บทที่ 5
การวิเคราะห์ความไหวตัว (Sensitivity)

การวิเคราะห์ความไหวตัวของตราสารสิทธิ (Sensitivity) หมายถึง การวิเคราะห์ผลกระทบของมูลค่าตราสารสิทธิ เมื่อปัจจัยที่มีผลต่อราคามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงของ 6 ปัจจัยอันได้แก่ ราคาสินทรัพย์อ้างอิง, ราคาใช้สิทธิ, ระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิ, อัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยง, ความผันผวนของราคาสินทรัพย์อ้างอิง และจำนวนเงินปันผลจ่าย ทำให้ในการคำนวณหาค่า Sensitivity ต้องใช้ความรู้ทางด้านแคลคูลัสเพื่อทำการหาค่าอนุพันธ์ของ แบบจำลอง Black–Scholes เทียบกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อมูลค่าตราสารสิทธิดังกล่าว

แต่เนื่องจากแบบจำลอง Black–Scholes นั้นใช้ได้เฉพาะในการหามูลค่าตราสารสิทธิแบบยูโรเปียน ที่อ้างอิงจากราคาหุ้นสามัญที่ไม่มีการจ่ายเงินปันผล หากต้องการคำนวณหามูลค่าตราสารสิทธิที่อ้างอิงกับสินทรัพย์ประเภทอื่น จะต้องทำการปรับปรุงแบบจำลอง Black–Scholes ใหม่ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4 เช่น แบบจำลอง Black–Scholes–Merton ใช้คำนวณหามูลค่าตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากราคาหุ้นสามัญชนิดที่หุ้นมีการจ่ายเงินปันผล เป็นต้น ดังนั้นในบทที่ 5 นี้จะนำเสนอแบบจำลอง Generalize Black–Scholes ในแง่ของการหาค่าอนุพันธ์เทียบกับปัจจัยต่างๆ เพื่อทำการคำนวณหาค่า Sensitivity แทนแบบจำลอง Black–Scholes เนื่องจากว่าแบบจำลองนี้สามารถคำนวณหามูลค่าตราสารสิทธิแบบยูโรเปียนที่อ้างอิงได้ทั้งจากราคาหุ้นสามัญ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ และอัตราดอกเบี้ย

แบบจำลอง Generalize Black–Scholes นี้เกิดจากการรวบรวมปัจจัยที่คล้ายกันของสมการในแบบจำลอง Black–Scholes ที่ได้ทำการปรับปรุงให้สอดคล้องกับสินทรัพย์อ้างอิงแต่ละประเภทแล้วนำมารวมกันเป็นเพียงรูปแบบเดียว โดยสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

- มูลค่าตราสารสิทธิ ชนิด Call หาได้จาก

$$c_{GBS} = Se^{(b-r)\tau} N(d_1) - Ke^{-r\tau} N(d_2) \qquad (5.1)$$

- มูลค่าตราสารสิทธิ ชนิด Put หาได้จาก

$$p_{GBS} = Ke^{-r\tau} N(-d_2) - Se^{(b-r)\tau} N(-d_1) \qquad (5.2)$$

โดยที่

$$d_1 = \frac{\ell n(S/K) + (b + \sigma^2/2)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}} \tag{5.3}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{\tau} \tag{5.4}$$

$$d_2 = \frac{\ell n(S/K) + (b - \sigma^2/2)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}} \tag{5.5}$$

และค่า b คือ อัตราต้นทุนในการถือสินทรัพย์อ้างอิงไว้ (Cost–of-Carry Rate) ซึ่งมี 4 รูปแบบ คือ

$b = r$ จะได้แบบจำลอง Black–Scholes สำหรับใช้ในการคำนวณหามูลค่าตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากราคาหุ้นสามัญ ชนิดที่ไม่มีการจ่ายเงินปันผล

$b = r - q$ จะได้แบบจำลอง Black– Scholes–Merton สำหรับใช้ในการคำนวณหามูลค่าตราสารสิทธิ ที่อ้างอิงจากราคาหุ้นสามัญ ชนิดที่หุ้นมีอัตราการจ่ายเงินปันผลแบบต่อเนื่อง

$b = r - r_f$ จะได้แบบจำลอง Garman–Kohlhagen สำหรับใช้ในการคำนวณหามูลค่าตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

$b = 0$ จะได้แบบจำลอง Black–76 สำหรับใช้ในการคำนวณหามูลค่าตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากพันธบัตร

เนื่องจากการวิเคราะห์ Sensitivity ทำให้ทราบถึงผลกระทบที่มีต่อมูลค่าตราสารสิทธิ ของปัจจัยทั้ง 6 ดังกล่าว หากมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงเล็กน้อย ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ Sensitivity นี้จึงถูกนำไปใช้ในการบริหารความเสี่ยง

แต่ในการศึกษาถึงการวิเคราะห์ Sensitivity ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อต้องการให้ทราบวิธีการหาค่า Sensitivity ที่สำคัญ 5 ค่าอันประกอบด้วย Delta, Gamma, Lambda, Theta, และ Rho[31] และสามารถอธิบายผลลัพธ์ของทั้ง 5 ค่าได้อย่างถูกต้อง จึงไม่ขอกล่าวในรายละเอียดของการนำค่า Sensitivity ดังกล่าวไปใช้ในการเป็นกลยุทธ์ในการบริหารความเสี่ยงของ Portfolio

5.1 Delta (Δ)

Delta คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าตราสารสิทธิ เทียบกับการเปลี่ยนแปลงราคาสินทรัพย์อ้างอิง

