+6.5%
78%
95%
Performance
85%
60%
CTMX 0.45
FTR -0.23 -2.34%
CSCO -1.01 -1.89%
CHK 0.02
AAPL
PRTO
AMZN
TSLA
AVGO
SIRI -0.65

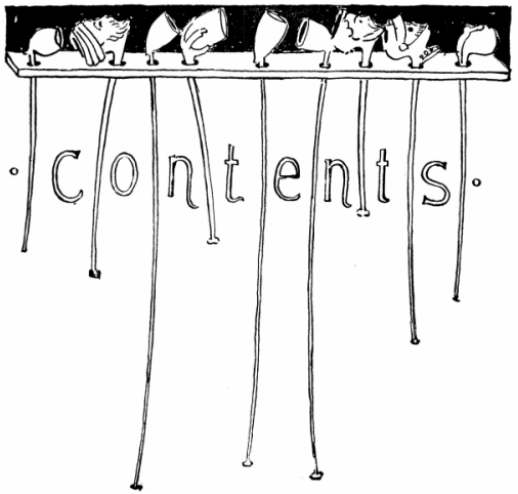
Liability-Driven Strategies

ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ คูวัฒนเธียรชัย, CFA

- **Email:**
  - **fbusnwk@ku.ac.th**
- **Homepage:**
  - **http://fin.bus.ku.ac.th/nattawoot.htm**
- **Phone:**
  - **02-9428777 Ext. 1212**
- **Mobile:**
  - **087- 5393525**
- **Office:**
  - **9th floor, KBS Building 4**

หัวข้ออภิปราย

- การลงทุนเพื่อชดใช้หนี้
- การสร้างภูมิคุ้มกันสำหรับความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยของหนี้สินก้อนเดียว
- การสร้างภูมิคุ้มกันสำหรับความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยของหนี้สินหลายก้อน



เอกสารอ้างอิง

- CFA Program Curriculum 2018 - Level III – Volume 4: Fixed Income and Equity Portfolio Management
  - Reading 22: Liability-Driven and Index-Based Strategies

การลงทุนเพื่อชดใช้หนี้

- กลยุทธ์การบริหารสินทรัพย์-หนี้สิน
  - เป็นการยากที่จะหาพันธบัตร/หุ้นกู้ที่มีลักษณะเหมือนกับหนี้สินที่องค์กรต้องชำระ กลยุทธ์การบริหารสินทรัพย์-หนี้สิน (asset-liability management: ALM) บ่งชี้ถึงการสร้างพอร์ตตราสารหนี้ที่จับคู่กับกระแสเงินสดออกจากภาระผูกพัน (ที่มีลักษณะเหมือนพันธบัตร/หุ้นกู้) ในอนาคต โดยที่ทั้งตัวสินทรัพย์ที่เป็นพอร์ตตราสารหนี้และตัวหนี้สินที่ต้องชำระในอนาคตต่างมีความอ่อนไหวต่ออัตราดอกเบี้ยทั้งคู่

การลงทุนเพื่อชดใช้หนี้

- กลยุทธ์การบริหารสินทรัพย์-หนี้สิน
  - การลงทุนเพื่อชดใช้หนี้ (liability-driven investing: LDI)
    - เป็นกรณีพิเศษของ ALM
    - เป็นการสร้างพอร์ตสินทรัพย์เพื่อชำระหนี้สิน
    - ตัวอย่าง
      - บริษัทประกันชีวิตมีภาระผูกพันจากการออกกรมธรรม์ประกันชีวิตให้ลูกค้า จึงต้องลงทุนในพอร์ตตราสารหนี้เพื่อเตรียมไว้จ่ายค่าสินไหมในอนาคต
      - กองทุนบำนาญมีภาระผูกพันที่ต้องจ่ายเงินบำนาญให้แก่สมาชิกที่จะเกษียณอายุ จึงต้องลงทุนในพอร์ตตราสารหนี้เพื่อเตรียมไว้จ่ายเงินบำนาญในอนาคต

