

## บทที่ 10 การจัดสรรสินทรัพย์และการปรับสมดุลพอร์ต

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทนี้ ผู้อ่านควรสามารถ

1. แยก Asset Allocation, Security Selection และ Market Timing ได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบาย Integrated, Strategic, Tactical, Dynamic และ Insured Asset Allocation
3. สร้าง strategic policy weights และ policy ranges จากวัตถุประสงค์และข้อจำกัดของผู้ลงทุน
4. เขียน tactical tilt และควบคุม active risk เทียบ strategic benchmark
5. วิเคราะห์ Buy-and-Hold, Constant Mix และ CPPI ด้วยสมการ wealth dynamics
6. ออกแบบ Calendar, Threshold และ Hybrid Rebalancing พร้อม วัด turnover และ transaction costs
7. อธิบาย no-trade region และ trade-off ระหว่าง policy drift กับต้นทุนการปรับพอร์ต
8. สร้าง Core-Satellite Portfolio และวัด active exposure ของ satellite
9. แปลง target weights เป็นมูลค่า จำนวนหน่วย และ trade ticket ที่นำไปใช้ได้จริง
10. ออกแบบ rolling simulation เพื่อเปรียบเทียบ allocation และ rebalancing rules อย่างเป็นธรรม

### 10.1 บทนำ: จาก Optimal Portfolio สู่ Policy Portfolio

บทที่ 9 ศึกษาวิธีคำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมภายใต้ objective และ constraints แต่การบริหารพอร์ตจริงยังต้องตอบว่า asset classes ใดควรเป็นแกนหลัก น้ำหนักควรเบี่ยงจากเป้าหมายได้เท่าใด และเมื่อใดจึงควรซื้อขายกลับสู่ policy target

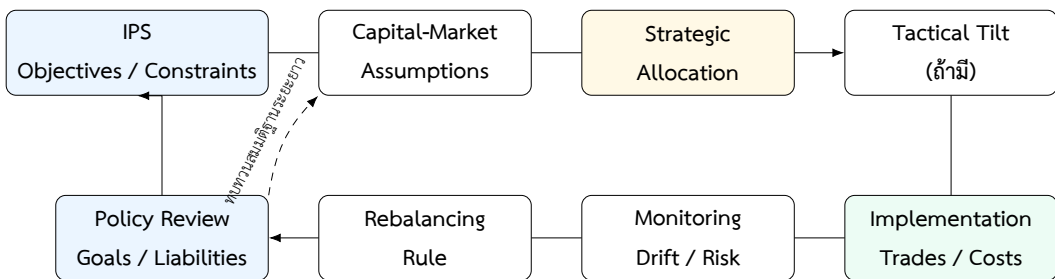
#### บทนิยาม 10.1

**การจัดสรรสินทรัพย์ (Asset Allocation)** คือการกำหนดสัดส่วนเงินลงทุนระหว่าง asset classes เพื่อให้พอร์ตสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผลตอบแทนที่ต้องการ ความเสี่ยงที่รับได้ ระยะเวลา สภาพคล่อง ภาระผูกพัน และข้อจำกัดในการลงทุน

เขียน policy portfolio เป็น

$$\mathbf{w}^S = (w_1^S, \dots, w_K^S)^T, \quad \mathbf{1}^T \mathbf{w}^S = 1, \quad \ell_i \leq w_i^S \leq u_i$$

สำหรับ asset class แต่ละประเภท โดยทั่วไป policy portfolio ของนักลงทุนสถาบันหรือผู้ลงทุนระยะยาว มักกำหนดข้อจำกัด long-only หรือกรอบน้ำหนักที่ตีความได้เชิงนโยบาย แต่ในทางคณิตศาสตร์น้ำหนักติดลบหรือ leverage สามารถเกิดขึ้นได้หาก IPS และข้อจำกัดอนุญาต ดังนั้นคำว่า “fully invested” หมายถึงผลรวมน้ำหนักเท่ากับหนึ่ง ไม่ได้แปลว่าไม่มี leverage เสมอไป



รูปที่ 10.1: วงจรการจัดสรรสินทรัพย์จาก IPS และสมมติฐานตลาดสู่การดำเนินการ การติดตาม การปรับสมดุล และการทบทวนนโยบาย

รูปที่ 10.1 แยก *rebalancing* ออกจาก *policy review* อย่างชัดเจน การปรับสมดุลเป็นการพาพอร์ตกลับเข้าสู่กรอบนโยบายเดิมหลังเกิด market drift ส่วน policy review เป็นการถามว่ากรอบเดิวยังเหมาะกับเป้าหมาย ภาวะผูกพัน และสมมติฐานระยะยาวหรือไม่ การเปลี่ยน strategic weights เพราะมุมมองตลาดระยะสั้นจึงควรถูกจัดเป็น tactical decision มากกว่าการแก้ IPS โดยไม่มีเหตุผลเชิงนโยบาย

### ประเด็นที่ต้องระวัง

Asset allocation ไม่ใช่การกำหนดสัดส่วนครั้งเดียวแล้วใช้ตลอดไป policy portfolio ต้องถูกทบทวนเมื่อเป้าหมาย ภาวะผูกพัน risk capacity หรือ capital-market assumptions เปลี่ยนอย่างมีสาระสำคัญ

## 10.2 Asset Allocation, Security Selection และ Market Timing

การตัดสินใจลงทุนสามารถแยกเป็นสามขั้น

1. Asset Allocation เลื่อน้ำหนักระดับ asset class

2. **Security Selection** เลือกหลักทรัพย์หรือเครื่องมือภายใน asset class

3. **Market Timing หรือ Tactical Timing** เปลี่ยน exposure ตามเวลา

การแยกสามขั้นนี้สำคัญต่อ performance attribution และ governance เพราะผลลัพธ์จากการเลือก asset class ไม่ควรถูกสับสนกับผลจาก security selection หรือ tactical bets

### 10.2.1 การตีความงาน Asset-Allocation Attribution

งานของ Brinson และคณะเป็นรากฐานสำคัญของการวิเคราะห์ policy allocation ขณะที่ Ibbotson และ Kaplan ชี้ว่าตัวเลขที่มักเรียกว่า “ประมาณ 90%” เปลี่ยนความหมายตามคำถามทางสถิติที่ใช้วัด [11, 12, 25]

#### ประเด็นที่ต้องระวัง

ไม่ควรสรุปว่า “ประมาณ 90% ของผลตอบแทนเกิดจาก Asset Allocation” เป็นกฎสากล ผลการศึกษาที่อ้างอิงเกี่ยวข้องกับการอธิบายความแปรปรวนของผลตอบแทนตามเวลาในตัวอย่างเฉพาะ และไม่เท่ากับการบอกว่า security selection หรือ active management สร้างผลตอบแทนได้เพียงส่วนที่เหลือ

