บทที่ 3
การคำนวณค่าความเสี่ยง

3.1 บทนำ

ค่าความเสี่ยง (Value at risk : VaR) เป็นตัวเลขวัดค่าความเสี่ยงของการขาดทุนที่จะเกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวของปัจจัยตลาด ณ ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด และภายในช่วงระยะเวลาใดหนึ่ง ที่ต้องการ โดยอาศัยความน่าจะเป็นหรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ จึงทำให้ความเสี่ยงที่ได้เป็นตัวเลขเพียงตัวเดียว ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ และเป็นแนวทางในการจัดสรรสินทรัพย์ที่มีในการลงทุนได้เป็นอย่างดี แต่การคำนวณความเสี่ยงนั้นจะต้องใช้ข้อสมมุติฐานบางประการ ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามวิธีการซึ่งมีหลายวิธี ณ ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไขภาวะตลาด

ค่าความเสี่ยง เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องมือที่ใช้บริหารความเสี่ยง เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้ลดปริมาณความเสี่ยงลง ในทางปฏิบัติการใช้ค่าความเสี่ยงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการคาดประมาณต้นทุนทางความเสี่ยงอย่างมีเหตุผล ทำให้เกิดการเลือกสรรระเบียบวิธีการที่เป็นมาตรฐาน ที่มีอยู่อย่างหลากหลาย ในการจัดการหลักทรัพย์ในครอบครอง (Portfolio) เพื่อประโยชน์ในการเลือกสรรอย่างดีที่สุด ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าความเสี่ยง

3.2 การวัดอัตราผลตอบแทน

อัตราผลตอบแทนสามารถพิจารณาเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบเลขคณิต (arithmetic) และแบบเรขาคณิต (geometric) โดยแบบเลขคณิตเป็นการประเมินของอัตราผลตอบแทนดังสมการที่ (3.1)

$$R_a = \frac{P_t - P_{t-1} + D_t}{P_{t-1}} \tag{3.1}$$

และแบบเรขาคณิตเป็นการประเมินของอัตราผลตอบแทนดังสมการที่ (3.2) เป็นแบบอัลกอริธึมของอัตราราคา

$$R_g = \ln \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} \tag{3.2}$$

เมื่อ P_t, P_{t-1} เป็นราคาของเวลาที่ t และ t-1 ตามลำดับ D_t เป็นเงินปันผลที่ได้รับระหว่างเวลาที่ถือครอง และ t คือช่วงเวลาที่ทำการถือครอง ถ้าสมมติให้ $D_t = 0$ แล้ว $R_g = \ln(P_t/P_{t-1}) = \ln(1+R_a)$ และถ้าขอบเขตเวลาเป็นระยะสั้นการประเมิน R_a จะเข้าใกล้ 0 จะทำให้ $R_a \approx R_g$ โดยใช้การกระจาย Taylor [13] ซึ่งจะทำให้อัตราผลตอบแทนระยะเวลา n เป็น

$$R_{t,n} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-n}}\right) = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) + \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-2}}\right) + \cdots + \ln\left(\frac{P_{t-n+1}}{P_{t-n}}\right) = R_t + R_{t-1} + \cdots + R_{t-n+1}$$

สำหรับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^{N} w_i R_{i,t} \tag{3.3}$$

$$= w_1 R_1 + w_2 R_2 + \cdots + w_N R_N = [w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_N]\begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_N \end{bmatrix} = w'R$$

เมื่อ $R_{p,t}$ เป็นอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ t , w เป็นน้ำหนักการลงทุน $R_{i,t}$ เป็นอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ i ณ เวลา t และ w' เป็นทรานสโพตของเมตริกซ์ w

3.3 ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การคำนวณค่าความแปรปรวนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการแสดงว่าโอกาสที่อัตราผลตอบแทน ที่จะเกิดขึ้นจริงจะมีโอกาสเป็นไปตามอัตราผลตอบแทนที่คาดไว้มากน้อยเพียงใด

- กรณีหลักทรัพย์รายตัว

$$\sigma_i^2 = \sum_{t=1}^{N} \frac{(R_t - \overline{R})^2}{N-1} \tag{3.4}$$

เมื่อ σ_i^2 เป็นค่าความแปรปรวนของหลักทรัพย์ที่ i , $\overline{R}$ เป็นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยในช่วง N วัน ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเป็นการถอดรูทที่สองของค่าความแปรปรวน

$$\sigma_i = \left[\sum_{t=1}^{N} \frac{(R_t - \overline{R})^2}{N-1}\right]^{1/2} \tag{3.5}$$

- กรณีกลุ่มหลักทรัพย์

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{N} w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1, j \neq i}^{N} w_i w_j \sigma_{ij}$$
$$= \sum_{i=1}^{N} w_i^2 \sigma_i^2 + 2\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1, j < i}^{N} w_i w_j \sigma_{ij} \qquad (3.6)$$

ถ้ามองค่าความแปรปรวนในรูปเมตริกซ์สามารถเขียนได้เป็น

$$\sigma_p^2 = \begin{bmatrix} w_1 & \ldots & w_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \cdots & \sigma_{N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix}$$

ในสมการที่ (3.6) สำหรับพจน์ความเสี่ยงภายในหลักทรัพย์ของแต่ละตัว $\sigma_{ii} = \sigma_i^2$ และพจน์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแปรปรวนระหว่างหลักทรัพย์ด้วยกัน $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ จะเพิ่มขึ้นมาเป็น $N(N-1)/2$ พจน์

3.4 วิธีวัดค่าความเสี่ยง

โดยมาตรฐานเราสามารถจำแนกการวัดค่าความเสี่ยงเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ถือเอามูลค่าเริ่มต้น (Local valuation) เป็นเครื่องมือวัดความเสี่ยง โดยการวัดมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครองหนึ่งครั้ง เมื่อเริ่มต้นจัดหลักทรัพย์ในครอบครองและใช้การหาอนุพันธ์เฉพาะส่วน (local derivative) แสดงแนวทางการเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ด้วย วิธีเดลต้าปกติใช้ในการหาอนุพันธ์โดยสมมุติให้มีการกระจายแบบปกติ เพราะการใช้แบบเดลต้าปกติ เป็นวิธีที่ง่าย บางครั้งก็ใช้วิธีที่เรียกว่า “Greeks” วิธีนี้เกิดจากการวิเคราะห์โดยการประมาณอนุพันธ์อันดับที่ 1 และ 2 และจำกัดสิ่งที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครองให้มากที่สุด กลุ่มที่ 2 ถือเอามูลค่าเต็ม(Full valuation) วิธีมูลค่าเต็มนี้เป็นเครื่องมือความเสี่ยงโดยการตั้งราคาเต็มมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีขอบเขตกว้างกว่าขอบเขตของ scenarios และพิจารณาเฉพาะมูลค่าเต็มราคา

บทนี้ในหัวข้อ 3.4 จะพิจารณาหลักทรัพย์ในครอบครองอย่างง่ายที่มีปัจจัยความเสี่ยงเพียง 1 ตัว ส่วนการวัดค่าความเสี่ยงสำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ ตัวอย่างที่ดีที่สุดของมูลค่าเริ่มต้น คือวิธีเดลต้าปกติ (Delta-Normal Method) ซึ่งอธิบายในหัวข้อที่ 3.5 วิธีมูลค่าเต็มโดยอาศัยข้อมูลในอดีต (Historical Simulation Method) ซึ่งเป็นเครื่องสนับสนุนแบบจำลองในหัวข้อที่ 3.6 และใช้แบบจำลองโดยวิธีมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) ซึ่งจะนำเสนอในข้อหัว 3.7

การแยกประเภทโดยสะท้อนถึงภาวะความสมดุลระหว่างความรวดเร็วและความแม่นยำ ความรวดเร็วมีความสำคัญสำหรับกองทรัพย์สินขนาดใหญ่ที่ไม่มั่นคงจากปัจจัยความเสี่ยงอันหลากหลาย อันจะนำไปสู่การมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมาก ซึ่งสามารถควบคุมได้อย่างง่ายโดยแบบเดลต้าปกติ การเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละบุคคล แต่วิธีที่ดีที่สุดบางครั้งก็เป็นวิธีผสมผสานกันระหว่างวิธีต่าง ๆ โดยในแต่ละวิธียังมีรูปแบบแยกย่อยลงไปอีกมาก