ค่า Delta แบ่งได้เป็น 2 แบบ ตามชนิดของตราสารสิทธิ ดังนี้

- <u>กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Call</u>

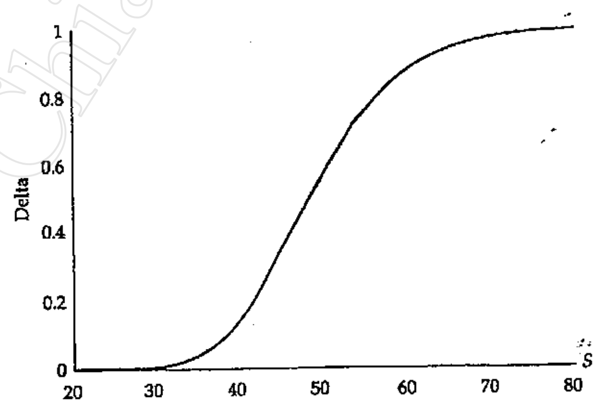
ค่า Call Delta (Δ_C) หาได้จาก

$$\Delta_C = \frac{\partial c}{\partial S} \qquad (5.6)$$

$$\Delta_C = e^{(b-r)\tau} N(d_1)$$

เป็นที่น่าสังเกตว่า Δ_C มีค่าเป็นบวกเสมอ ($\Delta_C > 0$) และหากให้ค่า b = r ซึ่งถือเป็นแบบจำลอง Black–Scholes จะได้ว่า Δ_C มีค่าเท่ากับความน่าจะเป็น $N(d_1)$ นั่นเอง

สมการที่ (5.6) หากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Delta (แกน y) และ ราคาหุ้น (แกน x) โดยสมมุติให้ตัวแปรทั้ง 5 มีค่าดังนี้ คือ K = 50 บาท, τ = 0.5 ปี, r = 5% , σ = 25% และ q = 2% จะเป็นไปตามรูป 5.1



<u>รูป 5.1</u> แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Delta และราคาหุ้น

---

[31] รายละเอียดการคำนวณหาค่า Sensitivity ทั้ง 5 ค่า โดยใช้ Partial Derivative สามารถดูได้จากภาคผนวก ฉ

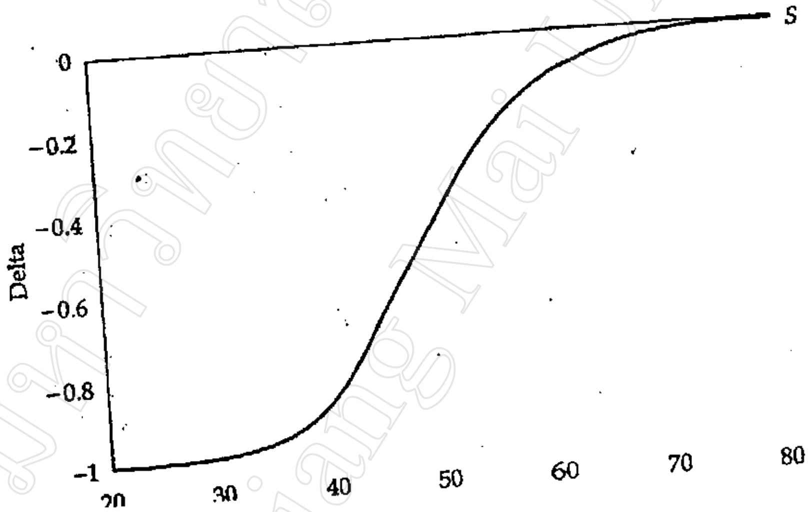
- <u>กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Put</u>

ค่า Put Delta (Δ_p) หาได้จาก

$$\Delta_p = \frac{\partial p}{\partial s}$$
$$\Delta_p = e^{(b-r)\tau}[N(d_1)-1] \quad (5.7)$$

เป็นที่น่าสังเกตว่า Δ_p มีค่าเป็นลบเสมอ ($\Delta_p < 0$) เนื่องจาก $N(d_1)$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 จึงทำให้ $N(d_1) - 1$ มีค่าเป็นลบ และหากให้ค่า b = r จะได้ว่า Δ_p มีค่าเท่ากับ $N(d_1) - 1$

สมการที่ (5.7) หากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Put Delta (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) โดยมีตัวแปรต่าง ๆ คงเดิม จะสามารถแสดงผลได้ตามรูป 5.2



<u>รูป 5.2</u> แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Put Delta และราคาหุ้น

ผลลัพธ์ที่ได้จากค่า Delta สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ถ้าราคาหุ้น (Underlying Assets) เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า Call Delta มีค่าเพิ่มขึ้น (ตามรูป 5.1) ส่งผลให้มูลค่า Call Options มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เช่น $\Delta_C = 0.4$ หมายความว่าถ้าราคาหุ้นเพิ่มขึ้น 1 บาท จะส่งผลให้มูลค่า Call Options เพิ่มขึ้น 0.4 บาท ในทางตรงกันข้ามถ้าราคาหุ้นเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่า Put Delta ลดลง (ตามรูป 5.2) ส่งผลให้มูลค่า Put Options มีค่าลดลงตามไปด้วย ดังนั้นจากค่า Delta จึงสามารถสรุปได้ว่า Call Options แปรผันตามกับราคาหุ้น และ Put Options แปรผกผันกับราคาหุ้น