### 10.3 Integrated Asset Allocation

Integrated Asset Allocation เชื่อมสถานะของตลาดกับสถานะของผู้ลงทุน [50]

ให้  $z_t$  แทน capital-market state เช่น expected returns, covariance, yield curve และ valuation และให้  $x_t$  แทน investor state เช่น wealth, liabilities, horizon และ risk capacity

กฎการจัดสรรเงินเชิงนามธรรมได้เป็น

$$w_t = g(x_t, z_t; \theta)$$

เมื่อ  $\theta$  เป็น policy parameters

หลังเกิด realized returns และ cash flows สามารถมองวงจรเชิงสถานะได้เป็น

$$(x_t, z_t) \longrightarrow w_t \longrightarrow R_{p,t+1} \longrightarrow (x_{t+1}, z_{t+1})$$

จึงเกิด feedback loop จุดสำคัญคือกฎ  $g(\cdot)$  ควรกำหนดจากข้อมูลที่มีอยู่ ณ เวลาตัดสินใจ ไม่ใช่จาก realized

state ในอนาคต มิฉะนั้นการทดสอบย้อนหลังจะเกิด look-ahead bias

#### ข้อสังเกต

Integrated Asset Allocation ไม่ได้หมายความว่าต้องปรับพอร์ตบ่อย แต่หมายถึงการพิจารณา market state และ investor state พร้อมกันภายใต้กฎที่ตรวจสอบได้

## 10.4 Strategic Asset Allocation

Strategic Asset Allocation หรือ SAA คือ policy mix ระยะยาว

ตัวอย่าง formulation แบบ mean–variance คือ

#### Strategic Asset Allocation

$$\mathbf{w}^S = \arg \max_{\mathbf{w} \in \mathcal{F}^S} \left\{ \mathbf{w}^T \boldsymbol{\mu}_{LR} - \frac{\lambda}{2} \mathbf{w}^T \boldsymbol{\Sigma}_{LR} \mathbf{w} \right\}$$

เมื่อ  $\boldsymbol{\mu}_{LR}$  และ  $\boldsymbol{\Sigma}_{LR}$  เป็น long-run capital-market assumptions ที่ต้องใช้ horizon และ หน่วยเวลาเดียวกัน และ  $\boldsymbol{\Sigma}_{LR}$  ควรเป็น positive semidefinite เพื่อให้พจน์ความเสี่ยงมีความหมายและปัญหา optimization มีโครงสร้างที่เหมาะสม

สมการข้างต้นเป็น *policy design model* ไม่ใช่คำพยากรณ์ว่าน้ำหนักดังกล่าวจะดีที่สุดในอนาคต ความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยของ expected returns สามารถเปลี่ยนน้ำหนักที่เหมาะสมได้มาก จึงควรใช้ policy ranges, shrinkage, scenario analysis หรือ robustness ร่วมกับข้อจำกัดจาก IPS

แต่ SAA ไม่จำเป็นต้องมาจาก mean–variance optimization เพียงอย่างเดียว อาจสร้างจาก liability structure, risk budgets, regulatory limits หรือ policy governance

### 10.4.1 จาก IPS สู่ Strategic Policy

ก่อนกำหนด  $\mathbf{w}^S$  ควรระบุอย่างน้อย

1. required return และ investment objective
2. risk capacity และ risk willingness (risk tolerance)
3. investment horizon

4. liquidity requirements
5. liabilities และ cash-flow needs
6. legal, tax และ policy constraints
7. permitted asset classes และ investment vehicles
8. rebalancing และ policy-review rules

### 10.4.2 Policy Range

แผนการกำหนด target เพียงจุดเดียว สามารถกำหนด

$$\ell_i \leq w_{i,t} \leq u_i$$

โดย target  $w_i^S$  อยู่ภายในช่วง  $\ell_i \leq w_i^S \leq u_i$  สำหรับกรณีที่มีเพียง budget constraint และ box constraints ช่วงน้ำหนักจะมี feasible portfolio ได้ก็ต่อเมื่อ

$$\sum_i \ell_i \leq 1 \leq \sum_i u_i$$

เงื่อนไขนี้เป็นจุดตรวจง่ายที่ควรทำก่อน optimization หากมีข้อจำกัดกลุ่มสินทรัพย์ สภาพคล่อง หรือ leverage เพิ่มเติม ต้องตรวจ feasibility ของข้อจำกัดทั้งหมดรวมกันอีกครั้ง

ตัวอย่าง 10.1. สมมติ policy portfolio มี

$$\mathbf{w}^S = (0.45, 0.30, 0.10, 0.15)^T$$

สำหรับหุ้น ตราสารหนี้ เงินสด และทองคำ

กำหนดช่วง

|          | หุ้น | ตราสารหนี้ | เงินสด | ทองคำ |
|----------|------|------------|--------|-------|
| $\ell_i$ | 0.35 | 0.25       | 0.05   | 0.05  |
| $u_i$    | 0.55 | 0.40       | 0.15   | 0.20  |

policy ranges ทำหน้าที่ทั้งเป็น governance limits และพื้นที่สำหรับ market drift หรือ tactical tilts

## 10.5 Tactical Asset Allocation

Tactical Asset Allocation หรือ TAA คือการเบี่ยงน้ำหนักชั่วคราวจาก SAA

$$\boxed{\mathbf{w}_t = \mathbf{w}^S + \delta_t}, \quad \mathbf{1}^T \delta_t = 0$$

ถ้า  $\mathbf{w}^S$  เป็น policy benchmark และทั้งพอร์ตกับ benchmark ใช้ชุดผลตอบแทนเดียวกัน active return ในหนึ่งงวดเขียนได้ตรง ๆ เป็น

$$R_{A,t} = R_{p,t} - R_{S,t} = \delta_t^T R_t, \quad \sigma_{A,t}^2 = \delta_t^T \Sigma_t \delta_t$$

จึงกำหนด active-risk budget และ policy bounds ได้พร้อมกันเป็น

$$\delta_t^T \Sigma_t \delta_t \leq \sigma_A^2, \quad \ell_i \leq w_{i,t} \leq u_i$$