3.4.1 แบบมูลค่าเดลต้าปกติ (Delta-Normal Valuation)

โดยปกติแล้ววิธีการคิดมูลค่าเริ่มต้น จะยึดถือภายใต้สมมุติฐานที่ว่าสามารถควบคุมปัจจัยความเสี่ยงได้ โดยเฉพาะการตั้งสมมุติฐานให้ค่าความแปรปรวนเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เป็นแบบปกติ ซึ่งจะทำให้กองทรัพย์สินที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบปกติเช่นเดียวกัน

ในเบื้องต้นนี้จะมุ่งเน้นอยู่ที่การหาค่าเดลต้า โดยพิจารณาเฉพาะอนุพันธ์อันดับที่ 1 ในการอธิบายแนวคิด โดยการนำเครื่องมือซึ่งวัดมูลค่า S ที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยความเสี่ยง โดยในขั้นตอนแรกเริ่มจากจุดที่เป็นมูลค่าเริ่มต้นของการลงทุนในของหลักทรัพย์ในครอบครอง ดังในสมการที่ (3.7)

$$V_o = V(S_o) \tag{3.7}$$

กำหนดให้ Δ_0 เป็นการหาอนุพันธ์อันดับที่ 1 ของฟังก์ชัน V เพื่อให้ทราบหลักทรัพย์ในครอบครองมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา V_o คือ มูลค่าปัจจุบันที่จะหา สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่ได้รับรายได้คงที่ สำหรับกรณีนี้ ให้ Δ=0.5 และสถานะการซื้อ (long position) เป็นเงื่อนไขอย่างง่าย โดยเปลี่ยน 50% เป็นหนึ่งหน่วยภายใต้สินทรัพย์ หลักทรัพย์ในครอบครอง Δ สามารถคำนวณได้อย่างง่ายโดยใช้ผลรวมของแต่ละเดลต้า

ระดับของความสูญเสียในมูลค่า dV คำนวณได้ดังสมการที่ (3.8) นี้

$$dV = \left.\frac{\partial V}{\partial S}\right|_0 dS = \Delta_0 \times dS \tag{3.8}$$

ซึ่งจะนำไปสู่ระดับของการเปลี่ยนแปลงของราคา dS เพราะเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น ขอบเขตของความสูญเสียของ V ในส่วนที่ควบคุมได้ นำมาซึ่งมูลค่าของ S ถ้าเป็นการกระจายแบบปกติ ค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครองสามารถหาได้จากผลคูณของโอกาสและค่าความเสี่ยงภายใต้ตัวแปรที่กำหนด ดังสมการที่ (3.9)

$$VAR = |\Delta_0| \times VAR_S = |\Delta_0| \times (\alpha\sigma S_0) \tag{3.9}$$

เมื่อ α เป็นความแปรปรวนมาตรฐานที่ระบุถึงระดับความเชื่อมั่น ตัวอย่าง α = 1.645 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังนั้น เรานำ $\sigma(dS/S)$ ณ ความแปรปรวนมาตรฐานของอัตราการเปลี่ยนแปลงในราคา โดยมีสมมุติฐานว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงมีการกระจายแบบปกติ เพราะค่าความเสี่ยงสามารถแก้ปัญหาในรูปลงตัว (closed-form) ด้วยการวิเคราะห์ (analytical) ค่าความเสี่ยงเป็นเครื่องมือในการคำนวณมูลค่าหลักทรัพย์ในครอบครองเพียง 1 ครั้ง ณ เวลาปัจจุบันของ V_0

ตัวอย่าง สมมติว่าผู้ถือสัญญาซื้อออปชันสำหรับค่าสินทรัพย์ กำหนดให้ $V = 0.2S$ เมื่อ S เป็นราคาปัจจุบัน (Spot price) ของตราสาร และ V เป็นมูลค่าสินทรัพย์ของออปชัน โดยราคาปัจจุบันสำหรับสินทรัพย์ \$100 และค่าความเสี่ยงสำหรับออปชันสามารถหาได้ดังนี้

วิเคราะห์ตำแหน่งแรก : $\Delta_0 = 0.2S$

มูลค่าราคาปัจจุบัน : $S_0 = 100$ บาท

วัดค่าความเบี่ยงเบนมาตราฐานของราคาปัจจุบัน : $\sigma(dS/S) = 1$ เปอร์เซ็นต์/วัน กำหนดให้ขอบเขตเวลาเป็นรายวัน และตั้งระดับความเชื่อมั่น $c = 99\%$ จะทำให้ได้ $\alpha = 2.33$ โดยการคำนวณของวันเวลาล่วงหน้าของความเสียหายเป็น

$$VAR = |\Delta_0| \times (\alpha\sigma S_0) = 0.2 \times 2.33 \times 0.01 \times 100 = 0.466 \text{ บาท}$$

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีรายได้คงที่ผลของปัจจัยความเสี่ยงที่เป็นผลตอบแทน y และความสัมพันธ์ของผลตอบแทนได้ต่อราคา (price-yield) แสดงดังสมการที่ (3.10)

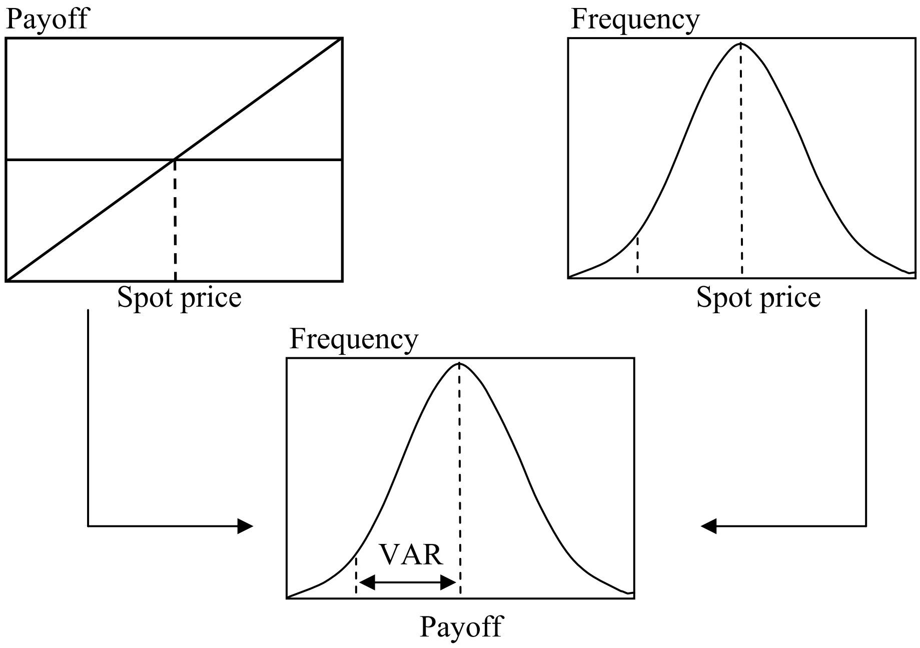
$$dV = -D^* V dy \tag{3.10}$$

เมื่อ D^* คือ modified duration ในกรณีนี้ ค่าความเสี่ยงของกองทรัพย์สินคือ สมการที่ (3.11)

$$VAR = (D^* V) \times (\alpha\sigma) \tag{3.11}$$

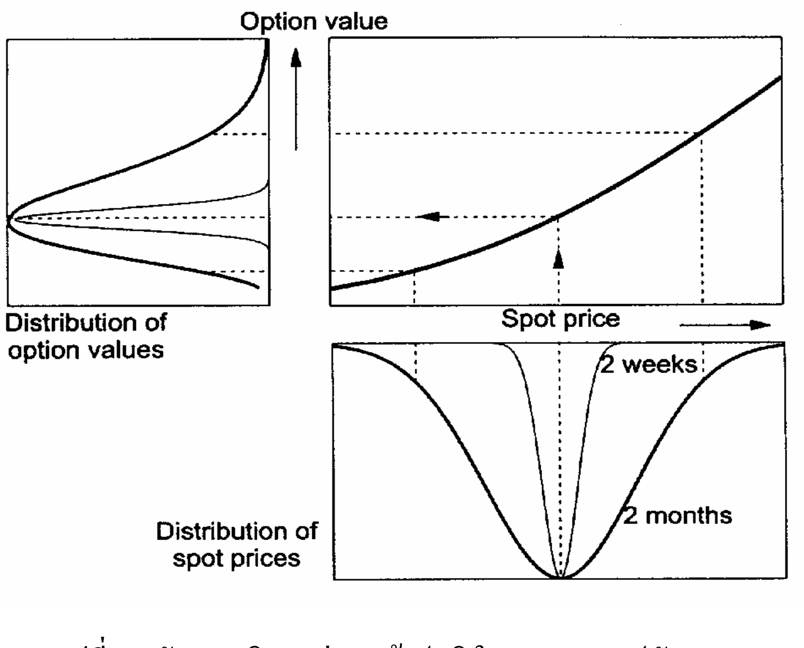
เมื่อ σ (dy) คือการเปลี่ยนในระดับผลตอบแทนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย โดยสมมติให้การเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนที่เป็นการกระจายปกติ วิธีนี้มีตัวอย่างอธิบายโดยรูปที่ 3.1