2. ค่า Delta มีค่าอยู่ระหว่าง –1 ถึง 1 โดยที่ Δ_C จะมีค่าเป็นบวก และมีค่าอยู่ระหว่าง 0 (Deep–Out–Of–The–Money) ถึง 1 (Deep–In–The–Money) ณ At–The–Money ค่า Δ_C จะมีค่าประมาณ 0.5 สำหรับ Δ_p จะมีค่าเป็นลบ และมีค่าอยู่ระหว่าง –1 (Deep–In–The–Money) ถึง 0 (Deep–Out–Of-The–Money)

3. ค่า Delta เป็นที่รู้จักในอีกชื่อหนึ่งว่า Hedge Ratio ซึ่งใช้สำหรับการบริหารความเสี่ยงของพอร์ต เช่น $\Delta_c = 0.4$ สามารถอธิบายได้ว่า พอร์ตที่ปราศจากความเสี่ยงจะประกอบด้วย ซื้อ (Long) 1 Call Options และทำการขาย (Short) หุ้นเท่ากับ Δ_C หุ้น ซึ่งคือ 0.4 หุ้น

5.2 Gamma (Γ)

Gamma คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า Delta เทียบกับการเปลี่ยนแปลงราคาสินทรัพย์อ้างอิง ค่า Gamma แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ตามชนิดของตราสารสิทธิ ดังนี้

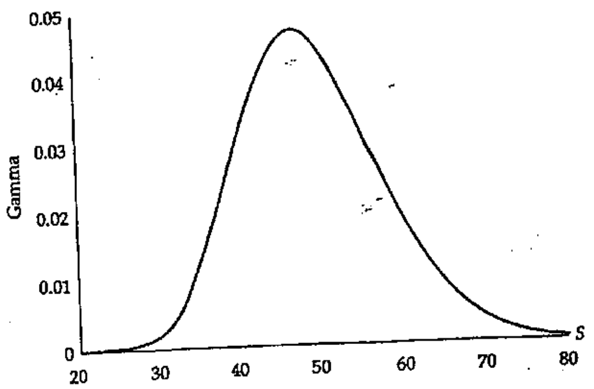
- <u>กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Call</u>

ค่า Call's Gamma (Γ_C) หาได้จาก

$$\Gamma_C = \frac{\partial^2 c}{\partial S}$$

$$\Gamma_c = \frac{n(d_1)e^{(b-r)\tau}}{S\sigma\sqrt{\tau}} \qquad (5.8)$$

จากสมการที่ (5.8) จะพบว่า Γ_c มีค่าเป็นบวกเสมอ และหากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Gamma (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) โดยมีตัวแปรต่าง ๆ คงเดิม จะสามารถแสดงผลได้ตามรูป 5.3



<u>รูป 5.3</u> แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Gamma และราคาหุ้น

- กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Put

ค่า Put Gamma (Γ_p) หาได้จาก

$$\Gamma_p = \frac{\partial^2 p}{\partial s}$$

$$\Gamma_p = \frac{n(d_1)e^{(b-r)\tau}}{S\sigma\sqrt{\tau}} \tag{5.9}$$

เนื่องจากสมการที่ (5.9) มีค่าเท่ากับสมการที่ (5.8) ดังนั้นค่า Gamma ของ Put Option มีค่าเท่ากับค่า Gamma ของ Call Options ($\Gamma_P = \Gamma_C$) โดยมีค่าเป็นบวกเสมอ และหากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Put Gamma (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) จะสามารถแสดงผลได้เช่นเดียวกับรูป 5.3

ผลลัพธ์ที่ได้จากค่า Gamma สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่า Gamma อาจกล่าวได้ในอีกลักษณะหนึ่งคือ การหาค่าความชัน (Slope) ของค่า Delta ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น (Underlying Asset) ดังนั้นอาจเรียกค่า Gamma ในอีกชื่อหนึ่งว่า ค่า Curvature

2. ค่า Gamma ของ Call Options และ Put Options มีค่าเป็นบวกเสมอ (ตามรูป 5.3) โดยมีค่าเป็นบวกมาก (เส้นกราฟจะมีความโค้งมาก) เมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ Near–The–Money ซึ่งจะส่งผลให้ค่า Delta มีการเปลี่ยนแปลงมาก หากทำการเปลี่ยนแปลงราคาหุ้นเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงเล็กน้อย เช่น $\Gamma_c = 0.05$ หมายความว่าถ้าราคาหุ้นเพิ่มขึ้น 1 บาท จะส่งผลให้ค่า Δ_c เพิ่มขึ้น 0.05 หน่วย และจะทำให้ค่า Δ_p เพิ่มขึ้น 0.05 หน่วยเช่นกัน ($\Gamma C = \Gamma P$ เสมอ) ค่า Gamma จะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ หากราคาหุ้นมีค่าแตกต่างไปจากราคาใช้สิทธิเพิ่มมากขึ้น และเมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ Deep–In–The–Money หรือ Deep–Out–Of-The–Money ค่า Gamma จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

3. ตราสารสิทธิที่อยู่ในสภาวะ At–The–Money และใกล้ถึงวันสิ้นสิทธิ จะมีค่า Gamma มากสุด แต่ถ้าใกล้ถึงวันสิ้นสิทธิและตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ In–The–Money หรือ Out–Of–The–Money จะมีค่า Gamma เท่ากับศูนย์

4. ค่า Gamma ที่มีค่ามากจะเป็นที่ดึงดูดของผู้ซื้อตราสารสิทธิ ในทางตรงกันข้ามค่า Gamma ที่มีค่าน้อย คือทำให้ค่า Delta มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก จะเป็นที่สนใจของผู้ออกตราสารสิทธิ