ความหมายเชิงบริหารคือ tactical tilt ไม่ควรถูกประเมินจากทิศทางที่คาดเพียงอย่างเดียว แต่ต้องถามว่า “ใช้ active-risk budget ไปเท่าใดเพื่อคาดหวัง active return เท่าใด” และต้องติดตามว่าความสัมพันธ์ระหว่าง asset classes เปลี่ยนจนทำให้ active risk สูงกว่าที่ประมาณไว้หรือไม่

ตัวอย่าง 10.2. จาก  $\mathbf{w}^S = (0.45, 0.30, 0.10, 0.15)^T$  กำหนด tactical tilt

$$\delta_t = (0.05, -0.04, -0.01, 0)^T, \quad \mathbf{w}_t = \mathbf{w}^S + \delta_t = (0.50, 0.26, 0.09, 0.15)^T, \quad \mathbf{1}^T \delta_t = 0$$

ดังนั้น tactical decision เปลี่ยน composition แต่ไม่สร้างเงินลงทุนเพิ่มในแบบจำลอง fully invested และยังอยู่ภายใต้ budget constraint เดิม

### ประเด็นที่ต้องระวัง

Tactical view ต้องมี horizon, signal definition, active-risk budget และ exit rule ที่ระบุล่วงหน้า มิฉะนั้นการเปลี่ยนน้ำหนักหลังเห็นผลลัพธ์อาจกลายเป็น discretionary hindsight มากกว่ากระบวนการลงทุนที่ตรวจสอบได้

## 10.6 Dynamic และ Insured Asset Allocation

Dynamic Asset Allocation กำหนดน้ำหนักเป็นฟังก์ชันของ state variables

$$w_t = f(s_t)$$

โดย  $s_t$  อาจประกอบด้วย wealth, volatility, drawdown, valuation, regime หรือ funding ratio

Insured Asset Allocation เน้นการควบคุม downside wealth ด้วย floor หรือ risk budget ที่เปลี่ยนตามเวลา ตัวอย่างสำคัญคือ CPPI

ตารางที่ 10.1: เปรียบเทียบกรอบ Asset Allocation

| กรอบ       | Anchor                   | เหตุผล ในการ เปลี่ยน น้ำหนัก | ความเสี่ยงสำคัญ              |
|------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Strategic  | long-run policy          | policy review                | assumption drift             |
| Tactical   | strategic weights        | relative views/signals       | timing/model risk            |
| Dynamic    | state rule               | state variables              | regime/model risk            |
| Insured    | wealth floor             | cushion/ downside rule       | gap risk                     |
| Integrated | market + investor states | feedback process             | model/ governance complexity |

## 10.7 Model Portfolios และข้อจำกัดของ Risk Labels

ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้สามารถกำหนด asset mixes ที่รวมเป็น 100%

ตารางที่ 10.2: ตัวอย่าง normalized asset mix เพื่ออธิบายระดับความเสี่ยง

| รูปแบบ       | หุ้น | ตราสารหนี้ | เงินสด | ทองคำ/ทางเลือก |
|--------------|------|------------|--------|----------------|
| Conservative | 15%  | 55%        | 25%    | 5%             |
| Income       | 25%  | 55%        | 15%    | 5%             |
| Balanced     | 45%  | 35%        | 10%    | 10%            |
| Growth       | 65%  | 20%        | 5%     | 10%            |
| Aggressive   | 80%  | 10%        | 5%     | 5%             |

#### ประเด็นที่ต้องระวัง

คำว่า Conservative, Balanced และ Aggressive ไม่มีความหมายสากลหากไม่กำหนด horizon, liabilities, liquidity, drawdown tolerance และสินทรัพย์ที่ใช้จริง อายุของผู้ลงทุนเพียงตัวเดียวไม่เพียงพอสำหรับกำหนด policy portfolio เพราะอายุไม่ใช่ตัวแทนของ liquidity need, liability, risk capacity และ willingness to bear drawdown ทั้งหมด

## 10.8 Wealth Dynamics และน้ำหนักที่ Drift

ให้  $w_{i,t}$  เป็นน้ำหนักหลังการตัดสินใจ ณ เวลา  $t$  และ  $R_{i,t+1}$  เป็นผลตอบแทนงวดถัดไป ก่อน rebalancing ณ  $t + 1$

$$V_{i,t+1}^- = W_t w_{i,t} (1 + R_{i,t+1})$$

ดังนั้น

$$W_{t+1}^- = W_t \sum_{j=1}^n w_{j,t} (1 + R_{j,t+1})$$

และ drifted weight คือ

### Drifted Weight

$$\tilde{w}_{i,t+1} = \frac{w_{i,t}(1 + R_{i,t+1})}{\sum_j w_{j,t}(1 + R_{j,t+1})}$$

สมการนี้เป็นหัวใจของ rebalancing เพราะแม้ไม่มีการซื้อขาย weights ก็เปลี่ยนตาม relative returns โดยสูตรสมมติว่าไม่มี external cash flow และไม่มีต้นทุนระหว่างช่วง  $t$  ถึง  $t + 1$  หากมีเงินฝากถอนหรือค่าธรรมเนียมต้องกำหนดลำดับเหตุการณ์ให้ชัดเจนก่อนคำนวณ drifted weights เพื่อไม่ให้เงินสดภายนอกถูกตีความเป็นผลตอบแทนของพอร์ต

## 10.9 Buy-and-Hold

Buy-and-Hold ไม่ปรับ weights กลับหลัง market drift [40]

$$w_{i,t+1} = \tilde{w}_{i,t+1}$$

**ตัวอย่าง 10.3.** เริ่มพอร์ต 60% หุ้นและ 40% เงินสด มูลค่า 1,000,000 บาท

ถ้าหุ้นลดลง 20% และเงินสดไม่เปลี่ยน จะได้

$$V_E = 480,000, \quad V_C = 400,000, \quad W = 880,000, \quad \tilde{w}_E = \frac{480,000}{880,000} = 54.55\%$$

Buy-and-Hold ไม่ซื้อหุ้นเพิ่มเพื่อกลับไป 60%

## 10.10 Constant Mix

Constant Mix ปรับกลับสู่ target  $w^*$  เมื่อถึงเวลาหรือเงื่อนไขที่กำหนด

ถ้า wealth ก่อน trade คือ  $W_t^-$

### Rebalancing Trade

$$\Delta V_{i,t} = W_t^- (w_i^* - \tilde{w}_{i,t})$$

ถ้า  $\Delta V_{i,t} > 0$  คือซื้อ และถ้า  $\Delta V_{i,t} < 0$  คือขาย

#### ทฤษฎีบท 10.1

สำหรับพอร์ตสองสินทรัพย์ที่ target risky weight เท่ากับ  $w^* \in (0, 1)$  และผลตอบแทนของทั้งสองสินทรัพย์มากกว่า  $-100\%$  Constant Mix ซื้อสินทรัพย์เสี่ยงเมื่อสินทรัพย์เสี่ยงให้ผลตอบแทนต่ำกว่าสินทรัพย์อีกประเภท และขายเมื่อให้ผลตอบแทนสูงกว่า