เมื่อได้รับกำไร ตามฟังก์ชันเชิงเส้นภายใต้ราคาปัจจุบันของตราสารอ้างอิง (spot price) แสดงดังรูปบนซ้ายเป็นราคาที่มีการกระจายปกติ ในรูปด้านขวา ผลก็คือกำไรมีการกระจายแบบปกติด้วยดังแสดงดังรูปด้านล่าง ค่าความเสี่ยงสำหรับกำไรและค่าความเสี่ยงของราคาสามารถดูได้จากที่แสดงไว้ เป็นการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ระหว่างเครื่องมือวัดค่าความเสี่ยง 2 ตัว



รูปที่ 3.1 ลักษณะคิดมูลค่าเดลต้าปกติ [13]

การพยากรณ์จะขึ้นอยู่กับทางเลือกหรือเงื่อนไขของขนาดหลักทรัพย์ในครอบครอบยกตัวอย่างการพิจารณาอย่างง่ายของกรณีสถานะการซื้อสิทธิที่จะซื้อตราสารออปชัน (call option) ในกรณีนี้เราสามารถกระจายมูลค่าของตราสารออปชัน เพราะว่าความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ S เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง กล่าวคือการกำหนดฟังก์ชันของราคาและค่าต่างๆของ S สามารถถ่ายทอดไปเป็นค่าของ V ได้เช่นเดียวกัน ดังรูปประกอบรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะคิดมูลค่าเดลต้าปกติ ในตราสารออปชัน [13]

ซึ่งแสดงถึงการกระจายของราคาปัจจุบันของตราสารอ้างอิง ในการถ่ายทอดการกระจายไปสู่มูลค่าของสัญญาออปชัน รูปทางซ้ายมือเป็นการกระจายของสัญญาออปชันจะมีหางทอดยาวไปทางขวาตามการเพิ่มของศักยภาพที่เพิ่มขึ้น ส่วนแนวโน้มที่ลดลงจะถูกจำกัดด้วยค่าพรีเมียมของสัญญา โดยจะมีการเคลื่อนไหวแบบไม่เป็นเชิงเส้นต่อสิ่งตอบแทน (payoff) บนสัญญาออปชัน

เมื่อ c-th ควอร์ไทล์ (c-th quantile) สำหรับ V ซึ่งเป็นฟังก์ชันอย่างง่าย ในการหามูลค่าจาก c-th ควอร์ไทล์ ของ S สำหรับการซื้อตราสารออปชัน (long call option) จะได้ว่ามูลค่าที่สูญเสียสำหรับ V ณ ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด คือ $S^* = S_0 - \alpha\sigma S_0$ และ

$$VAR = V(S_0 - \alpha\sigma S_0) \tag{3.12}$$

ความไม่แน่ชัดของผลกระทบที่ไม่เป็นเชิงเส้นนั้นจะขึ้นอยู่กับการครบกำหนดของสัญญาออปชันและขอบเขตราคาปัจจุบันของตราสารที่อยู่เหนือกว่าขอบเขต ตัวอย่างของสัญญาออปชันที่แสดงอยู่ เป็นสัญญาที่จะซื้อหมดอายุใน 3 เดือน การกระจายของสัญญาจะมีลักษณะดังที่เห็นในรูปที่3.2 กำหนดการเปลี่ยนแปลงที่ 20% ต่อปี และขอบเขตของค่าความเสี่ยงที่ 2 เดือน หรือนานกว่านั้น

จากรูปแสดงการกระจายที่ลดลงของค่าความเสี่ยง ในขอบเขต 2 สัปดาห์ นั้นคือการกระจายของสัญญาออปชันโดยปกติแล้วไม่สามารถแยกออกจากกันได้ หรือรูปการกระจายของสัญญาออปชันไม่จำเป็นว่าต้องผิดไปจากหรือขัดแย้งกับลักษณะแบบเดลต้าปกติ คุณภาพของการประมาณการนี้จะขึ้นอยู่กับขอบเขตของลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งขึ้นกับฟังก์ชันประเภทของสัญญาออปชัน ระยะเวลาครบกำหนด และขอบเขตของค่าความเสี่ยง ค่าความเสี่ยงที่มีขอบเขตแคบจะดีในการประมาณการด้วยวิธีแบบเดลต้าปกติ

3.4.2 แบบมูลค่าเต็ม (Full Valuation)

ในบางสถานการณ์การใช้วิธีเดลต้าปกติ โดยรวมแล้วไม่เพียงพอ เช่น กรณีอัตราแลกเปลี่ยนสัญญากับสัญญาที่ใกล้หมดอายุ ที่จะส่งต่อไปยังการกระจายที่สมมาตรของค่าตอบแทน

ตัวอย่างของปัญหาของการแกว่งค่าของราคาในระยะยาว เกี่ยวกับการซื้อและการขายของสัญญากับรายได้ที่เสียไป ซึ่งเป็นผลรวมของค่าธรรมเนียมจะเป็นจริงเมื่ออัตราแลกเปลี่ยนในปัจจุบันของสัญญาไม่เคลื่อนที่ไปตลอด โดยทั่วไปไม่เพียงพอที่จะหาค่าของหลักทรัพย์ในครอบครอง ณ ปลายสุดทั้ง 2 ข้าง มูลค่าระหว่างปลายสุดทั้ง 2 จะต้องมีการตรวจสอบ

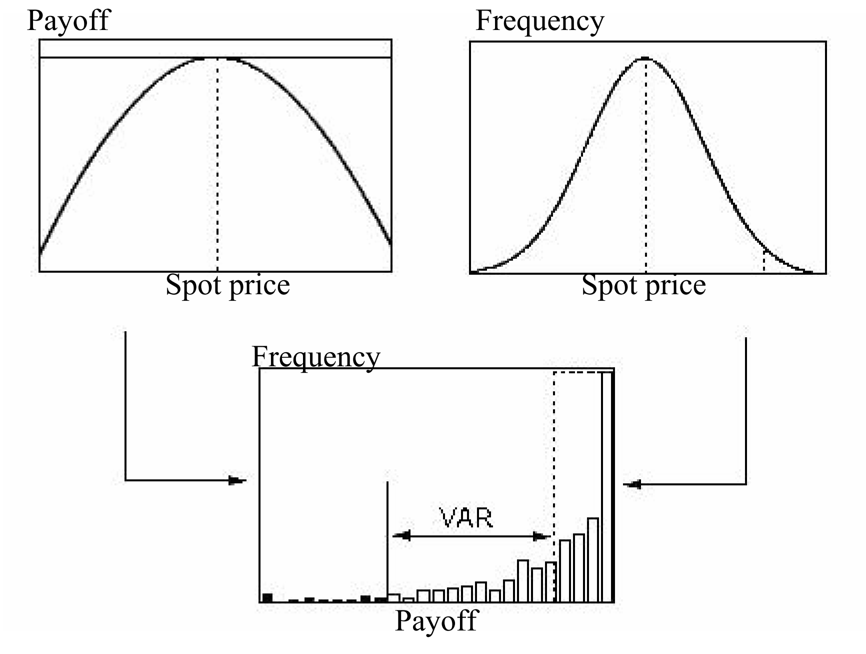
แบบมูลค่าเต็มจะพิจารณามูลค่าหลักทรัพย์ในครอบครอง สำหรับขอบเขตที่กว้างของระดับราคาดัง สมการที่ (3.13)