5.3 Lambda (λ)

Lambda คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าตราสารสิทธิ เทียบกับการเปลี่ยนแปลงของความผันผวนในราคาสินทรัพย์อ้างอิง ค่า Lambda เป็นที่รู้จักกันในชื่ออื่นอีกหลายชื่อ คือ ค่า Vega หรือ ค่า Kappa หรือ ค่า Sigma

ค่า Lambda แบ่งได้เป็น 2 แบบ ตามชนิดของตราสารสิทธิ ดังนี้

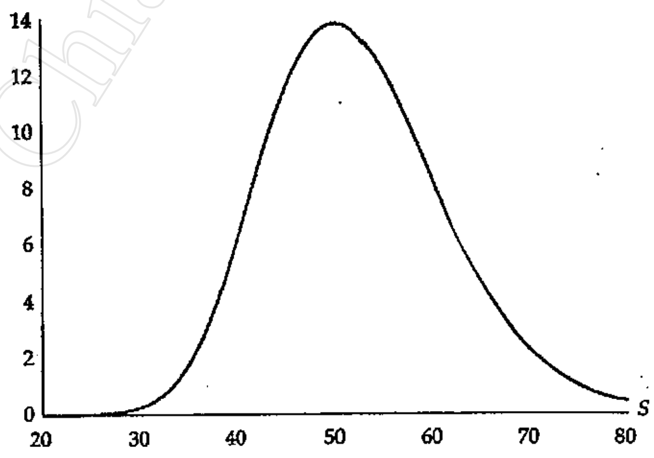
- <u>กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Call</u>

ค่า Call Lambda (λ_c) หาได้จาก

$$\lambda_c = \frac{\partial p}{\partial \sigma}$$

$$\lambda_c = Se^{(b-r)\tau} n(d_1)\sqrt{\tau} \qquad (5.10)$$

จากสมการที่ (5.10) จะพบว่า λ_c มีค่าเป็นบวกเสมอ โดยมีหน่วยเป็น บาท ต่อ 100% และหากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Lambda (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) โดยมีตัวแปรต่าง ๆ คงเดิม จะสามารถแสดงผลได้ตามรูป 5.4



<u>รูป 5.4</u> แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Lambda และราคาหุ้น

- กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Put

ค่า Put Lambda (λ_p) หาได้จาก

$$\lambda_p = \frac{\partial p}{\partial \sigma}$$

$$\lambda_p = Se^{(b-r)\tau} n(d_1)\sqrt{\tau} \quad (5.11)$$

เนื่องจากสมการที่ (5.11) มีค่าเท่ากับสมการที่ (5.10) ดังนั้น ค่า Lambda ของ Put Options มีค่าเท่ากับค่า Lambda ของ Call Options ($\lambda_p = \lambda_c$) โดยมีค่าเป็นบวกเสมอ และหากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Put Gamma (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) จะสามารถแสดงผลได้เช่นเดียวกับรูป 5.3

ผลลัพธ์ที่ได้จากค่า Lambda สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. เนื่องจากค่า Call Lambda (λ_c) มีค่าเท่ากับ Put Lambda (λ_p) และมีค่าเป็นบวกเสมอ ดังนั้นความผันผวนของราคาหุ้นจะแปรผันตรงกับมูลค่าตราสารสิทธิทั้งชนิด Call และ Put นั่นก็แสดงว่าถ้าความผันผวนของราคาหุ้นเพิ่มขึ้น จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิชนิด Call และ Put มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วยในสัดส่วนที่เท่ากัน เช่น λ_c = 20 หมายความว่า ถ้าความผันผวนของราคาหุ้นเพิ่มขึ้น 100% จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิชนิด Call และชนิด Put มีค่าเพิ่มขึ้น 20 บาท ดังนั้น ความผันผวนของราคาหุ้นเพิ่มขึ้น 10% จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิชนิด Call และ Put เพิ่มขึ้น 2 บาท

2. ค่า Lambda มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง ∞ ถ้าค่า Lambda มาก การเปลี่ยนแปลงความผันผวนในราคาหุ้นเพียงเล็กน้อย จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่าตราสารสิทธิมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่า Lambda น้อย ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงความผันผวนในราคาหุ้นมาก จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่าตราสารสิทธิเพียงเล็กน้อย

3. ค่า Lambda มีค่าสูงสุด เมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ At-The-Money และมีระยะเวลาการใช้สิทธิเหลืออยู่มาก ค่า Lambda จะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หากราคาหุ้นมีค่าแตกต่างไปจากราคาใช้สิทธิเพิ่มมากขึ้น (ตามรูป 5.4) และเมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ Deep-In-The-Money หรือ Deep-Out-Of-The-Money ค่า Lambda จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

5.4 Theta (Θ)

Theta คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าตราสารสิทธิ เทียบกับการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิ

ค่า Theta แบ่งได้เป็น 2 แบบ ตามชนิดของตราสารสิทธิ ดังนี้

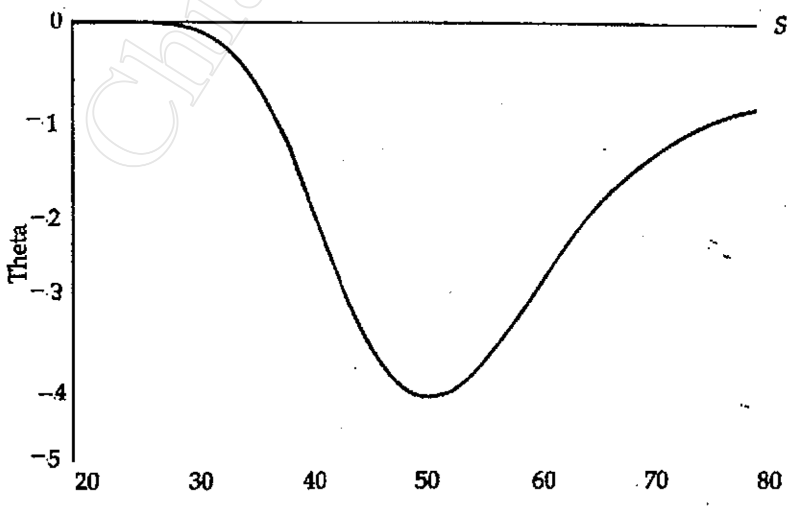
- <u>กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Call</u>

