ์ ซึ่งถูกค้นพบโดยนักฟิสิกส์ในช่วงตลอด 60 ปีที่ผ่านมา ชี้ให้เห็นว่า Path Integral สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายมาก

4. แบบจำลอง Black-Scholes มีข้อจำกัดมากมาย เนื่องจากตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ต่างจากความเป็นจริง แต่ Path Integral สามารถนำไปใช้กับสินทรัพย์อ้างอิงได้หลากหลาย ซึ่งมีพฤติกรรมต่างกันออกไป

จากที่ได้กล่าวมา จะเห็นได้ว่าสมการที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมราคาของหลักทรัพย์ในตลาดการเงิน มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกับสมการที่ใช้ในการอธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสาขาวิชาควอนตัมฟิสิกส์ ซึ่ง Path Integral เป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการอธิบายอนุภาคที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย โดยหากนำแบบจำลองความแปรปรวน (Volatility Model) ที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของราคาหลักทรัพย์ในตลาดการเงินมาคำนวณในสมการ ซึ่งสามารถนำวิธีการจำลองเหตุการณ์มอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) มาใช้ในการประเมินมูลค่าออปชันของหลักทรัพย์นั้นๆ จากการจำลองเหตุการณ์โดย Monte Carlo ผู้วิจัยคาดว่าจะสามารถคำนวณมูลค่าออปชันได้ใกล้เคียงกับมูลค่าที่แท้จริง (Intrinsic Value) มากกว่าการใช้แบบจำลองของ Black-Scholes

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อคำนวณมูลค่าออปชันของหุ้นสามัญในตลาดออปชัน (Chicago Board of Options Exchange : CBOE) โดยใช้แบบจำลอง Path Integral
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำของราคาออปชันที่คำนวณจากแบบจำลอง Path Integral กับราคาออปชันที่คำนวณจากวิธีของ Black-Scholes

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบวิธีการคำนวณมูลค่าออปชันของหุ้นสามัญในตลาดออปชัน CBOE โดยใช้แบบจำลอง Path Integral
2. สามารถเปรียบเทียบความแม่นยำของราคาออปชันที่คำนวณจากแบบจำลอง Path Integral กับราคาออปชันที่คำนวณจากวิธีของ Black-Scholes
3. สามารถนำผลที่ได้ไปใช้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจเลือกใช้แบบจำลองราคาออปชัน

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

Monte Carlo (Monte Carlo) หมายถึง การจำลองเหตุการณ์กระบวนการสุ่มใดๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ทำการสุ่มซ้ำกันหลายๆ ครั้ง เพื่อดูความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่งตรงข้ามกับการหาค่าแบบพีชคณิตที่ไม่มีกระบวนการสุ่ม (Deterministic)

Path Integral (Path Integral) หมายถึง วิธีการคำนวณหา Transitional Probability Density Function สำหรับการเคลื่อนไหวแบบต่างๆ ซึ่งถูกคิดค้นโดย ริชาร์ด เฟย์นแมน นัก

ฟิสิกส์ชาวอเมริกัน วิธีนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในสาขาควอนตัมฟิสิกส์ เพื่อใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาค จากนั้นได้ถูกประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ในทางการเงิน และในสาขาการเงินควอนตัม (Quantum finance)

ออปชัน (Option) หมายถึง สัญญาที่ให้สิทธิ์ผู้ซื้อออปชันในการเลือกตัดสินใจว่าจะใช้สิทธิ์ที่มีอยู่หรือไม่ ซึ่งจะมีสิทธิ์อยู่สองประเภท ได้แก่ สิทธิ์ในการเลือกที่จะซื้อหรือไม่ซื้อ เรียกว่า คอลออปชัน (Call Options) และสิทธิ์ในการเลือกที่จะขายหรือไม่ขาย เรียกว่า พุทออปชัน (Put Options) ผู้ซื้อออปชันจะอยู่ในสถานะ Long Position และผู้ขายออปชันจะอยู่ในสถานะ Short position โดยทั้งสองฝ่ายจะตกลงราคาไว้ล่วงหน้า เรียกว่า ราคาใช้สิทธิ์ (Exercise Price หรือ ราคาใช้สิทธิ์) ส่วนสินทรัพย์ที่ระบุในออปชันให้มีการซื้อขายได้นั้น เรียกว่า สินทรัพย์อ้างอิง (Underlying Asset) โดยสามารถเป็นได้หลายอย่าง ได้แก่ ตราสารทางการเงิน เช่น หุ้นสามัญ หุ้นกู้ หุ้นบุริมสิทธิ์ ฯลฯ เงินสกุลตราต่างๆ สินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities) เช่น ข้าวขาว ข้าวโพด ยางพารา ในบางครั้งสินทรัพย์ที่ระบุในสัญญาออปชันอาจเป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตน เช่น ดัชนีหุ้น ดัชนีอัตราเงินเฟ้อ หรืออุณหภูมิก็ได้