$$dV = V(S_1) - V(S_0) \tag{3.13}$$

S_1 เป็นมูลค่าราคาที่เป็นปัจจัยความเสี่ยงใหม่ สามารถหาได้โดยวิธีจำลอง (simulation methods) วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล (monte carlo) ที่เชื่อถือได้บนการกระจายแบบเจาะจงตัวอย่างการกระจายแบบปกติเป็นตามสมการที่ (3.14)

$$dS / S \approx N(0, \sigma^2) \tag{3.14}$$

ทางเลือกแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต เป็นตัวอย่างที่ง่ายโดยอาศัยข้อมูลย้อนหลังไม่นาน สำหรับแต่ละการเคลื่อนไหวของมูลค่าหลักทรัพย์ในครอบครองบนวันที่เป้าหมาย การใช้วิธีแบบมูลค่าเต็มเป็นวิธีที่มีศักยภาพ มีความละเอียดหรือความแน่นอนมาก เพราะพิจารณาสำหรับแบบไม่เป็นเชิงเส้น ผลประโยชน์ที่ได้รับเข้ามาและโอกาสของผลกระทบของระยะเวลาที่ลดน้อยลง ซึ่งวิธีเดลต้าปกติละเลย ค่าความเสี่ยงจะคำนวณจากเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentiles) ของการกระจายผลตอบแทนทั้งหมด ในการคำนวณวิธีนี้ใช้ความต้องการ (demand) ที่แท้จริง เพราะจำเป็นต้องกำหนดตามมูลค่าตามตลาด (mark-to-market) หลักทรัพย์ในครอบครองทั้งหมดที่มีมูลค่าขนาดใหญ่ของตัวแปรที่อยู่ภายใต้เชิงสุ่มที่แท้จริง



รูปที่ 3.3 การกระจายแบบไม่เป็นเชิงเส้นของฟังก์ชันผลตอบแทน [13]

แสดงดังรูปที่ 3.3 แสดงการกระจายแบบไม่เป็นเชิงเส้นของฟังก์ชันผลตอบแทนสำหรับการถือระยะสั้นการกระจายมีความลาดเอียงไปทางซ้ายอย่างหนาแน่น และการกระจายไม่ได้มุ่งไปในทางที่เกี่ยงข้องกับค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครองภายใต้กรอบของสินทรัพย์ ปัญหาคือแนวคิดแบบจำลองจำเป็นต้องใช้เวลาในการคำนวณเมื่อเกี่ยวข้องกับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีขนาดใหญ่ ผลก็คือได้มีพัฒนาวิธีนี้ให้การคำนวณมีความรวดเร็วขึ้น

3.4.3 แบบเดลต้า-แกมม่า (Delta-Gamma Approximations or "Greeks")

มีความเป็นไปได้ในการขยายการวิเคราะห์วิธีแบบเดลต้าปกติ ออกไปอย่างง่ายโดยการหาอนุพันธ์ในระดับที่สูงขึ้นไป ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพการประมาณการเชิงเส้นโดยการเพิ่มเทอมของฟังก์ชันการกระจาย Taylor สมการที่ (3.15)

$$\begin{aligned} dV &= \frac{\partial V}{\partial S} dS + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 V}{\partial S^2} dS^2 + \frac{\partial V}{\partial t} dt + \cdots \\ &= \Delta dS + \frac{1}{2}\Gamma dS^2 + \Theta dt + \cdots \end{aligned} \tag{3.15}$$

เมื่อ Γ คืออนุพันธ์อันดับ 2 ของมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครอง และ Θ คืออนุพันธ์ย่อยเทียบกับเวลา ในการกำหนดการตัดสินใจสำหรับรายได้คงที่ของหลักทรัพย์ในครอบครอง ความสัมพันธ์ของผลตอบแทนกับราคาเป็นดังสมการที่ (3.16)

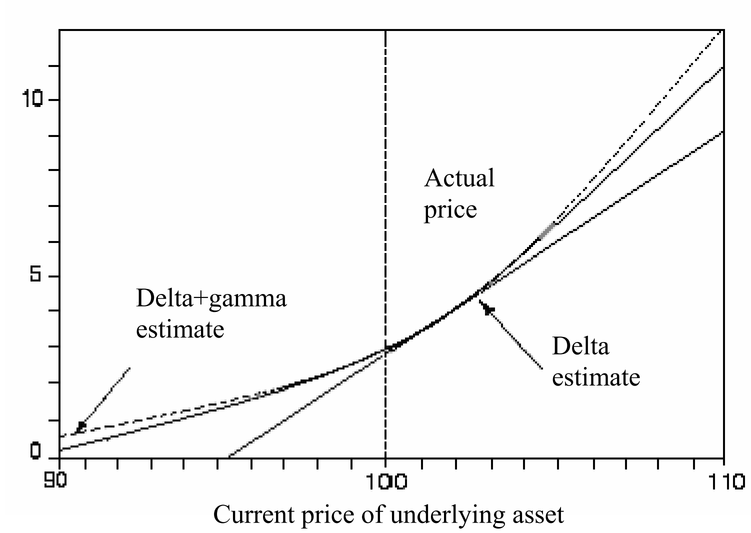
$$dV = -(D*V)dy + \frac{1}{2}(CV)dy^2 + \cdots \tag{3.16}$$

เมื่อสัมประสิทธิ์ของอนุพันธ์อันดับที่ 2 นั้น C มีลักษณะโค้งออกด้านนอก (โค้งเข้าหาจุดกำเนิด) คล้ายกับ Γ รูปที่ 3.4 อธิบายการประมาณการผู้ถือที่ซื้อตราสารสิทธิออปชัน แสดงถึงแบบจำลองเชิงเส้นที่ใช้การได้ แม้เพียงการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยรอบมูลค่าดังเดิม สำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ การประมาณค่าแบบเดลต้า-แกมม่า จะเหมาะสมกว่า

โดยใช้การกระจายแบบ Taylor ในการคำนวณค่าความเสี่ยง สำหรับผู้ถือที่ซื้อตราสารสิทธิออปชัน ในสมการที่ (3.12) ผลที่ได้ดังสมการที่ (3.17)

$$\begin{aligned} VAR &= V(S_0) - V(S_0 - \alpha\sigma S_0) \\ &= V(S_0) - [V(S_0) + \Delta(-\alpha\sigma S) + \frac{1}{2}\Gamma(-\alpha\sigma S)^2] \\ &= |\Delta|(\alpha\sigma S) - \frac{1}{2}\Gamma(\alpha\sigma S)^2 \end{aligned} \tag{3.17}$$

สูตรนี้ใช้ได้จริงสำหรับผู้ถือและผู้ขายที่มีสิทธิทั้งการซื้อและการขายตราสารออปชัน ถ้า Γ เป็นบวก ซึ่งมีความเกี่ยวพันกับสถานะผู้ถือสุทธิของตราสารออปชัน ในเทอมที่ 2 จะเป็นเทอมลดค่าความเสี่ยงของเชิงเส้น ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.4 แสดงความเสี่ยงที่ลดลงของตราสารออปชันน้อยกว่าค่าจากประมาณการแบบเดลต้า ถ้า Γ เป็นลบ และมีความสัมพันธ์กับสถานะผู้ขายสุทธิในตราสารออปชัน โดยค่าความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้น



รูปที่ 3.4 การประมาณการณ์เชิงเส้น แบบเดลต้า-แกมม่า [13]

ตัวอย่าง ถ้าสมมติผู้ถือตราสารออปชันให้มูลค่าสินทรัพย์เป็น $V = 0.2S + 0.02S^2$ เมื่อ S เป็นราคาปัจจุบัน ภายใต้สินทรัพย์และ V เป็นมูลค่าสินทรัพย์ของตราสารออปชัน โดยราคาปัจจุบันสำหรับสินทรัพย์เป็น 100 บาท และค่าความเสี่ยงสำหรับค่าออปชันด้วยแบบเดลต้าปกติเป็น 0.466 บาท ในตัวอย่างที่แล้ว สามารถหาตามวิธีแบบเดลต้า-แกมม่า ดังนี้