พิสูจน์. หลังหนึ่งงวด

$$\tilde{w}_E = \frac{w^*(1 + R_E)}{w^*(1 + R_E) + (1 - w^*)(1 + R_f)}$$

จากการจัดรูป

$$\tilde{w}_E < w^* \iff R_E < R_f$$

ดังนั้น

$$w^* - \tilde{w}_E > 0$$

จึงต้องซื้อสินทรัพย์เสี่ยงกลับสู่ target

□

**ตัวอย่าง 10.4.** จากพอร์ต 60/40 หลังหุ้นลด 20% wealth เท่ากับ 880,000 บาท

Constant Mix ต้องการหุ้น

$$0.60(880,000) = 528,000$$

จึงซื้อหุ้น

$$528,000 - 480,000 = 48,000 \text{ บาท}$$

และลดเงินสดเหลือ 352,000 บาท

ถ้างวดถัดไปหุ้นเพิ่ม 25% และเงินสดไม่เปลี่ยน wealth จะเป็น

$$528,000(1.25) + 352,000 = 1,012,000 \text{ บาท}$$

ขณะที่ Buy-and-Hold จะกลับเป็น 1,000,000 บาทในเส้นทางนี้

#### ข้อสังเกต

ตัวอย่างข้างต้นแสดง rebalancing premium ในเส้นทางที่ราคาสลับลงแล้วกลับขึ้น ไม่ได้พิสูจน์ว่า Constant Mix ให้ผลตอบแทนสูงกว่า Buy-and-Hold ในทุกตลาด ตลาดที่มีแนวโน้มต่อเนื่องอาจทำให้ Constant Mix ขายสินทรัพย์ที่กำลัง outperform เร็วเกินไป

## 10.11 Constant-Proportion Portfolio Insurance

CPPI กำหนด floor  $F_t$  และ cushion [8]

$$C_t = \max(W_t - F_t, 0), \quad E_t^{\text{raw}} = mC_t, \quad m > 0$$

ในทางปฏิบัติ  $F_t$  ต้องมีความหมายสอดคล้องกับเป้าหมาย หากต้องการคุ้มครองมูลค่าอนาคต ณ เวลา  $T$  floor ระหว่างทางควรสะท้อนมูลค่าปัจจุบันของเป้าหมายนั้นภายใต้อัตราของสินทรัพย์ปลอดภัย มิใช่เลือกตัวเลขคงที่โดยไม่มี convention ด้านเวลา

ถ้าห้าม leverage และไม่ให้สถานะสินทรัพย์ปลอดภัยติดลบ จะได้

#### CPPI Risky Exposure

$$E_t = \min\{mC_t, W_t\}, \quad B_t = W_t - E_t$$

หาก mandate อนุญาต leverage เพดาน  $W_t$  ต้องแทนด้วย exposure limit ที่กำหนดจริง ดังนั้น multiplier เพียงตัวเดียวไม่เพียงพอสำหรับอธิบายความเสี่ยงของ CPPI ต้องระบุ leverage cap และความถี่ในการ rebalance

ควบคู่กัน

ตัวอย่าง 10.5. ให้  $W_0 = 1,000,000$ ,  $F_0 = 800,000$  และ  $m = 3$  จึงได้

$$C_0 = 200,000, \quad E_0 = 600,000, \quad B_0 = 400,000$$

ถ้าสินทรัพย์เสี่ยงเพิ่ม 10% และสินทรัพย์ปลอดภัยเพิ่ม 1%

$$W_1 = 600,000(1.10) + 400,000(1.01) = 1,064,000$$

ถ้า floor โต 1% จะได้

$$F_1 = 808,000, \quad C_1 = 256,000, \quad E_1 = 768,000$$

ตัวอย่างนี้แสดงพฤติกรรม procyclical ของ CPPI: เมื่อ wealth เพิ่มขึ้นเร็วกว่า floor cushion จะเพิ่ม และกฎจะเพิ่ม risky exposure ในรอบถัดไป ตรงข้ามกับ Constant Mix ที่มักขาย risky asset หลังราคาปรับขึ้นเมื่อเทียบกับสินทรัพย์อีกประเภท

### 10.11.1 Gap Risk

CPPI ไม่รับประกัน floor ในตลาดที่ราคาเปลี่ยนแบบกระโดดหรือไม่สามารถ rebalance ได้ทัน ให้ risky exposure ก่อน shock เท่ากับ  $E_t$  และให้ risky asset ขาดทุนสัดส่วน  $L \in [0, 1]$  โดยสมมติในช่วง shock ว่าสินทรัพย์ปลอดภัยและ floor ยังไม่เปลี่ยน จะได้โดยประมาณ

$$W_{t+1} = W_t - E_t L$$

เพื่อไม่ให้ wealth ต่ำกว่า  $F_t = W_t - C_t$  ต้องมี

$$W_t - E_t L \geq W_t - C_t \quad \Longleftrightarrow \quad E_t L \leq C_t$$

ดังนั้น ถ้า  $E_t > 0$  เงื่อนไข gap-loss ที่ไม่ทะลุ floor คือ

### ทฤษฎีบท 10.2

$$L \leq \frac{C_t}{E_t}$$

และในช่วงที่ CPPI ไม่ติด exposure cap ซึ่ง  $E_t = mC_t$  จะลดรูปเป็น

$$L \leq \frac{1}{m}$$

ถ้า exposure ถูก cap ที่  $E_t = W_t$  เงื่อนไขจะเป็น  $L \leq C_t/W_t$  ซึ่งอาจแตกต่างจาก  $1/m$  จึงไม่ควรใช้กฎ  $1/m$  โดยไม่ตรวจว่าพอร์ตอยู่ในช่วง uncapped หรือไม่

#### ประเด็นที่ต้องระวัง

ผลข้างต้นเป็น local one-period condition ภายใตสมมติฐานอย่างง่าย ไม่ใช่การรับประกันเงินต้นในโลกจริง เพราะยังมี overnight gaps, liquidity, execution delay, transaction costs, safe-asset risk และการเปลี่ยนแปลงของ floor ระหว่างเวลา