การลงทุนเพื่อชดใช้หนี้

- กลยุทธ์การบริหารสินทรัพย์-หนี้สิน
  - การสร้างหนี้เพื่อจับคู่กับสินทรัพย์ (asset-driven liabilities: ADL)
    - เป็นกรณีพิเศษของ ALM
    - ได้สินทรัพย์ที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยมา จึงมีความจำเป็นต้องสร้างพอร์ตหนี้สินให้เข้าคู่กันเพื่อลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ย
    - ตัวอย่าง
      - บริษัทให้สินเชื่อ (leasing company) ที่มีลูกค้าเข้ามาขอกู้ระยะสั้น จึงระดมทุนด้วยการกู้ระยะสั้นเพื่อให้เข้าคู่กับฝ่ายสินทรัพย์

การลงทุนเพื่อชดใช้หนี้

- การจัดหมวดหมู่ของหนี้สิน

Liability type	Amount of cash outlay	Timing of cash outlay
I	Known	Known
II	Known	Uncertain
III	Uncertain	Known
IV	Uncertain	Uncertain

- ตัวอย่างหนี้สินประเภท 1
  - พันธบัตร/หุ้นกู้แบบดั้งเดิม
- ตัวอย่างหนี้สินประเภท 2
  - พันธบัตร/หุ้นกู้ที่ถูกไถ่ถอนคืนก่อนกำหนด และกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

การลงทุนเพื่อชดใช้หนี้

- ตัวอย่างหนี้สินประเภท 3
  - พันธบัตร/หุ้นกู้ที่จ่ายคูปองแบบลอยตัว
  - พันธบัตร/หุ้นกู้ชดเชยเงินเฟ้อ
- ตัวอย่างหนี้สินประเภท 4
  - กรมธรรม์ประกันทรัพย์สินและกรมธรรม์ประกันอุบัติเหตุ
    - ยากที่สุดที่จะใช้ LDI จัดการ

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- การสร้างภูมิคุ้มกันอย่างสมบูรณ์
  - ซื้อพันธบัตร/หุ้นกู้ที่ไม่จ่ายคูปองที่ครบกำหนดชำระในวันเดียวกันกับวันจ่ายหนี้ และซื้อให้มีราคาหน้าตั๋วรวมเท่ากับยอดชำระของหนี้สิน
  - ผู้ถือพันธบัตร/หุ้นกู้ที่ไม่จ่ายคูปองไม่ต้องเผชิญกับความเสี่ยงจากการลงทุนต่อ (reinvestment risk)
  - ปัญหาในความเป็นจริง ได้แก่ บ่อยครั้งที่เราไม่สามารถหาพันธบัตร/หุ้นกู้ที่ไม่จ่ายคูปองที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- การสร้างภูมิคุ้มกันในความเป็นจริง
  - แนวคิด
    - การเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยทำให้มูลค่าของพันธบัตร/หุ้นกู้เปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้าม และทำให้รายรับจากการนำคูปองของพันธบัตร/หุ้นกู้ไปลงทุนต่อเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะมีเวลาใดเวลาหนึ่งในอนาคต ที่ผลกระทบของราคาและรายได้จากการลงทุนต่อชดเชยกันจนหมดสิ้น ระยะเวลาตั้งแต่ตอนนี้จนถึงเวลาดังกล่าวเท่ากับค่า Macaulay duration ของพันธบัตร/หุ้นกู้ (Macaulay duration ของพันธบัตร/หุ้นกู้ไม่จ่ายคูปองจะเท่ากับระยะเวลาไถ่ถอนของตราสาร)
    - กำหนดให้ Macaulay duration ของพอร์ตตราสารหนี้เท่ากับระยะเวลาลงทุน หรือระยะเวลาตั้งแต่วันนี้จนครบกำหนดชำระหนี้

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ตัวอย่าง 1
  - องค์กรหนึ่งมีหนี้ 1 ก้อนจำนวน EUR 250 ล้าน ที่จะต้องชำระในวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2023 นับจากวันนี้ (15 กุมภาพันธ์ 2017) ไปอีก 6 ปี องค์กรดังกล่าวจึงต้องการสร้างพอร์ตตราสารหนี้จากพันธบัตร/หุ้นกู้ 3 ฉบับต่อไปนี้เพื่อไว้ชำระหนี้