วิเคราะห์ตัวแปร : $\Delta_0 = 0.2$ และ $\Gamma = 0.04$

มูลค่าปัจจุบัน : $S = 100$ บาท

วัดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของราคาปัจจุบัน : $\sigma(dS/S) = 1$ เปอร์เซ็นต์/วัน กำหนดให้ขอบเขตเวลาเป็นรายวัน และตั้งระดับความเชื่อมั่น $c = 99\%$ จะทำให้ได้ $\alpha = 2.33$ ใช้สมการที่ (3.11) คำนวณค่าความเสี่ยงสำหรับกองทรัพย์สินจะได้

$$VAR = |\Delta|(\alpha\sigma S) - \frac{1}{2}\Gamma(\alpha\sigma S)^2$$

$$= 0.2 \times 2.33 \times 0.01 \times 100 - \frac{1}{2} \times 0.04 \times (2.33 \times 0.01 \times 100)^2 = 0.358 \text{ บาท}$$

ซึ่งค่าที่ได้จะน้อยกว่า 0.466 บาท

การเปลี่ยนรูปจะไม่เกิดประโยชน์ ถ้า$V(S)$ เป็นฟังก์ชันที่ซับซ้อนมากในตัวแปรเชิงสุ่มจำนวนมากของ dS และ dS^2 จากการกระจายแบบTaylor [สมการที่ (3.15)] วิธีง่ายที่สุดคือวิธีเดลต้า-แกมม่า-เดลต้า (delta-gamma-delta method) โดยการนำความแปรปรวนทั้ง 2 ข้างของสมการพีชคณิตที่มีกำลังสอง [สมการที่ (3.15)] จะได้ สมการที่ (3.18)

$$\sigma^2(dV) = \Delta^2\sigma^2(dS) + (\frac{1}{2}\Gamma)^2\sigma^2(dS^2) + 2(\Delta\frac{1}{2}\Gamma)\operatorname{cov}(dS, dS^2) \qquad (3.18)$$

ถ้าตัวแปร dS มีการกระจายแบบปกติ และถ้าเทอมสุดท้ายของสมการมีค่าเป็น 0 หรือหายไปภายใต้ข้อสมมติว่า $V(dS^2) = 2V(dS)^2$ จะได้สมการที่ (3.19)

$$\sigma^2(dV) = \Delta^2\sigma^2(dS) + \frac{1}{2}[\Gamma\sigma^2(dS)]^2 \qquad (3.19)$$

สมมุติให้ขณะนี้ตัวแปร dS และ dS^2 ต่างก็มีการกระจายแบบปกติ ดังนั้น dV ก็มีการกระจายแบบปกติด้วย ซึ่งกำหนดค่าความเสี่ยงโดยสมการที่ (3.20)

$$VAR = \alpha\sqrt{(\Delta S\sigma)^2 + 1/2(\Gamma S^2\sigma^2)^2} \qquad (3 .20)$$

เป็นเพียงการประมาณถ้า dS เป็นปกติการยกกำลังเป็น dS^2 ไม่สามารถมีการกระจายเป็นปกติได้แน่ทีเดียวมันเป็นตัวแปร Chi-squared

การพิจารณาสัมประสิทธิ์ความลาดเอียงของ ξ โดยที่การใช้ skewness คำนวนได้ $\xi = [E(dV^3) - 3E(dV^2)E(dV) + 2E(dV)^3]/\sigma^3(dV)$ ที่กำลัง 3 ของ dV เป็น $E(dV^3) = (9/2)\Delta^2\Gamma S^4\sigma^4 + (15/8)\Gamma^3 S^6\sigma^6$ ค่าความเสี่ยงที่ถูกต้อง โดยการใช้ที่เรียกกันว่า Cornish-Fisher expansion ซึ่งจะสามารถโดยแทนที่ α ในสมการที่ (3.20) ได้ดังสมการที่ (3.21)

$$\alpha' = \alpha - 1/6(\alpha^2 - 1)\xi \qquad (3.21)$$

สำหรับความลาดเอียงที่เป็น 0 จะไม่ถูกต้องภายใต้การกระจายแบบปกติ เมื่อความลาดเอียงที่มีค่าเป็นลบ ค่าความเสี่ยงนั้นจะเพิ่มขึ้น [14]

วิธีที่ 2 คือวิธีเดลต้า-แกมม่า-มอนติคาร์โล (Delta-Gamma-Monte Carlo method) เป็นการจำลองเชิงสุ่มจากปัจจัยความเสี่ยงของ S และใช้การประมาณการกระจายแบบ Taylor มาใช้สร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ในมูลค่าของตราสารออปชัน วิธีนี้รู้จักกันว่า การจำลองเฉพาะส่วน (partial-simulation) โดยยังคงมูลค่าภายใน เพราะหลักทรัพย์ในครอบครองมีมูลค่าเต็ม ณ จุดเริ่มต้น V_0 เท่านั้น ค่าความเสี่ยงสามารถหาได้โดยอาศัยกฎหลักของการกระจายจากมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครอง

ในทางทฤษฎีวิธีแบบเดลต้า-แกมม่า สามารถครอบคลุมไปถึงที่มาของความเสี่ยงอันหลากหลาย ในโครงร่างดังจะเห็นได้จากสมการที่ (3.22)

$$dV(S) = \Delta' dS + 1/2(dS)'\Gamma(dS) + \cdots \qquad (3.22)$$

เมื่อ dS เป็นเวกเตอร์ของ N ที่เปลี่ยนแปลงตามราคาตลาด Δ เป็นเวกเตอร์ของ N เดลต้า และ Γ เป็นเมตริกซ์สมมาตร N*N

ซึ่งวิธีแบบเดลต้าแกมม่า ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงกับความเสี่ยงที่มีหลากหลายที่มา เพราะจำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลที่ในทางเรขาคณิต ตัวอย่างเช่น ให้ N = 100 เราต้องประมาณค่าของ Δ 100 ค่า ค่าประมาณความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของผลรวมทางเมตริกซ์ 5050 ค่า และรวมกับ 5050 ค่าสำหรับเมตริกซ์ Γ โดยการหาอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ของแต่ละตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับที่มาของความเสี่ยง $\Gamma_{i,j} = \partial^2 V / \partial S_i \partial S_j$ วิธีปฏิบัตินำเพียงส่วนประกอบตามแนวเส้นทแยงมุมในรูปที่ 3.4 มาพิจารณา ดังนั้นวิธีมอนติ คาร์โล แบบเต็มรูปแบบจึงเป็นเครื่องมือวัดค่าความเสี่ยงนำมาใช้ได้หลายช่องทางสำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ [13]

3.4.4 การเปรียบเทียบแต่ละวิธี

สรุป ในตารางที่ 3-1 จำแนกวิธีวัดค่าความเสี่ยงแบบต่าง ๆ ทั้งหมด ซึ่งแต่ละวิธีมีความเหมาะสมแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ และการเลือกขอบเขตของค่าความเสี่ยง [13]

ตารางที่ 3-1 แยกแยะวิธีวัดค่าความเสี่ยงแบบต่าง ๆ ทั้งหมด [13]

Risk Factor Distribution	Valuation Method	
	Local Valuation	Full Valuation
Analytical	Delta-normal Delta-gamma-delta	Not used
Simulated	Delta-gamma-MC	Monte Carlo (MC) Grid MC Historical

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ และเมื่อการใช้สิทธิ์ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญ วิธีแบบเดลต้าปกติจะเป็นวิธีที่จัดการได้เร็วและมีประสิทธิภาพ

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีที่มาของความเสี่ยงน้อย และมีส่วนประกอบของตราสารเป็นแก่นสาระสำคัญ วิธีแบบเดลต้า-แกมม่า จึงเหมาะที่จะเป็นวิธีที่เที่ยงตรงในการคำนวณหาค่าธรรมเนียม (ต้นทุน) ที่ต่ำ

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีส่วนประกอบของตราสารเป็นแก่นสาระสำคัญ เช่น การจำนอง หรือที่มีขอบเขตของระยะเวลานาน วิธีแบบมูลค่าเต็มเป็นวิธีที่มีความจำเป็น

3.5 วิธีเดลต้าปกติ (Delta-Normal Method)