ค่า Call Theta (Θ_c) หาได้จาก

$$\Theta_c = \frac{-\partial c}{\partial \tau}$$

$$\Theta_c = \frac{-Se^{(b-r)\tau}n(d_1)\sigma}{2\sqrt{\tau}} - (b-r)Se^{(b-r)\tau}N(d_1) - rKe^{-r\tau}N(d_2) \qquad (5.12)$$

เป็นที่น่าสังเกตว่าในการใช้ Partial Derivative หาค่า Theta นั้น จะมีเครื่องหมายลบอยู่ข้างหน้า ซึ่งแตกต่างกับการหาค่า Sensitivity ตัวอื่นที่มีเครื่องหมายเป็นบวก นั่นเป็นเพราะว่า Theta เป็นการหาผลกระทบของมูลค่าตราสารสิทธิอันเกิดจากการที่ตราสารสิทธิมีระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิที่ลดลง (Time Decay) จึงทำให้ต้องมีการใส่เครื่องหมายลบด้านหน้า ผลลัพธ์ของค่า Call Theta ตามสมการที่ (5.12) สามารถมีค่าเป็นไปได้ทั้งบวก, ศูนย์, และลบ โดยมีหน่วยเป็นบาท/ปี หากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Theta (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) โดยมีตัวแปรต่าง ๆ คงเดิม จะสามารถแสดงผลได้ ตามรูป 5.5



<u>รูป 5.5</u> แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Theta และราคาหุ้น

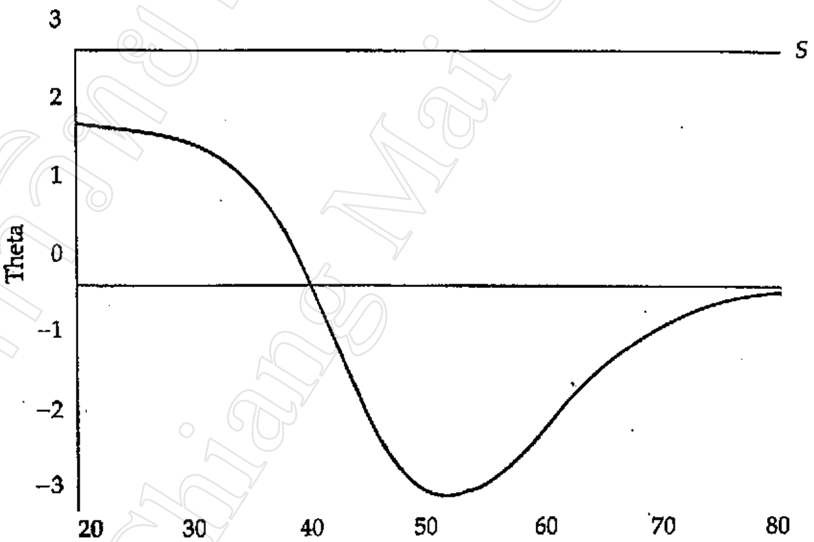
- <u>กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Put</u>

ค่า Put Theta (Θ_p) หาได้จาก

$$\Theta_p = -\frac{\partial p}{\partial \tau}$$

$$= -\frac{Se^{(b-r)\tau}n(d_1)\sigma}{2\sqrt{\tau}} + (b-r)Se^{(b-r)\tau}N(-d_1) + rKe^{-r\tau}N(-d_2) \qquad (5.13)$$

ผลลัพธ์ของค่า Put Theta ตามสมการที่ (5.13) สามารถมีค่าเป็นไปได้ทั้งบวก, ศูนย์ และลบ โดยมีหน่วยเป็น บาท/ปี หากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า Put Theta (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) จะสามารถแสดงผลได้ตามรูป 5.6



<u>รูป 5.6</u> แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Put Theta และราคาหุ้น

ผลลัพธ์ที่ได้จากค่า Theta สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่า Call Theta (Θ_C) และ ค่า Put Theta (Θ_P) จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับหรือน้อยกว่าศูนย์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ แต่โดยทั่วไปแล้วค่า Call Theta และ Put Theta จะมีค่าน้อยกว่าศูนย์ นั่นก็แสดงว่าถ้าระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิของตราสารสิทธิลดลง จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิทั้งชนิด Call และ Put ลดลงตามไปด้วย ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิของตราสารสิทธิจะแปรผันตรงกับมูลค่าตราสารสิทธิทั้งชนิด Call และ Put

เช่น Θ_c= -18.25 หมายความว่า ถ้าระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิลดลง 1 ปี (365 วัน) จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิชนิด Call ลดลง 18.25 บาท ดังนั้น ถ้าระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิลดลง 1 วัน จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิชนิด Call ลดลง 0.05 บาท (Call Theta 1 วัน = -0.05)