## 10.12 เปรียบเทียบ Buy-and-Hold, Constant Mix และ CPPI

ตารางที่ 10.3: โครงสร้างเชิงพฤติกรรมของ Dynamic Allocation Rules

| กลยุทธ์      | เมื่อ risky asset ขึ้น | เมื่อ risky asset ลง | ลักษณะ                                         |
|--------------|------------------------|----------------------|------------------------------------------------|
| Buy-and-Hold | risky weight เพิ่มขึ้น | risky weight ลดลง    | ปล่อย drift                                    |
| Constant Mix | ขายกลับ target         | ซื้อกลับ target      | contrarian                                     |
| CPPI         | exposure มักเพิ่ม      | exposure มักลด       | procyclical;<br>convex ภายใต ideal rebalancing |

ไม่มี strategy ใด dominate ทุก price path ผลลัพธ์ขึ้นกับ trend, reversal, volatility, gaps, rebalancing frequency, safe-asset return และ costs ดังนั้นการเปรียบเทียบต้องใช้ price path และสมมติฐาน

implementation เดียวกัน

## 10.13 กฎการ Rebalancing

การปรับสมดุลพอร์ตคือการตัดสินใจว่า market drift มากเพียงใดจึงควรซื้อขายกลับ

### 10.13.1 Calendar Rebalancing

กำหนดวันตรวจและปรับล่วงหน้า เช่น รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี

ข้อดีคือเรียบง่ายและ audit ได้ง่าย แต่สามารถเกิด unnecessary trades เมื่อ weights ยังใกล้ target

### 10.13.2 Threshold Rebalancing

กำหนด tolerance band  $b_i > 0$

$$|\tilde{w}_{i,t} - w_i^*| > b_i$$

สำหรับอย่างน้อยหนึ่ง asset class จึง trigger การปรับพอร์ต

หรือใช้ relative band

$$\left| \frac{\tilde{w}_{i,t} - w_i^*}{w_i^*} \right| > b_i^{rel}$$

### 10.13.3 Hybrid Rebalancing

Hybrid rule ตรวจพอร์ตตาม calendar แต่ trade เฉพาะเมื่อ breach threshold

$$I_t = 1\{t \in \mathcal{T}_{review}\} 1\left\{\max_i \frac{|\tilde{w}_{i,t} - w_i^*|}{b_i} > 1\right\}, \quad b_i > 0$$

เมื่อ  $I_t = 1$  จึงดำเนินการ rebalance รูปนี้เทียบ deviation ของแต่ละสินทรัพย์กับ band ของตนเองอย่างถูกต้อง และเทียบเท่ากับเงื่อนไขว่า “มีอย่างน้อยหนึ่งสินทรัพย์ที่ breach band”

## 10.14 No-Trade Region และ Partial Rebalancing

เมื่อมี transaction costs การกลับสู่ target ทุกครั้งอาจไม่เหมาะสม

กำหนด no-trade region

$$\mathcal{N} = \{w : |w_i - w_i^*| \leq b_i \quad \forall i\}$$

ถ้า

$$\tilde{w}_t \in \mathcal{N}$$

จะไม่ซื้อขาย

ถ้าอยู่นอก region สามารถเลือก

$$w_t^{new} = w^*$$

หรือ partial rebalance ไปยังจุดภายใน band

### ข้อสังเกต

การ rebalance ถึง boundary แทนการกลับ target เต็มจำนวนสามารถลด turnover ได้ จึงควรมอง rebalancing เป็น optimization problem ระหว่าง policy deviation กับ trading cost มากกว่ากฎเชิงกลเพียงอย่างเดียว

## 10.15 Turnover และ Transaction Costs

ให้

$$\Delta w_t = w_t^{new} - \tilde{w}_t$$

two-way turnover คือ

$$TO_t = \sum_i |\Delta w_{i,t}|$$

และ one-way turnover convention คือ

$$TO_t^{(1)} = \frac{1}{2} \sum_i |\Delta w_{i,t}|$$

ตัวประกอบ  $1/2$  มีความหมายตรงไปตรงมาเมื่อเป็นการปรับพอร์ตแบบ self-financing ที่ไม่มี external cash flow และผลรวมของการซื้อเท่ากับผลรวมของการขายก่อนต้นทุน หากมีเงินเข้าออกพอร์ต มีอนุพันธ์ที่วัด exposure ด้วย notional หรือมีการนิยาม turnover ที่ไม่รวมสินทรัพย์บางประเภท ต้องระบุ convention ให้ชัดเจน

linear transaction cost approximation คือ

$$TC_t \approx W_t^- \sum_i c_i |\Delta w_{i,t}|$$

โดย  $c_i$  เป็นต้นทุนต่อมูลค่าซื้อขายหนึ่งหน่วย สูตรนี้เป็น first-order approximation เพราะ transaction cost เองทำให้ post-trade wealth ลดลง หากต้นทุนมีขนาดมากหรือ target ต้องแม่นยำ ควรแก้ budget และ trades พร้อมกัน

ถ้ามี fixed cost หรือ nonlinear market impact สามารถขยายเป็น

$$TC_t = \sum_i [a_i 1_{\{\Delta w_{i,t} \neq 0\}} + b_i |\Delta V_{i,t}| + q_i (\Delta V_{i,t})^2]$$

#### ประเด็นที่ต้องระวัง

ถ้ามี fixed costs, minimum lot sizes หรือ integer units ปัญหา implementation อาจไม่เป็น convex และอาจต้องใช้ mixed-integer optimization หรือ heuristic ที่ตรวจสอบได้

## 10.16 Policy Deviation กับ Cost Trade-off

ให้

$$d_t = w_t - w^*$$

tracking-risk approximation เทียบ policy portfolio คือ

$$TE_t^2 = d_t^T \Sigma_t d_t$$

rebalancing decision สามารถเขียนเป็น

#### Cost-Aware Rebalancing

$$\min_{w \in \mathcal{F}} \left\{ \frac{1}{2} (w - w^*)^T \Sigma_t (w - w^*) + \lambda_C c(w - \tilde{w}_t) \right\}$$

โดย  $c(\cdot)$  ควรมีนิยามเป็นต้นทุนในรูปสัดส่วนของ wealth เพื่อให้ scale ของ objective ดีความได้ง่าย หากใช้ต้นทุนเป็นจำนวนเงินจริง ต้องกำหนดหน่วยของ  $\lambda_C$  ให้สอดคล้อง พจน์แรกลงโทษ policy deviation ส่วนพจน์ที่สองลงโทษ trading cost