ถ้าหลักทรัพย์ในครอบครองประกอบด้วยหุ้นและมีการกระจายปกติ การประมาณความสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้เครื่องมือวัดค่าความเสี่ยงของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในครอบครองคือสมการที่ (3.23)

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^{N} w_{i,t} R_{i,t+1} \tag{3.23}$$

เมื่อ $w_{i,t}$ เป็นน้ำหนักที่ลงทุนในสินทรัพย์ i ของการซื้อขายหลักทรัพย์ในครอบครอง เมื่อผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในครอบครองเป็นส่วนผสมเชิงเส้นของตัวแปรปกติจะมีการกระจายปกติด้วยการใช้เมตริกซ์ ค่าความแปรปรวนของหลักทรัพย์ในครอบครองกำหนดโดยสมการที่ (3.24)

$$\sigma^2 (R_{p,t+1}) = w_t' \sum_{t+1} w_t \tag{3.24}$$

เมื่อ $\sum_{t+1}$ เป็นการประมาณการณ์ของเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วม (covariance matrix) ครอบคลุมขอบเขตของค่าความเสี่ยง ปัญหาคือค่าความเสี่ยงจะใช้สำหรับวัดหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนตลอดเวลา วิธีเดลต้าปกติจะอธิบายกระบวนการอย่างง่ายดังมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้ คือ

- ระบุรายละเอียดของปัจจัยความเสี่ยง
- จับคู่ (mapping) ที่เป็นเชิงเส้นโดยวิธีเดลต้าปกติในกองทรัพย์สินไปยังปัจจัยความเสี่ยง
- วิธีเดลต้าปกติจะทำการรวบรวมค่าความเสี่ยง
- คาดประมาณเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยความเสี่ยง
- คำนวณความเสี่ยงโดยรวมของกองทรัพย์สิน

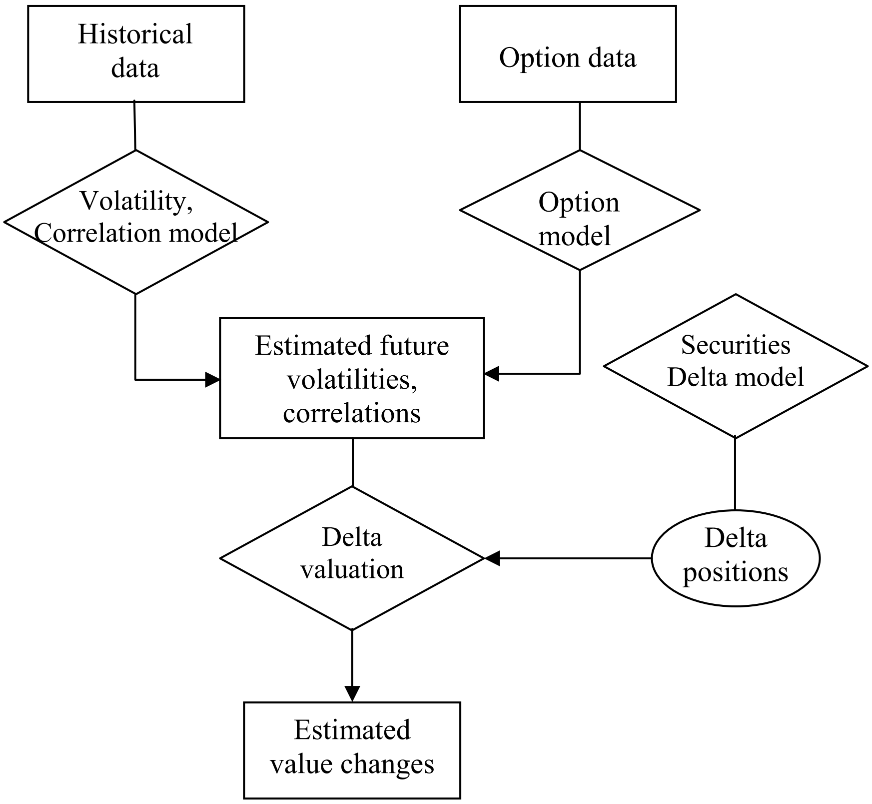
กระบวนการจับคู่เป็นประโยชน์ให้ $x_{i,t}$ เป็นการรวมระหว่างเครื่องมือทั้งหมดสำหรับแต่ละปัจจัยความเสี่ยง ค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครอง คือสมการที่ (3.25)

$$VAR = \alpha \sqrt{\mathrm{x}_t' \sum_{t+1} \mathrm{x}_t} \tag{3.25}$$

โดย x_t' คือ ทรานสโพตของ x_t ภายในแต่ละประเภทของแบบจำลอง 2 วิธี ดังกล่าวข้างต้นสามารถใช้ผลรวมทางเมตริกซ์ของค่าความแปรปรวนเป็นเครื่องมือ ที่สามารถใช้ข้อมูลในอดีตอันเดียวเป็นหลัก และสามารถรวมเครื่องมือความเสี่ยงของตราสารออปชันหรือสามารถใช้ส่วนผสมของทั้งคู่ โดยนัยของตราสารออปชันกับข้อมูลในอดีต แต่ไม่ง่ายสำหรับการหาความเสี่ยงของทรัพย์สินทุกประเภทเมื่อนำมารวมกัน ดังรูปภาพที่ 3.5 รายละเอียดขั้นตอนวิธีเดลต้าปกติ

วิธีเดลต้าปกติเป็นการคำนวณอย่างง่ายโดยอาศัยการทวีคูณทางเมตริกซ์อย่างง่าย ทำให้รวดเร็วเพราะแทนที่แต่ละตำแหน่งโดยแบบเชิงเส้น และวิธีนี้เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของวิธีการคำนวณค่าความเสี่ยงในระบบ *RiskMetric™* หรือ Parametric Approach แต่ยังคงมีปัญหาอยู่คือค่าความเสี่ยงที่ไม่สม่ำเสมอ (fat tails) [13] ในการกระจายของผลตอบแทนของสินทรัพย์ทางการเงินจำนวนมาก ซึ่งรบกวนความถูกต้อง เพราะค่าความเสี่ยงจะจับพฤติกรรมของผลตอบแทน

ของหลักทรัพย์ในครอบครอง ในสถานการณ์แบบจำลองพื้นฐานบนการกระจายแบบปกติมักจะประมาณส่วนที่อยู่ภายนอก และค่าความเสี่ยงต่ำไป



รูปที่ 3.5 รายละเอียดขั้นตอนวิธีเดลต้าปกติ [13]

บางส่วนของค่าความเสี่ยงที่ไม่สม่ำเสมอสามารถอธิบายได้ในเทอมของความเสี่ยงที่ผันแปรไปตามเวลาหลังจากการปรับปรุงยังคงมีข้อสังเกตจำนวนมากในหาง [13] และยังไม่เพียงพอที่จะเป็นเครื่องวัดความเสี่ยงของแบบไม่เป็นเชิงเส้น

3.6 วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตเป็นวิธีที่ได้รับการสนับสนุนจากวิธีมูลค่าเต็ม (Full Valuation) ดังรูปที่ 3.6 เกิดจากข้อมูลในอดีตและปรับน้ำหนักในปัจจุบันตามข้อมูลเวลาของผลตอบแทนในอดีต ดังสมการที่ (3.26)

$$R_{p,k} = \sum_{i=1}^{N} w_{i,t} R_{i,k} \qquad \text{เมื่อ} \quad k=1,\ldots,t \qquad (3.26)$$

เมื่อ $w_{i,t}$ เป็นน้ำหนักที่ลงทุนในสินทรัพย์ตามมูลค่าปัจจุบัน ส่วน $R_{i,k}$ เป็นผลตอบแทนที่สร้างจากที่ผ่านมาในอดีตของหลักทรัพย์ในครอบครองโดยสมมุติเพื่อใช้ในสภาพปัจจุบันแนวคิด

นี้บางครั้งเรียกว่า “การเร่งการเติบโต” (bootstrapping) เพราะนำไปสู่การใช้การกระจายที่เป็นจริงของข้อมูลในอดีต