2. โดยทั่วไปแล้วค่า Put Theta จะมีค่ามากกว่าศูนย์ เมื่อตราสารสิทธิชนิด Put อยู่ในสภาวะ Deep-In-The-Money ดังแสดงตามรูป 5.6 ณ สภาวะนี้หากตราสารสิทธิชนิด Put มีระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิลดลง จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิมีค่าเพิ่มขึ้น

3. ค่า Call Theta และ Put Theta จะมีค่าสูงสุด (ค่าลบ) เมื่อตราสารสิทธิอยู่ในภาวะ At-The-Money ค่า Theta ยิ่งมีค่ามากเท่าใดจะเป็นที่ดึงดูดใจของผู้ออกตราสารสิทธิเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้ออกตราสารสิทธิจึงมักจะมีการขายตราสารสิทธิ เมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ Near-The-Money

5.5 Rho (ρ)

Rho คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าตราสารสิทธิ เทียบกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยง

ค่า Rho แบ่งได้เป็น 2 แบบตามชนิดของตราสารสิทธิ ดังนี้

- <u>กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Call</u>

ค่า Call Rho (ρ_C) มีอยู่ 2 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับค่าของ Cost-of-Carry Rate (ค่า b) กล่าวคือ

1. กรณีที่ค่า b > 0 หรือ b < 0 ซึ่งใช้สำหรับกรณีที่ค่า $b = r$ หรือ $b = r - q$ หรือ $b = r - r_f$ ค่า Call Rho (ρ_c) หาได้จาก

$$\rho_c = \frac{\partial c}{\partial r} = \tau K e^{-r\tau} N(d_2) \tag{5.14}$$

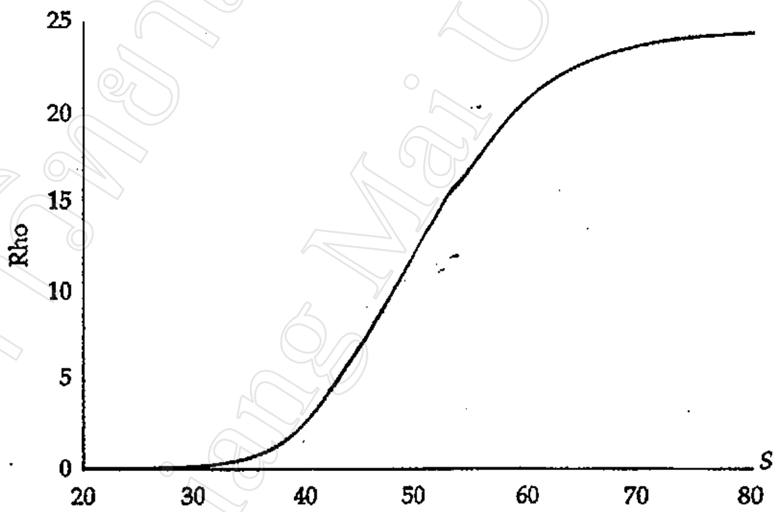
ผลลัพธ์ของค่า Call Rho ในกรณีที่ค่า b > 0 หรือ b < 0 จะเป็นไปตามสมการที่ (5.14) ซึ่งจะพบว่าค่า Call Rho ในกรณีนี้จะมีค่าเป็นลบเสมอ โดยมีหน่วย เป็นบาท ต่อ 100%

2. กรณีที่ค่า b = 0 ค่า Call Rho (ρ_c) หาได้จาก

$$\rho_c = \frac{\partial c}{\partial r}$$
$$\rho_c = -\tau c \tag{5.15}$$

ผลลัพธ์ของค่า Call Rho ในกรณีที่ค่า b = 0 จะเป็นไปตามสมการที่ (5.15) ซึ่งจะพบว่า ค่า Call Rho ในกรณีนี้จะมีค่าเป็นลบเสมอ โดยมีหน่วย เป็นบาท ต่อ 100%

หากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า Call Rho (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) โดยมีตัวแปรต่างๆ คงเดิม และมีค่า b = r–q หรือ b = 3% จะสามารถแสดงผลตามรูป 5.7



รูป 5.7 แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Call Rho และราคาหุ้น

- กรณีตราสารสิทธิ ชนิด Put

ค่า Put Rho (ρ_p) มีอยู่ 2 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับค่าของ Cost-of-Carry Rate (ค่า b) กล่าวคือ

1. กรณีที่ค่า b > 0 หรือ b < 0 ค่า Put Rho (ρ_p) หาได้จาก

$$\rho_P = \frac{\partial p}{\partial r}$$

$$\rho_P = -\tau K e^{-r\tau} N(-d_2) \tag{5.16}$$

ผลลัพธ์ของค่า Put Rho ในกรณีที่ค่า $b > 0$ หรือ $b < 0$ จะเป็นไปตามสมการที่ (5.16) ซึ่งจะพบว่าค่า Put Rho ในกรณีนี้จะมีค่าเป็นลบเสมอ โดยมีหน่วยเป็นบาทต่อ 100%