Risk-neutral Measure หมายถึง สินทรัพย์ชนิดเดียวกันจะมีราคาเท่ากัน ไม่ว่าผู้ลงทุนจะมีรูปแบบการยอมรับความเสี่ยงที่ต่างกัน (Risk Preference) เป็นการวัดความน่าจะเป็นโดยกระบวนการสุ่ม เมื่อสมมติว่าราคาปัจจุบันของสินทรัพย์ทางการเงินทั้งหมด มีค่าเท่ากับค่าคาดหวังของ Payoff ของสินทรัพย์ ถูกปรับลดด้วย Risk free rate ซึ่งเป็นวิธีการหามูลค่าของอนุพันธ์ เช่น หากเวลาในอนาคต T ตราสารอนุพันธ์ใดๆ มี Payoff เป็น H_T โดยที่ H_T เป็นตัวแปรเชิงสุ่ม โดยมีอัตราคิดลดจากปัจจุบัน $t = 0$ ไปยังเวลา T เป็น P(0,T) ราคาตราสารอนุพันธ์ในปัจจุบัน คือ

$$H_0 = P\left(0,T\right)E_Q(H_T)$$

ซึ่ง Risk-neutral Measure แสดงโดยสัญลักษณ์ Q เปรียบเทียบกับ Physical Measure P ดังนี้

$$H_0 = E_P\left(\frac{dQ}{dP} H_T\right)$$

โดยที่เป็นอนุพันธ์ Radon-Nikodym ของ Q เทียบกับ P

อีกชื่อหนึ่งของ Risk-neutral Measure คือ Equivalent Martingale Measure หากในตลาดการเงินมีเพียง Risk-neutral Measure ค่าเดียว จะราคา Arbitrage Free เพียงค่าเดียวในแต่ละสินทรัพย์ในตลาด ซึ่งเป็นทฤษฎีพื้นฐานของ Arbitrage Free Pricing หากมีค่ามากกว่า 1 Risk-neutral Measure แล้ว จะมีช่วงราคาที่จะเกิด Arbitrage free ได้ และหากไม่มี Risk-neutral Measure แม้แต่ค่าเดียว จะเกิดโอกาส Arbitrage ขึ้น

แบบจำลอง Black-Scholes หมายถึง แบบจำลองทางการเงินที่คิดค้นโดย Fischer Black และ Myron Scholes ซึ่ง Scholes และ Robert C. Merton ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเศรษฐศาสตร์ในปี 1997 ยกเว้น Black ซึ่งได้ถึงแก่กรรมไปก่อนการประกาศรางวัล

ตลาดอุดมคติ (Ideal Market) หมายถึง ตลาดที่อยู่ในภาวะการแข่งขันสมบูรณ์โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานหลายข้อ ดังนี้

สมมติฐานด้านเศรษฐศาสตร์

- ไม่มีแรงเสียดทาน
- ปริมาณการซื้อขายไม่มีผลต่อราคาโดยสิ้นเชิง
- ไม่มีความเสี่ยงในการชำระคืน (Defaults) เกิดขึ้นในสัญญาซื้อขายออปชัน
- ไม่มีโอกาสเกิด Arbitrage

สมมติฐานในการซื้อขาย

- การซื้อขายเป็นแบบต่อเนื่อง
- Options Replicating Portfolio เป็นการหาแหล่งเงินในตัวเอง
- ไม่มี Insider Trading

สมมติฐานทางคณิตศาสตร์ (Hedging)

- ตลาดมีประสิทธิภาพ (Efficient Market)
- ตลาดมีความสมบูรณ์แบบ (มีการแข่งขันสมบูรณ์ มีสภาพคล่องสูง)
- เส้นทางการเคลื่อนไหวราคาเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous Sample Path)
- เงินปันผลนำมาลงทุนต่อ (Reinvested) ในสินทรัพย์เสี่ยงโดยอ้างแบบจำลอง Itô