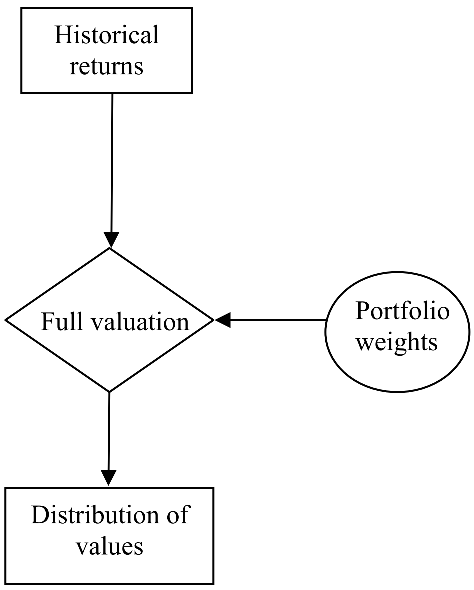
กรณีทั่วไปวิธีมูลค่าเต็ม จำเป็นต้องกำหนดราคาที่สมบูรณ์ เช่น เส้นผลตอบแทน แทนที่ผลตอบแทนที่จะได้เป็นข้อสมมุติของราคาในอนาคตสำหรับ scenario k บรรลุจากการปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงราคาในอดีตไปสู่ระดับปัจจุบันของราคา ดังสมการที่ (3.27)

$$S_{i,k}^{*} = S_{i,0} + \Delta S_{i,k} \qquad \text{เมื่อ} \quad i=1,\ldots,N \tag{3.27}$$

โดยที่ $V_{p,k}^{*}$ เป็นมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครองใหม่ ดังนั้นคำนวณจากสมมุติฐานของราคา บางทีรวมความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้นเข้าไว้ใน [13] $V_k^{*} = V(S_{i,k}^{*})$ ซึ่งก็คือการสร้างสมมุติฐานของผลตอบแทนตรงกันกับแบบจำลอง k ดังสมการที่ (3.28)

$$R_{p,k} = \frac{V_k^{*} - V_0}{V_0} \tag{3.28}$$

ค่าความเสี่ยงจะมีการกระจายอย่างสมบูรณ์จากสมมุติฐานทางสถิติ เมื่อข้อมูล scenario ย้อนหลัง กำหนดน้ำหนักที่เหมือนกันของ (1/t)



รูปที่ 3.6 วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต [13]

ทางเลือกของคาบเวลาจะเป็นตัวสะท้อนการ tradeoff ระหว่างการใช้ขนาดตัวอย่างระยะสั้นและระยะยาว ช่วงที่กว้างกว่าในระยะยาวจะสร้างความแน่นอนในการคาดประมาณ แต่ก็สามารถใช้ข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กัน ด้วยเหตุนี้ความผิดพลาดที่สำคัญคือขบวนการ การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เป็นรากฐาน

ซึ่งข้อดีของวิธีนี้เป็นเครื่องมืออย่างง่ายที่เก็บข้อมูลในอดีตเทียบกับราคาตลาดของแต่ละวัน (mark-to-market) ข้อมูลนี้สามารถเก็บไว้สำหรับใช้ในการประมาณค่าความเสี่ยงในภายหลัง

การจำลองโดยใช้ข้อมูลในอดีตด้วยวงจรระยะสั้น (short-circuits) จำเป็นต้องคาดประมาณเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วม ทำง่าย ๆ โดยการคำนวณกรณีของกองทรัพย์สินที่มีขนาดใหญ่มีหลักทรัพย์จำนวนมากและในคาบเวลาสั้น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาที่ต่อเนื่อง (time series) ของผลตอบแทนรวมของหลักทรัพย์ในครอบครอง

โดยขอบเขตของทางเลือกในการวัดค่าความเสี่ยง ผลตอบแทนสามารถวัดครอบคลุมระยะห่างตลอดขอบเขตที่มีลักษณะเช่นเดียวกัน เช่น ในการหาค่าความเสี่ยงรายเดือน จะต้องสร้างข้อมูลผลตอบแทนทั้งหมดของหลักทรัพย์ในครอบครองเป็นรายเดือนย้อนหลังขึ้นมาใหม่ โดยใช้ราคาจริง วิธีนี้จะสามารถให้มีการกระจายแบบไม่เป็นเชิงเส้น และไม่ปกติ เป็นวิธีอย่างง่ายที่กำลังนิยม เพราะจากข้อมูลย้อนหลัง วิธีนี้จะใช้ Gamma, Vega risk และสหสัมพันธ์ ซึ่งไม่ต้องใช้สมมติฐานที่พิเศษ [13] และสามารถให้เหตุผลของค่าความเสี่ยงที่ไม่สม่ำเสมอ [13]

ปัญหาของวิธีการจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตเป็นการนับถอยหลัง โดยข้อสมมติที่เราใช้คือการเปลี่ยนแปลงของราคาในอดีตที่มีความเพียงพอ เช่น ในการจำลองต้องใช้ตัวแปรอิสระ 1000 ตัว สำหรับการเคลื่อนที่ย้อนหลังราย 1 วัน เราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลต่อเนื่องย้อนหลังถึง 4 ปี สินทรัพย์บางตัวมีข้อมูลย้อนหลังสั้น หรือไม่มีการบันทึกข้อมูลย้อนหลังของสินทรัพย์

ส่วนหนึ่งมีการตั้งสมมุติฐานว่าอดีตเป็นตัวแทนที่ดีของอนาคต ถ้าข้ามช่วงที่มีเหตุการณ์สำคัญในส่วนที่มีความผันผวนสูงจะไม่เป็นตัวแทนที่ดี เช่นเดียวกัน ตัวอย่างต้องประกอบด้วยเหตุการณ์ที่จะไม่เกิดซ้ำในอนาคต

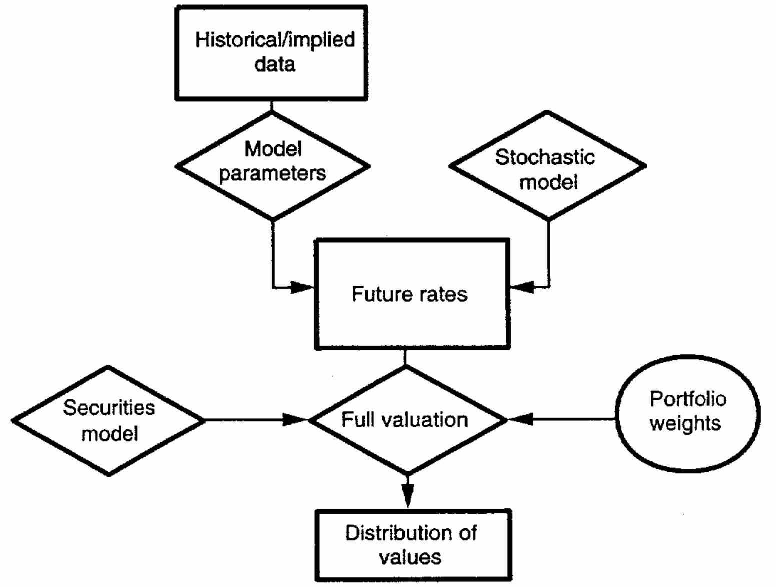
นัยของความเสี่ยงและการผันแปรตามเวลาของคำทำนาย วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตในที่นี้แสดงสถานะการณ์ที่ผิดพลาดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นชั่วคราวที่ผันผวนสูง และการจำลองอดีตใช้เวลานานมากในการรวบรวมโครงสร้างที่ถูกทำลาย ซึ่งในกรณีนี้มีวิธีที่จะจัดการอย่างง่ายเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์คือใช้ *RiskMetric™*

ในที่สุดข้อเสียของวิธีที่เร็วจะกลายเป็นความยุ่งยากสำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ เกี่ยวกับลักษณะอันซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งต้องเก็บข้อมูลย้อนหลังที่มากขึ้นหลายสินทรัพย์ทำให้สิ้นเปลืองหน่วยความจำ และเวลาในการคำนวณของเครื่องคำนวณ

3.7 วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล

วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Simulation) ครอบคลุมขอบเขตที่กว้างของมูลค่าที่เป็นไปได้ในตัวแปรทางการเงิน และมีเหตุผลบริบูรณ์สำหรับความสัมพันธ์ วิธีนี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกจะเจาะจงความเสี่ยงด้วยกระบวนการสุ่ม (Stochastic) สำหรับตัวแปรทาง