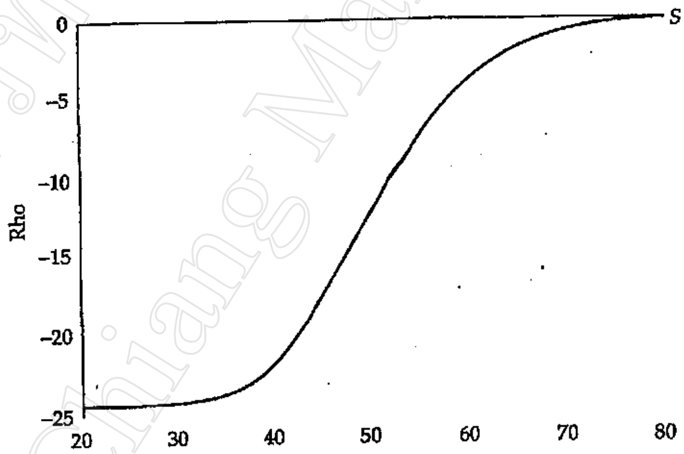
2. กรณีที่ค่า $b = 0$ ค่า Put Rho (ρ_p) หาได้จาก

$$\rho_p = \frac{\partial p}{\partial r}$$

$$\rho_p = -\tau p \tag{5.17}$$

ผลลัพธ์ของค่า Put Rho ในกรณีที่ค่า $b = 0$ จะเป็นไปตามสมการที่ (5.17) ซึ่งจะพบว่าค่า Put Rho ในกรณีนี้มีค่าเป็นลบเสมอ โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อ 100% ดังนั้นไม่ว่าค่า b จะมีค่าเป็นลักษณะใดก็ตาม ผลลัพธ์ของ Put Rho จะมีค่าเป็นลบเสมอ

หากทำการสร้างรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Put Rho (แกน y) และราคาหุ้น (แกน x) จะสามารถแสดงผลได้ตามรูป 5.8



<u>รูป 5.8</u> แสดงรูปกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่า Put Rho และราคาหุ้น

ผลลัพธ์ที่ได้จากค่า Rho สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่า Call Rho (ρ_c) จะมีค่าเป็นไปได้ทั้งค่าบวกและค่าลบ ในกรณีที่เป็นตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากราคาหุ้นสามัญ ($b = r$ หรือ $b = r - q$) และตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากอัตราแลกเปลี่ยน ($b = r - r_f$) จะมีค่า Call Rho เป็นบวก แต่ถ้าเป็นตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากพันธบัตร ($b = 0$) ผลลัพธ์ของ Call Rho จะมีค่าเป็นลบ สำหรับค่า Put Rho (ρ_p) จะมีค่าเป็นลบเสมอ ไม่ว่าจะเป็นตราสารสิทธิที่อ้างอิงจากราคาหุ้นสามัญ หรือ อัตราแลกเปลี่ยน หรือ พันธบัตรก็ตาม

2. ในกรณีที่ตราสารสิทธิอ้างอิงจากราคาหุ้นสามัญ เมื่ออัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงเพิ่มขึ้น มูลค่า Call Options จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ($\rho_c > 0$) ซึ่งตรงกันข้ามกับ Put Options ที่จะมีมูลค่าลดลง ($\rho_p < 0$) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าอัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงจะแปรผันตรงกับ Call Options และแปรผกผันกับ Put Options เช่น $\rho_c = 38.7325$ หมายความว่า ถ้าอัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงเปลี่ยนแปลง 100% จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิชนิด Call มีค่าเพิ่มขึ้น 38.7325 บาท ดังนั้น อัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงเปลี่ยนแปลง 1% จะทำให้มูลค่าตราสารสิทธิชนิด Call มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 0.3873 บาท

3. ค่า Call Rho จะมีค่าน้อยเมื่อตราสารสิทธิ อยู่ในสภาวะ Deep-Out-Of-The-Money และมีค่าสูงเมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ Deep-In-The-Money ค่า Call Rho มีค่าไหวตัวมาก เมื่อ Call Options นั้นอยู่ในสภาวะ Near-The-Money (ดังแสดงตามรูป 5.7) สำหรับค่า Put Rho จะมีค่าน้อย (ค่าลบมาก) เมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ Deep-In-The-Money และมีค่าสูง (เข้าใกล้ 0) เมื่อตราสารสิทธิอยู่ในสภาวะ Deep-Out-Of-The-Money ค่า Put Rho จะมีค่าไหวตัวมาก เมื่อ Put Options อยู่ในสภาวะ Near-The-Money (ดังแสดงตามรูป 5.8)

<u>ตัวอย่างที่ 5.1</u> พิจารณาการหาค่า Sensitivity ที่สำคัญทั้ง 5 ค่า ซึ่งประกอบด้วย ค่า Delta, ค่า Gamma, ค่า Lambda, ค่า Theta และ ค่า Rho ของ European Call Options ที่อ้างอิงกับราคาหุ้นสามัญที่มีราคาใช้สิทธิเท่ากับ 50 บาท โดยมีระยะเวลาการใช้สิทธิเหลืออีก 6 เดือน กำหนดให้ ราคาหุ้น ณ ปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 52 บาท, อัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงมีค่าเท่ากับร้อยละ 5 ต่อปี ความผันผวนของราคาหุ้นมีค่าเท่ากับร้อยละ 25 ต่อปี และอัตราผลตอบแทนในเงินปันผลจากหุ้นสามัญเท่ากับร้อยละ 2 ต่อปี

จากตัวอย่างที่ 5.1 กำหนดให้ S = 52 บาท, K = 50 บาท, τ=0.5 ปี (182 วัน), r = 5%, σ = 25% และ q = 2%

เนื่องจากตัวอย่างที่ 5.1 นี้เป็นการหาค่า Sensitivity ของ European Call Options ที่อ้างอิงกับราคาหุ้นสามัญที่มีการจ่ายเงินปันผล ดังนั้นค่า Cost of Carry Rate (ค่า b = r – q) จึงมีค่าเท่ากับ 3% ต่อปี