	2.5-Year Bond	7-Year Bond	10-Year Bond
Coupon rate	1.5%	3.25%	5.00%
Maturity date	15 August 2019	15 February 2024	15 February 2027
Price	100.25	99.75	100.50
Yield to maturity	1.3979%	3.2903%	4.9360%
Par value	47,000,000	97,300,000	55,600,000
Market value	47,117,500	97,056,750	55,878,000
Macaulay duration	2.463	6.316	7.995
Convexity	7.253	44.257	77.747
Allocation	23.55%	48.52%	27.93%

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

Time	Date	Cash Flow	PV of Cash Flow	Weight	Time × Weight	Dispersion	Convexity
0	15-Feb-17	-200,052,250					
1	15-Aug-17	3,323,625	3,262,282	0.0163	0.0163	1.9735	0.0326
2	15-Feb-18	3,323,625	3,202,071	0.0160	0.0320	1.6009	0.0960
3	15-Aug-18	3,323,625	3,142,971	0.0157	0.0471	1.2728	0.1885
4	15-Feb-19	3,323,625	3,084,962	0.0154	0.0617	0.9871	0.3084
5	15-Aug-19	50,323,625	45,847,871	0.2292	1.1459	11.2324	6.8754
6	15-Feb-20	2,971,125	2,656,915	0.0133	0.0797	0.4782	0.5578
7	15-Aug-20	2,971,125	2,607,877	0.0130	0.0913	0.3260	0.7300
8	15-Feb-21	2,971,125	2,559,744	0.0128	0.1024	0.2048	0.9213
9	15-Aug-21	2,971,125	2,512,500	0.0126	0.1130	0.1151	1.1303
10	15-Feb-22	2,971,125	2,466,127	0.0123	0.1233	0.0493	1.3560
11	15-Aug-22	2,971,125	2,420,610	0.0121	0.1331	0.0121	1.5972
12	15-Feb-23	2,971,125	2,375,934	0.0119	0.1425	0.0000	1.8527
13	15-Aug-23	2,971,125	2,332,082	0.0117	0.1515	0.0116	2.1216
14	15-Feb-24	102,971,125	77,251,729	0.3862	5.4062	1.5434	81.0931
15	15-Aug-24	1,390,000	1,051,130	0.0053	0.0788	0.0473	1.2610
16	15-Feb-25	1,390,000	1,031,730	0.0052	0.0825	0.0825	1.4028
17	15-Aug-25	1,390,000	1,012,688	0.0051	0.0861	0.1265	1.5490
18	15-Feb-26	1,390,000	993,997	0.0050	0.0894	0.1788	1.6993
19	15-Aug-26	1,390,000	975,651	0.0049	0.0927	0.2389	1.8533
20	15-Feb-27	56,990,000	39,263,380	0.1963	3.9253	12.5585	82.4316
Total			200,052,250	1.0000	12.0008	33.0378	189.0580

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ตัวอย่าง 1
  - มูลค่าตลาดในปัจจุบันของพอร์ต
    - 200,052,250 = 47,117,500 + 97,056,750 + 55,878,000
  - คูปองที่พอร์ตจ่ายใน 5 ช่วงแรก
    - (1.50%×0.5×47,000,000) + (3.25%×0.5×97,300,000) + (5.00%×0.5×55,600,000) = 3,323,625

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ตัวอย่าง 1
  - อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return) หรือ cash flow yield ของพอร์ต
    - 1.8804% ต่อครึ่งปี หรือ 1.8804%×2 = 3.7608% ต่อปี
  - Market value weighted average yield
    - (1.3979%×0.2355) + (3.2903%×0.4852) + (4.9360%×0.2793) = 3.3043%
    - irr ของพอร์ตมากกว่าผลตอบแทนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของพันธบัตร/หุ้นกู้ในพอร์ต

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ตัวอย่าง 1
  - มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่ได้รับจากพอร์ต
    - กระแสเงินสดของพอร์ตถูกคิดลดที่อัตราเท่ากับ irr
  - การคำนวณ Macaulay duration
    - กำหนดให้
      - CF_t = กระแสเงินสดของพอร์ต ณ ช่วงเวลา t
      - $PV(CF_t)$ = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดของพอร์ต ณ ช่วงเวลา t
      - T = จำนวนช่วงเวลาที่พอร์ตจ่ายกระแสเงินสด
    - สูตร

$$\text{Macaulay duration} = \frac{\sum_{t=1}^{T} tPV(CF_t)}{\sum_{t=1}^{T} PV(CF_t)}$$