การเงินเช่นเดียวกับกระบวนการพารามิเตอร์ ดังเช่นความเสี่ยงและความสัมพันธ์สามารถย้อนหาจากอดีต หรือข้อมูลสิทธิของสัญญา ขั้นตอนที่ 2 สร้างเส้นทางราคาที่เกิดขึ้นในการจำลองสำหรับตัวแปรที่เกี่ยวข้อง แต่ละขอบเขตที่พิจารณาหลักทรัพย์ในครอบครอง ที่กำหนดมูลค่าตามราคาตลาด (mark-to-market) โดยใช้วิธีมูลค่าเต็มในวิธีการจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต $V_k^* = V(S_{i,k}^*)$ แต่ละหน่วยเหล่านั้น เป็นจริงเมื่อใช้ในการรวบรวมการกระจายของผลตอบแทนจากสถิติค่าความเสี่ยงสามารถพิจารณาได้ วิธีนี้สามารถสรุปได้ในรูปที่ 3.7 วิธีจำลองแบบมอนติคาร์โล คล้ายคลึงกับวิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ยกเว้นสมมุติฐานเรื่องการเปลี่ยนของราคา ΔS_i สำหรับสินทรัพย์ i ในสมการที่ (3.26) สร้างขึ้นโดยการสุ่มจากกระบวนการ Stochastic ที่เป็นตัวแทนจากข้อมูลในอดีต



รูปที่ 3.7 วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล [13]

การวิเคราะห์แบบมอนติ คาร์โล เป็นวิธีที่มีความสามารถอย่างมากในการคำนวนค่าความเสี่ยง สามารถพิจารณาขอบเขตที่กว้างของโอกาส และความเสี่ยงรวมทั้งความเสี่ยงทางราคาที่ไม่เป็นเชิงเส้น การเปลี่ยนแปลงของความเสี่ยง และแบบจำลองความเสี่ยงที่มีความยืดหยุ่นได้เพียงพอที่จะรวมการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่สามารถเปลี่ยนแปลงง่าย และอื่น ๆ [13] แต่ปัญหาของวิธีนี้คือ จำนวนครั้งในการคำนวณนับ เช่น ถ้ามี 1000 ตัวอย่าง จะมีแนวทางการหาผลลัพธ์จากกองทรัพย์สินที่มี 1000 สินทรัพย์ โดยผลรวมของจำนวนทั้งหมดคือ 1 ล้าน ถ้าค่าของสินทรัพย์ ณ วันเป้าหมายที่ให้เกิดการจำลองโดยตัวเอง วิธีนี้จำเป็นต้องใช้การจำลองหลากรอบซ้ำวน (simulation within simulation) ความรวดเร็วจะเป็นภาระสำหรับเครื่องมือต้องใช้เครื่องคำนวณที่มีความสามารถสูง จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงสำหรับเครื่องมือของระบบโครงสร้างและการพัฒนาการคำนวณ [13]

สุดท้ายการประมาณค่าความเสี่ยงจากการจำลองแบบมอนติ คาร์โล นี้ มีปัญหาของการผันแปรของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งควรจำกัดจำนวนของการจำลอง ซึ่งกรณีที่ปัจจัยความเสี่ยงร่วมกันอย่างปกติและสิ่งตอบแทนทั้งหมดเป็นเชิงเส้น วิธีเดลต้าปกติจะจัดเตรียมการประมาณที่ถูกต้องของค่าความเสี่ยง ในขั้นตอนง่าย ๆ แบบจำลองมอนติ คาร์โล จะยึดพื้นฐานเหมือนเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมที่จะให้เพียงค่าประมาณ สิ่งที่ดีกว่าคือความสามารถของการจำลองที่เพิ่มมากขึ้น

วิธีนี้ครอบคลุมความน่าจะเป็นที่กว้างและเข้าใกล้กว่าในการวัดความเสี่ยงของตลาด ถ้าแบบจำลองถูกต้อง ในบางขอบเขตวิธีนี้สามารถควบคุม credit risk ได้

3.8 วิธีทดสอบย้อนกลับ (Back Testing)

เป็นวิธีที่ใช้พิจารณาหรือตรวจสอบแบบจำลองของค่าความเสี่ยงที่ได้ แม้ว่าค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้จะมีองค์ประกอบที่มีเหตุผล และมีประโยชน์ในการนำไปใช้ แต่ก็ต้องได้รับการตรวจสอบโดยวิธีทดสอบย้อนกลับ ซึ่งจะเป็นตัวทดสอบความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการวัดค่าความเสี่ยง

โดยวิธีทดสอบย้อนกลับ เป็นกระบวนการทดสอบตัวเลขของการยกเว้น จากค่าความเสี่ยงที่สมมติระดับความเชื่อมั่นที่ c ถ้าจำนวนค่าความเสี่ยงจริงเกินกว่าการสูญเสียที่คำนวณไว้ โดยให้ตัวเลขของการยกเว้นเป็น N ในผลรวมเวลาที่ใช้ทดสอบ T จะได้เป็น T(1-c) แต่ละจำนวนของการยกเว้นนั้นไม่ได้เป็น T(1-c) อย่างตรงๆ เพราะจะมีขอบเขตของการเคลื่อนไหวน้อยและเจาะจงเกินไป

ในวิธีการทดสอบย้อนกลับ มีการคำนวณขอบเขตของ N ว่าค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้สามารถยอมรับได้หรือปฏิเสธ

จำนวนของการยกเว้น (Number of exceptions) แสดงกระบวนการโดยพิจารณาให้ N เป็นจำนวนของการยกเว้น T เป็นผลรวมของเวลาที่ใช้ทดสอบ p เป็นระดับความเชื่อมั่นที่ทดสอบ และ c เป็นระดับความเชื่อมั่นของค่าความเสี่ยง ซึ่งความเสียหายประจำวันตามความเป็นจริงที่เกินค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้ หรือไม่สำเร็จ กับความน่าจะเป็นของ 1-c ด้วยเหตุนี้จึงสมมติการทดสอบทั้งหมดในกระบวนการ Bernoulli และมีการกระจายตัวแบบ Binomial ดังสมการที่ (3.27)

$$f(x) = \binom{T}{x}(1-c)^x c^{T-x} \qquad \text{เมื่อ } x=0, 1, 2\ldots \tag{3.27}$$

ถ้าสมมติให้ T มีขนาดตัวอย่างใหญ่ ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมขอบเขต และสามารถประมาณการกระจายแบบ Binomial เป็นการกระจายแบบปกติ ให้ $z = \dfrac{x-\mu}{\sigma} = \dfrac{x-T(1-c)}{\sqrt{Tc(1-c)}}$ ให้ใช้ควบคุมขอบเขต และ z เป็นมาตรฐานการกระจายปกติ N(0,1) ซึ่งฟังก์ชันกระจายตัวที่

สะสมเป็น $\Phi(z)=\int_{-\infty}^{z}\frac{e^{-\frac{t^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}dt$ เพราะฉะนั้นให้ระดับความเชื่อมั่นที่ทดสอบ p เป็นขอบเขตของ z และ $|z|<\alpha$ เมื่อ α เป็นตัวเลขที่ได้จากในตารางแสดงพื้นที่สำหรับการกระจายตัวปกติที่มีความสัมพันธ์กับ p ดังนั้นสามารถคำนวณขอบเขตของ x ได้ดังสมการที่ (3.28)

$$-\alpha\sqrt{Tc(1-c)}+T(1-c)<x<\alpha\sqrt{Tc(1-c)}+T(1-c) \tag{3.28}$$

ถ้าตัวเลขของการยกเว้น N อยู่ภายในขอบเขตนี้แบบจำลองนั้นจะเป็นยอมรับ และถ้าอยู่นอกขอบเขตโดยทั่วไปจะถือว่าไม่ยอมรับแบบจำลองนั้น ยกเว้นจะยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ในกรณีที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องทำการปรับข้อมูลที่ใช้หรือปรับระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการใหม่

จากวิธีพันธุกรรมศาสตร์ในบทที่ 2 และการคำนวณค่าความเสี่ยงในบทที่ 3 นี้ จะนำไปใช้ในการออกแบบและหลักการทำงานที่เหมาะสม ดังจะกล่าวในบทที่ 4 ต่อไป