คำนวณหาค่า $N(d_1)$, $N(d_2)$, $n(d_1)$ และ $n(d_2)$

$$d_1 = \frac{\ln(52/50) + (0.03 + 0.25^2/2)0.5}{0.25\sqrt{0.5}}$$

$$d_1 = 0.3951$$

$$d_2 = 0.3951 - 0.25\sqrt{0.5} = 0.2183$$

$$N(d_1) = N(0.3951) = 0.6536$$

$$N(d_2) = N(0.2183) = 0.5864$$

$$n(d_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-d_1^2/2} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(0.3951)^2/2} = 0.3690$$

$$n(d_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-d_2^2/2} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} . e^{-(0.2183)^2/2} = 0.3895$$

หาค่า Call Options

$$c = 52\, e^{-(0.02)(0.5)} (0.6536) - 50\, e^{-(0.05)(0.5)} (0.5864)$$

c = 5.05 บาท

มูลค่า Call Options ตามตัวอย่างที่ 5.1 นี้มีค่าเท่ากับ 5.05 บาท

คำนวณหาค่า Call Delta

$$\Delta_c = e^{-q\tau} N(d_1)$$

$$\Delta_c = e^{-(0.02)(0.5)}$$

$$\Delta_c = 0.6471$$

ค่า Call Delta ตามตัวอย่างที่ 5.1 นี้มีค่าเท่ากับ 0.6471 แสดงว่าถ้าราคาหุ้นสามัญเพิ่มขึ้น 1 บาท (จาก 52 บาท ไปเป็น 53 บาท) จะทำให้มูลค่า Call Options มีค่าเพิ่มขึ้น 0.6471 บาท ดังนั้นมูลค่า Call Options ที่มีราคาใช้สิทธิเท่ากับ 53 บาท และมีปัจจัยอื่นๆ มีค่าคงที่จะมีค่าประมาณ 5.70 บาท

<u>คำนวณหาค่า Call Gamma</u>

$$\Gamma_c = \frac{n(d_1)e^{-q\tau}}{S\sigma\sqrt{\tau}}$$
$$\Gamma_c = \frac{(0.3690)e^{-(0.02)(0.5)}}{(52)(0.25)(\sqrt{0.5})}$$
$$\Gamma_c = 0.0397$$

ค่า Call Gamma ตามตัวอย่างที่ 5.1 นี้มีค่าเท่ากับ 0.0397 แสดงว่าถ้าราคาหุ้นสามัญเพิ่มขึ้น 1 บาท (จาก 52 บาท ไปเป็น 53 บาท) จะทำให้ค่า Call Delta เพิ่มขึ้น 0.0397 หน่วย ดังนั้นค่า Call Delta ที่มีราคาใช้สิทธิเท่ากับ 53 บาท และมีปัจจัยอื่นๆ มีค่าคงที่จะมีค่าประมาณ 0.6868

<u>คำนวณหาค่า Call Lambda</u>

$$\lambda_c = Se^{-q\tau}n(d_1)\sqrt{\tau}$$
$$\lambda_c = 52e^{-(0.02)(0.5)}(0.3690)(\sqrt{0.5})$$
$$\lambda_c = 13.43$$

ค่า Call Lambda ตามตัวอย่างที่ 5.1 นี้มีค่าเท่ากับ 13.43 บาท ต่อ 100% แสดงว่าถ้าความผันผวนของราคาหุ้นมีค่าเพิ่มขึ้น 5% (จาก 25% ไปเป็น 30%) จะทำให้มูลค่า Call Options มีค่าเพิ่มขึ้น 0.67 บาท ดังนั้นมูลค่า Call Options ที่มีความผันผวนจากราคาหุ้นเท่ากับ 30% และมีปัจจัยอื่น ๆ มีค่าคงที่ จะมีค่าประมาณ 5.72 บาท

คำนวณหาค่า Call Theta

$$\Theta_c = \frac{-Se^{-q\tau}n(d_1)\sigma}{2\sqrt{\tau}} + qSe^{-q\tau}N(d_1) - rKe^{-r\tau}N(d_2)$$

$$\Theta c = \frac{-52e^{-(0.02)(0.5)}(0.3690)(0.25)}{2\sqrt{0.5}} + (0.02)(52)e^{-(0.02)(0.5)}(0.6536)$$

$$-(0.05)(50)e^{-(0.05)(0.5)}(0.5864)$$

$$\Theta c = -4.1151$$

ค่า Call Theta ตามตัวอย่างที่ 5.1 นี้มีค่าเท่ากับ –4.1151 บาท/ปี แสดงว่าถ้าระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิลดลง 1 วัน (จาก 182 วัน เหลือ 181 วัน) จะทำให้มูลค่า Call Options มีค่าลดลง 0.01 บาท ดังนั้นมูลค่า Call Options ที่มีระยะเวลาจนถึงวันสิ้นสิทธิเหลือ 181 วัน และมีปัจจัยอื่นๆ มีค่าคงที่ จะมีค่าประมาณ 5.04 บาท

คำนวณหาค่า Call Rho

$$\rho_c = \tau Ke^{-r\tau}N(d_2)$$

$$\rho_c = (0.5)(50)e^{-(0.05)(0.5)}(0.5864)$$

$$\rho_c = 14.2980$$

ค่า Call Rho ตามตัวอย่างที่ 5.1 นี้มีค่าเท่ากับ 14.2980 บาทต่อ 100% แสดงว่า อัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงมีค่าเพิ่มขึ้น 1% (จาก 5% ไปเป็น 6%) จะทำให้มูลค่า Call Options มีค่าเพิ่มขึ้น 0.14 บาท ดังนั้นมูลค่า Call Options ที่มีอัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงเท่ากับ 6% และมีปัจจัยอื่นๆ มีค่าคงที่ จะมีค่าประมาณ 5.19 บาท