เมื่อ  $\lambda_C$  สูง optimal policy จะยอมให้ weights drift มากขึ้นก่อน trade

### 10.17 Core-Satellite Portfolio

Core-Satellite แบ่งพอร์ตเป็น core portfolio กับ satellite portfolio

ให้  $s \in [0, 1]$  เป็นสัดส่วน satellite

$$w = (1 - s)w_C + sw_S$$

ถ้า core เป็น benchmark  $w_b = w_C$

$$w - w_b = s(w_S - w_C)$$

ดังนั้น active variance คือ

$$TE^2 = s^2(\mathbf{w}_S - \mathbf{w}_C)^T \Sigma (\mathbf{w}_S - \mathbf{w}_C)$$

จึงได้

### ทฤษฎีบท 10.3

ถ้า covariance matrix และ satellite composition คงที่ tracking error ของ Core-Satellite Portfolio แปรผันเชิงเส้นกับ satellite share

$$TE = s TE_S$$

สำหรับ  $s \geq 0$

ผลนี้ช่วยกำหนดขนาด satellite จาก active-risk budget ได้โดยตรง

## 10.18 จาก Target Weights สู่จำนวนเงินจริง

การแปลงน้ำหนักเป็นคำสั่งซื้อขายต้องแยกกรณี ก่อนต้นทุน ออกจาก หลังต้นทุน หากยังไม่รวม transaction costs และมูลค่าพอร์ตก่อน trade คือ  $W^-$  target dollar holding คือ

$$V_i^* = w_i^* W^-, \quad \Delta V_i = V_i^* - V_i^-$$

แต่หากต้องการให้ post-trade weights ตรงกับ target หลังหักต้นทุน ต้องใช้

$$W^+ = W^- - TC(\Delta \mathbf{v}), \quad V_i^* = w_i^* W^+, \quad \Delta V_i = V_i^* - V_i^-$$

ซึ่งเป็นระบบที่  $TC$  ขึ้นกับ trades เอง จึงอาจต้องแก้พร้อมกันใน optimizer หรือทำ fixed-point iteration แทนการคำนวณ target values จาก  $W^-$  เพียงครั้งเดียว

ถ้าราคาต่อหน่วยคือ  $P_i$  จำนวนหน่วยเชิงทฤษฎีและจำนวนหน่วยหลังบังคับ lot size  $L_i$  คือ

$$q_i^* = \frac{V_i^*}{P_i}, \quad \hat{q}_i = L_i \text{ round} \left( \frac{q_i^*}{L_i} \right)$$

หลัง rounding จะเกิด residual cash

$$C_{\text{res}} = W^- - \sum_i P_i \hat{q}_i - TC$$

ในระบบจริงอาจเลือก **floor**, **ceil** หรือ integer optimization แทน **round** ตามข้อจำกัดเงินสดและ lot size เพราะการปิดแบบอิสระทุกสินทรัพย์ไม่รับประกัน feasibility

#### ประเด็นที่ต้องระวัง

การ round ทุกสินทรัพย์อย่างอิสระอาจทำให้ใช้เงินเกิน wealth หรือหลุด policy limits ขึ้นตอน implementation จึงต้องตรวจ budget, lot size, cash residual, minimum trade size และ transaction costs หลัง rounding อีกครั้ง

## 10.19 Liability-Aware Asset Allocation

สำหรับผู้ลงทุนที่มีภาระผูกพัน การวิเคราะห์ wealth เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ

กำหนด surplus และ funding ratio เป็น

$$S_t = A_t - L_t, \quad FR_t = \frac{A_t}{L_t} \quad (L_t > 0)$$

เมื่อ  $A_t$  คือ asset value และ  $L_t$  คือ present value ของ liabilities การจัดสรรที่เหมาะสมจึงขึ้นกับทั้งความเสี่ยงของสินทรัพย์และความไวของ liabilities ต่ออัตราดอกเบี้ย เงินเพื่อ หรือปัจจัยอื่น หาก assets และ liabilities เคลื่อนไหวสัมพันธ์กัน การลด asset volatility เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้ลด surplus risk

เป้าหมายอาจเปลี่ยนจากการเพิ่ม

$$\mathbb{E}(R_A)$$

เป็นการควบคุม

$$\Pr(S_T < 0)$$

หรือ surplus volatility

$$\text{Var}(\Delta S)$$

#### ข้อสังเกต

Asset allocation สำหรับกองทุนบำนาญ บริษัทประกัน หรือผู้ลงทุนที่มี cash-flow commitments จึงควรพิจารณา liability characteristics ร่วมกับ asset risk ไม่ควรใช้ asset-only efficient frontier เป็นคำตอบสุดท้ายโดยอัตโนมัติ

## 10.20 Governance และ Policy Review

การเปลี่ยน strategic allocation ควรแยกจาก tactical rebalance

ตารางที่ 10.4: แยก Rebalancing ออกจาก Policy Review

|            | Rebalancing                 | Policy Review                 |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|
| คำถาม      | กลับเข้า policy อย่างไร     | policy เดิมยังเหมาะสมหรือไม่  |
| Trigger    | drift, calendar, risk limit | goal/liability/regime เปลี่ยน |
| Horizon    | สั้นถึงกลาง                 | กลางถึงยาว                    |
| ผลลัพธ์    | trade weights               | อาจเปลี่ยน target และ ranges  |
| Governance | execution rule              | investment-policy decision    |

ตัวอย่าง policy-review triggers ได้แก่ liability change, large wealth change, liquidity requirement change, permitted-universe change และ material change in long-run assumptions ประเด็นเหล่านี้เป็นการเปลี่ยน *state* ของผู้ลงทุนหรือนโยบาย ไม่ใช่เพียง market drift จึงควรผ่านกระบวนการอนุมัติที่ต่างจากการ rebalance ปกติ

## 10.21 กรณีศึกษางานวิจัยและข้อควรระวัง

งานของ Witayakiattilerd และคณะศึกษาการสร้างพอร์ตจากหลักทรัพย์ SET50 และตราสารหนี้คุณภาพสูงภายใต้กรอบ Modern Portfolio Theory [68]

จากงานวิจัยสู่การประยุกต์: จากผลเชิงประจักษ์สู่ Policy Design

ข้อมูลเชิงประจักษ์สามารถใช้สถิติกระบวนการ

estimate inputs → construct feasible portfolios

→ select policy → implement → rebalance

แต่ optimal allocation จาก sample หนึ่งไม่ควรถูกตีความเป็น strategic allocation ปัจจุบันโดยอัตโนมัติ เพราะ expected returns, covariance, yields และ investment constraints เปลี่ยนตามเวลา