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ตัวอย่าง 1
  - น้ำหนักในการคำนวณ Macaulay duration

$$\text{weight} = \frac{\text{PV}(\text{CF}_t)}{\sum_{t=1}^{T} \text{PV}(\text{CF}_t)}$$

  - annualized Macaulay duration
    - m = จำนวนครั้งของการจ่ายคูปองใน 1 ปี
    - annualized Macaulay duration = 1/m × Macaulay duration = ½ × 12.0008 = 6.0004 ปี = ระยะเวลาลงทุนของพอร์ต

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ตัวอย่าง 1
  - Dispersion

$$\text{dispersion} = \left(t - \sum_{t=1}^{T} t.\,\text{weight}_t\right)^2 \times \text{weight}_t = (t - \text{duration})^2 \times \text{weight}_t$$

    - Annualized dispersion = $1/m^2 \times$ dispersion
  - Convexity

$$\text{convexity} = \frac{1}{(1 + \text{Cash flow yield})^m} \times \sum_{t=1}^{T} t.\,(t+1).\text{weight}_t$$

$$= \frac{\text{Macaulay duration}^2 + \text{Macaulay duration} + \text{dispersion}}{(1 + \text{Cash flow yield})^m}$$

    - Annualized convexity = $1/m^2 \times$ convexity

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

Time	Date	Cash Flow	Total return at 3.768%	Total return at 2.7608%	Total return at 4.768%
0	15-Feb-17	-200,052,250			
1	15-Aug-17	3,323,625	4,079,520	3,864,613	4,305,237
2	15-Feb-18	3,323,625	4,004,225	3,811,992	4,205,138
3	15-Aug-18	3,323,625	3,930,319	3,760,088	4,107,366
4	15-Feb-19	3,323,625	3,857,777	3,708,891	4,011,868
5	15-Aug-19	50,323,625	57,333,230	55,392,367	59,332,093
6	15-Feb-20	2,971,125	3,322,498	3,225,856	3,421,542
7	15-Aug-20	2,971,125	3,261,175	3,181,932	3,341,989
8	15-Feb-21	2,971,125	3,200,984	3,138,607	3,264,286
9	15-Aug-21	2,971,125	3,141,904	3,095,871	3,188,390
10	15-Feb-22	2,971,125	3,083,914	3,053,718	3,114,258
11	15-Aug-22	2,971,125	3,026,994	3,012,138	3,041,850
12	15-Feb-23	2,971,125	2,971,125	2,971,125	2,971,125
13	15-Aug-23	2,971,125	2,916,287	2,930,670	2,902,045
14	15-Feb-24	102,971,125	96,603,888	97,559,123	95,662,614
15	15-Aug-24	1,390,000	1,314,446	1,333,991	1,295,282
16	15-Feb-25	1,390,000	1,290,186	1,315,827	1,265,166
17	15-Aug-25	1,390,000	1,266,373	1,297,911	1,235,750
18	15-Feb-26	1,390,000	1,242,999	1,280,238	1,207,018
19	15-Aug-26	1,390,000	1,220,058	1,262,806	1,178,955
20	15-Feb-27	56,990,000	49,099,099	51,070,094	47,213,270
Total			250,167,000	250,267,858	250,265,241

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ตัวอย่าง 1
  - Total return at x% @ horizon date (t = 12)
    - สำหรับกระแสเงินสดก้อนที่ 1
      - $3{,}323{,}625 \times (1 + x/2)^{11}$
    - สำหรับกระแสเงินสดก้อนที่ 2
      - $3{,}323{,}625 \times (1 + x/2)^{10}$
    - …
    - สำหรับกระแสเงินสดก้อนที่ 13
      - $2{,}971{,}125 \times (1 + x/2)^{-1}$
    - สำหรับกระแสเงินสดก้อนที่ 14
      - $100{,}271{,}125 \times (1 + x/2)^{-2}$
    - ฯลฯ

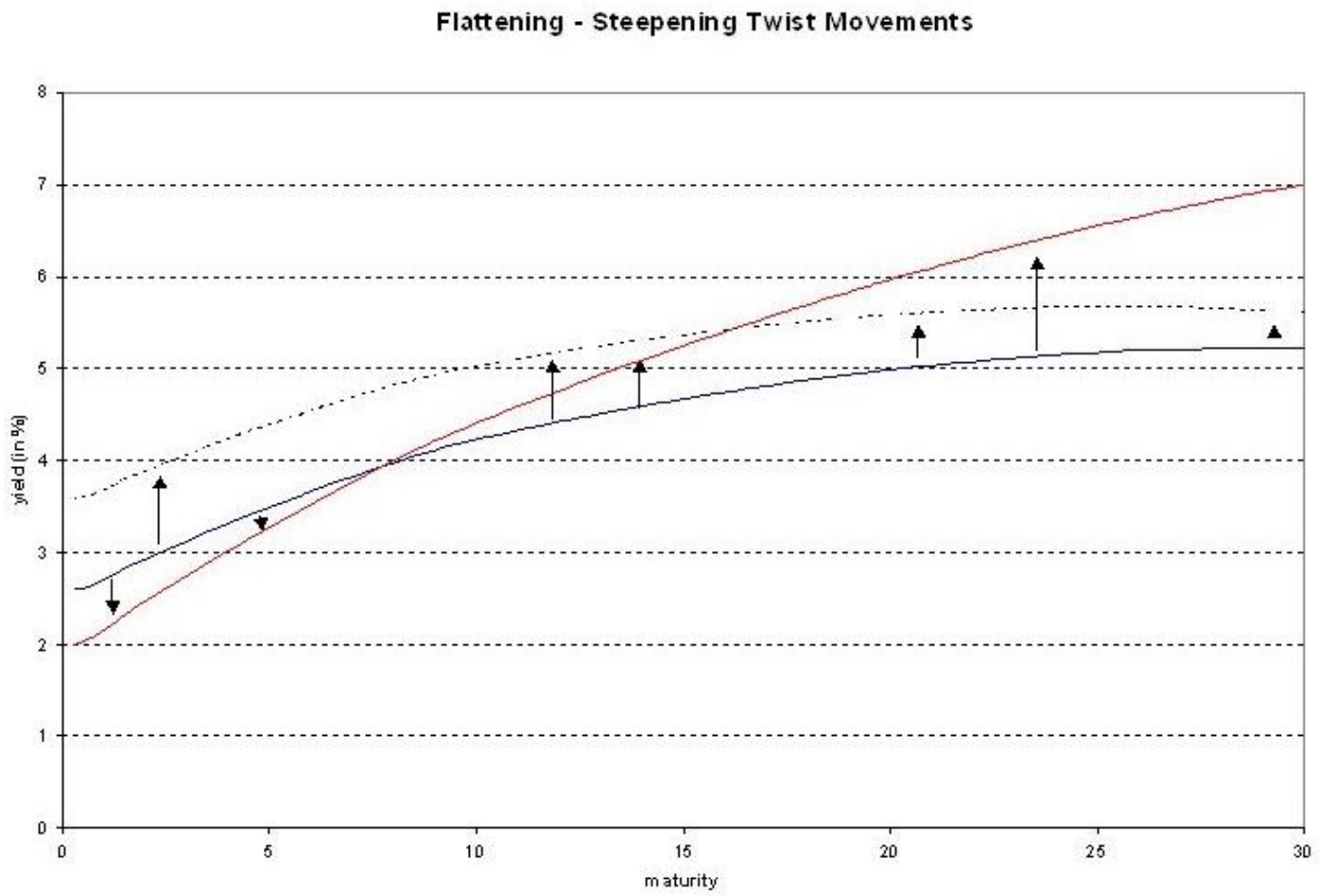
การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- เงื่อนไขของการสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้ก้อนเดียว
  - ภูมิคุ้มกันจะได้ผลก็ต่อเมื่อการเปลี่ยนแปลงของ cash flow yield ของพอร์ตตราสารหนี้เท่ากับการเปลี่ยนแปลงของ yield to maturity ของพันธบัตร/หุ้นกู้ไม่จ่ายดอกเบี้ยที่สร้างภูมิคุ้มกันได้อย่างสมบูรณ์
    - เงื่อนไขดังกล่าวเป็นการยืนยันว่าการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าของพอร์ตตราสารหนี้จะเท่ากับการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าของพันธบัตร/หุ้นกู้ไม่จ่ายดอกเบี้ย
    - เงื่อนไขดังกล่าวจะเป็นจริงก็ต่อเมื่อการเปลี่ยนแปลงของเส้นอัตราผลตอบแทนต้องเป็นแบบเส้นขนาน แต่การเปลี่ยนแปลงแบบไม่ใช่เส้นขนานบางกรณีก็ทำให้เงื่อนไขดังกล่าวเป็นจริงได้เช่นกัน