## 10.22 Investment Lab: Asset Allocation และ Rebalancing

Investment Lab: Excel: Policy Band และ Rebalancing Ticket

สร้างตารางอย่างน้อย 4 asset classes โดยมี

1. Target Weight
2. Lower Bound
3. Upper Bound
4. Current Value
5. Drifted Weight
6. Breach Indicator
7. Target Value
8. Trade Amount
9. Estimated Cost
10. Post-Trade Weight

ตรวจ budget identity, policy ranges, residual cash และ turnover หลัง trade

### Investment Lab: Python: Dynamic Allocation Simulation

สร้างหรือปรับโมดูลให้มีฟังก์ชันอย่างน้อย

- `drift_weights(weights, returns)`
- `buy_and_hold(...)`
- `constant_mix(...)`
- `cpqi(...)`
- `threshold_rebalance(...)`
- `hybrid_rebalance(...)`
- `turnover(...)`
- `transaction_cost(...)`
- `trade_ticket(...)`
- `rolling_allocation_backtest(...)`

unit tests ควรตรวจ wealth conservation ก่อนต้นทุน, weights sum to one, CPPI exposure cap, turnover convention, policy-band logic และ absence of look-ahead

## 10.23 การทดสอบแบบ Out-of-Sample

สำหรับ allocation rule  $\mathcal{A}$

$$\mathbf{w}_t = \mathcal{A}(\mathcal{D}_t)$$

โดย  $\mathcal{D}_t$  ต้องมีเฉพาะข้อมูลที่ทราบ ณ เวลา  $t$

หลังตลาดเคลื่อนไหว

$$\tilde{\mathbf{w}}_{t+1} = \mathcal{G}(\mathbf{w}_t, R_{t+1})$$

จากนั้น rebalancing rule  $\mathcal{R}$  ให้

$$\mathbf{w}_{t+1} = \mathcal{R}(\tilde{\mathbf{w}}_{t+1}, \mathcal{J}_{t+1})$$

เมื่อ  $\mathcal{J}_{t+1}$  เป็นข้อมูลที่มีอยู่จริง ณ เวลาตัดสินใจ ต้องกำหนด *decision clock* ให้ชัด เช่น ใช้ราคาปิดวันที่

$t + 1$  เพื่อสร้างสัญญาณแล้วซื้อขายได้เร็วที่สุดเมื่อใด เพื่อป้องกันการใช้ราคาชุดเดียวกันทั้งสร้างสัญญาณและสมมติว่า execute ได้โดยไม่มี latency หรือ slippage

ถ้าคิดต้นทุนและกระแสเงินสดภายนอก ควรบันทึก wealth recursion แยกชั้น เช่น

$$W_{t+1} = W_{t+1}^- - TC_{t+1} + CF_{t+1}^{\text{ext}}$$

โดยต้องกำหนด convention ว่า external cash flow เกิดก่อนหรือหลังการ rebalance เพื่อให้ผลตอบแทนและ turnover คำนวณบนฐานเดียวกัน

ควรรายงานอย่างน้อย annualized return, annualized volatility, maximum drawdown, turnover, transaction cost และ policy deviation หรือ tracking error โดยควรรายงานทั้ง gross และ net performance เมื่อเป้าหมายคือการประเมิน implementability

#### ประเด็นที่ต้องระวัง

การเลือก threshold, calendar frequency หรือ CPPI multiplier หลังเห็นผล backtest ทั้งหมดทำให้เกิด data-snooping bias ควรแยก calibration period และ evaluation period หรือใช้ rolling design ที่กำหนดกล่วงหน้า

## 10.24 แผนทีจากบทนี้สู่บทที่ 11

บทนี้ตอบว่า “ควรกำหนด policy mix อย่างไรและจะปรับพอร์ตเมื่อใด” แต่ยังไม่ได้ตอบว่าเมื่อพอร์ตถูกนำไปใช้แล้วจะควบคุม tail loss, drawdown, scenario loss, VaR, ES และ hedge exposures อย่างไร

บทที่ 11 จะนำ risk measures จากบทที่ 3 มารวมกับ weights, exposures และ rebalancing dynamics เพื่อสร้างกรอบ Portfolio Risk Management

## บทสรุปท้ายบท

Asset Allocation คือการกำหนดน้ำหนักระดับ asset class ให้สอดคล้องกับ IPS และไม่ควรถูกสับสนกับ Security Selection หรือ Market Timing

Strategic Asset Allocation กำหนด policy mix ระยะยาว ส่วน Tactical Asset Allocation เขียนได้เป็น

$$w_t = w^S + \delta_t, \quad 1^T \delta_t = 0, \quad \delta_t^T \Sigma_t \delta_t \leq \sigma_A^2$$

market returns ทำให้ weights drift ตาม

$$\tilde{w}_{i,t+1} = \frac{w_{i,t}(1 + R_{i,t+1})}{\sum_j w_{j,t}(1 + R_{j,t+1})}$$

Buy-and-Hold ปล่อย drift ขณะที่ Constant Mix ซื้อมากขึ้นเมื่อสินทรัพย์ underperform และขายเมื่อ outperform

CPPI ใช้

$$C_t = \max(W_t - F_t, 0), \quad E_t = \min\{mC_t, W_t\}$$

เพื่อเชื่อม risky exposure กับ cushion แต่ยังมี gap risk โดยเงื่อนไข  $L \leq 1/m$  ใช้ได้ตรง ๆ เฉพาะช่วงที่ exposure ไม่ติด cap และสมมติฐาน one-period แบบง่ายเป็นจริง

Rebalancing สามารถเป็น calendar, threshold หรือ hybrid และควรพิจารณา no-trade region เมื่อมี transaction costs

Core-Satellite เขียนได้เป็น

$$w = (1 - s)w_C + sw_S$$

และเมื่อ core เป็น benchmark tracking error แปรผันกับ satellite share ภายใต้อ covariances และ compositions ที่กำหนด

ขั้นตอนสุดท้ายของ asset allocation คือการแปลง target weights เป็น trades ที่ปฏิบัติได้จริง โดยตรวจสอบ lot size, liquidity, residual cash, turnover และ costs

การประเมิน allocation rule ต้องทำแบบ out-of-sample และแยก rebalancing decision ออกจาก strategic policy review

## คำศัพท์สำคัญ

- Asset Allocation
- Strategic Asset Allocation
- Tactical Asset Allocation
- Dynamic Asset Allocation
- Integrated Asset Allocation
- Insured Asset Allocation
- Policy Portfolio
- Policy Range
- Tactical Tilt
- Active Risk
- Market Drift
- Buy-and-Hold
- Constant Mix
- CPPI
- Floor
- Cushion
- Multiplier
- Gap Risk
- Calendar Rebalancing
- Threshold Rebalancing
- Hybrid Rebalancing
- No-Trade Region
- Turnover
- Transaction Cost
- Core-Satellite
- Tracking Error
- Trade Ticket
- Residual Cash
- Liability-Aware Allocation
- Policy Review

## แบบฝึกหัดท้ายบท

1. อธิบายความแตกต่างระหว่าง Asset Allocation, Security Selection และ Market Timing
2. อธิบายเหตุผลที่ตัวเลขประมาณ 90% จากงาน asset-allocation attribution ไม่ควรถูกตีความว่า 90% ของระดับผลตอบแทนเกิดจาก allocation
3. เขียน Integrated Asset Allocation เป็น state-decision-feedback system
4. สร้าง strategic policy weights 4 asset classes ที่รวมเป็นหนึ่งพร้อม policy ranges
5. อธิบายความแตกต่างระหว่าง risk capacity กับ risk willingness (risk tolerance)
6. ให้  $\mathbf{w}^S = (0.50, 0.30, 0.10, 0.10)^T$  สร้าง tactical tilt ที่เพิ่มหุ้น 5 percentage points โดยรักษา fully invested constraint
7. พิสูจน์ว่า  $\mathbf{1}^T \delta_t = 0$  ทำให้ tactical portfolio ยังคง fully invested ถ้า strategic portfolio fully invested
8. เขียน active-risk constraint ของ tactical portfolio
9. อธิบายความแตกต่างระหว่าง Tactical และ Dynamic Asset Allocation
10. อธิบายข้อจำกัดของการใช้คำว่า Conservative หรือ Aggressive โดยไม่มี IPS

11. พิสูจน์สูตร drifted weight หลังเกิด asset returns
12. คำนวณ drifted weights ของพอร์ต 60/40 เมื่อหุ้นลด 20% และสินทรัพย์ปลอดภัยไม่เปลี่ยน
13. คำนวณ trade amount เพื่อ rebalance พอร์ตดังกล่าวกลับ 60/40
14. พิสูจน์ว่า Constant Mix มีพฤติกรรม contrarian ในกรณีสองสินทรัพย์
15. เปรียบเทียบ Buy-and-Hold กับ Constant Mix ในตลาด trend และ oscillating market
16. ให้  $W = 2,000,000$ ,  $F = 1,500,000$ ,  $m = 2.5$  จงหา CPPI risky exposure
17. พิสูจน์ generalized CPPI gap condition  $L \leq C_t/E_t$  และแสดงว่าเมื่อ  $E_t = mC_t$  จะได้  $L \leq 1/m$
18. อธิบายว่า exposure cap เปลี่ยน gap condition ของ CPPI อย่างไร และเหตุใด CPPI ไม่รับประกัน floor เมื่อมี price gap
19. ออกแบบ calendar rebalancing policy รายไตรมาส
20. ออกแบบ absolute threshold bands สำหรับ policy 50/30/20
21. เขียน relative threshold trigger
22. อธิบาย Hybrid Rebalancing และเหตุผลที่อาจลด unnecessary trades
23. เปรียบเทียบ full rebalancing กับ partial rebalancing
24. คำนวณ two-way และ one-way turnover จาก trade vector ที่กำหนด
25. สร้าง linear transaction-cost model สำหรับพอร์ต 5 สินทรัพย์
26. อธิบายว่า fixed trading costs ทำให้ optimization structure เปลี่ยนอย่างไร
27. เขียน cost-aware rebalancing objective ที่รวม policy deviation กับ transaction cost
28. พิสูจน์ว่า tracking error ของ Core-Satellite Portfolio แปรผันกับ satellite share ภายใต้สมมติฐานในบท
29. แปลง target weights เป็น target values และจำนวนหน่วยภายใต้ lot size ที่กำหนด พร้อมอธิบายเหตุใด transaction cost ทำให้ post-trade wealth ต้องแก้พร้อมกับ trade ticket
30. ออกแบบ rolling out-of-sample experiment เปรียบเทียบ Buy-and-Hold, Constant Mix, threshold rebalancing และ CPPI หลัง transaction costs

## คำถามชวนคิด

1. Strategic allocation ควรเปลี่ยนเมื่อราคาหุ้นลดลงมาก หรือควรเปลี่ยนเฉพาะเมื่อวัตถุประสงค์และ long-run assumptions เปลี่ยน
2. การไม่ rebalance เลยถือเป็นกลยุทธ์หนึ่งหรือเป็นการไม่มีนโยบาย

3. หาก transaction costs เป็นศูนย์ การ rebalance บ่อยที่สุดย่อมดีที่สุดหรือไม่
4. เหตุใด Constant Mix และ CPPI จึงตอบสนองต่อ price path ในทิศทางตรงข้ามกัน
5. Policy bands ควรกว้างเท่ากันทุก asset class หรือควรสัมพันธ์กับ volatility และ trading costs
6. สำหรับผู้ลงทุนที่มี liabilities ขนาดใหญ่ asset-only allocation มีข้อจำกัดอย่างไร

## เอกสารอ้างอิงท้ายบทที่ 10

- [8] Fischer Black and André F. Perold. “Theory of Constant Proportion Portfolio Insurance”. In: *Journal of Economic Dynamics and Control* 16.3–4 (1992), pp. 403–426.
- [11] Gary P. Brinson, L. Randolph Hood, and Gilbert L. Beebower. “Determinants of Portfolio Performance”. In: *Financial Analysts Journal* 42.4 (1986), pp. 39–44.
- [12] Gary P. Brinson, Brian D. Singer, and Gilbert L. Beebower. “Determinants of Portfolio Performance II: An Update”. In: *Financial Analysts Journal* 47.3 (1991), pp. 40–48.
- [25] Roger G. Ibbotson and Paul D. Kaplan. “Does Asset Allocation Policy Explain 40, 90, or 100 Percent of Performance?” In: *Financial Analysts Journal* 56.1 (2000), pp. 26–33.
- [40] André F. Perold and William F. Sharpe. “Dynamic Strategies for Asset Allocation”. In: *Financial Analysts Journal* 44.1 (1988), pp. 16–27.
- [50] William F. Sharpe. “Integrated Asset Allocation”. In: *Financial Analysts Journal* 43.5 (1987), pp. 25–32.
- [68] Wichai Witayakiattilerd, C. Neaimsri, T. Atthaphichan, C. Boontam, and P. Senarat. “Unleashing the Potential: Exploring Cashless Investment Strategies through Short-Selling Techniques and Modern Portfolio Theory”. In: *Thailand Statistician* 23.4 (2025), pp. 875–892.