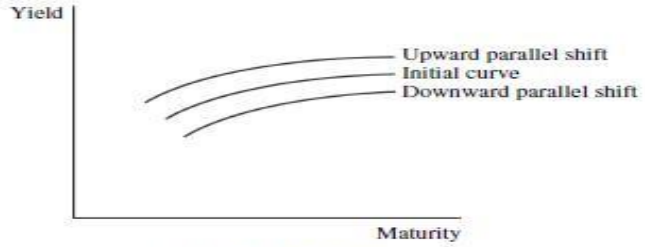
การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

	Change in 2.5-Year yield	Change in 7-Year yield	Change in 10-Year yield	Change in Cash Flow Yield	Change in Market Value
Upward and parallel	+102.08 bps	+102.08 bps	+102.08 bps	+100.00 bps	-11,340,537
Upward and steepening	+72.19 bps	+94.96 bps	+120.82 bps	+100.00 bps	-11,340,537
Upward and flattening	+145.81 bps	+109.48 bps	+79.59 bps	+100.00 bps	-11,340,537
Downward and parallel	-102.06 bps	-102.06 bps	-102.06 bps	-100.00 bps	12,251,212
Downward and steepening	-129.00 bps	-104.52 bps	-92.00 bps	-100.00 bps	12,251,212
Downward and flattening	-55.76 bps	-86.32 bps	-134.08 bps	-100.00 bps	12,251,212

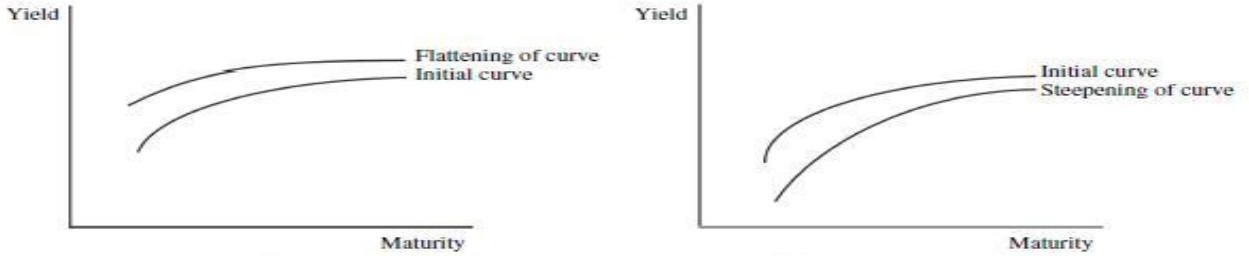
เส้นอัตราผลตอบแทนเปลี่ยนไป



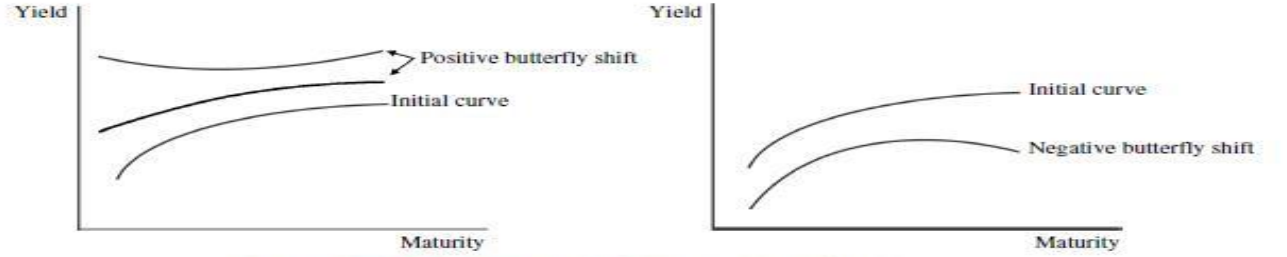
เส้นอัตราผลตอบแทนเปลี่ยนไป



(a) Parallel shifts



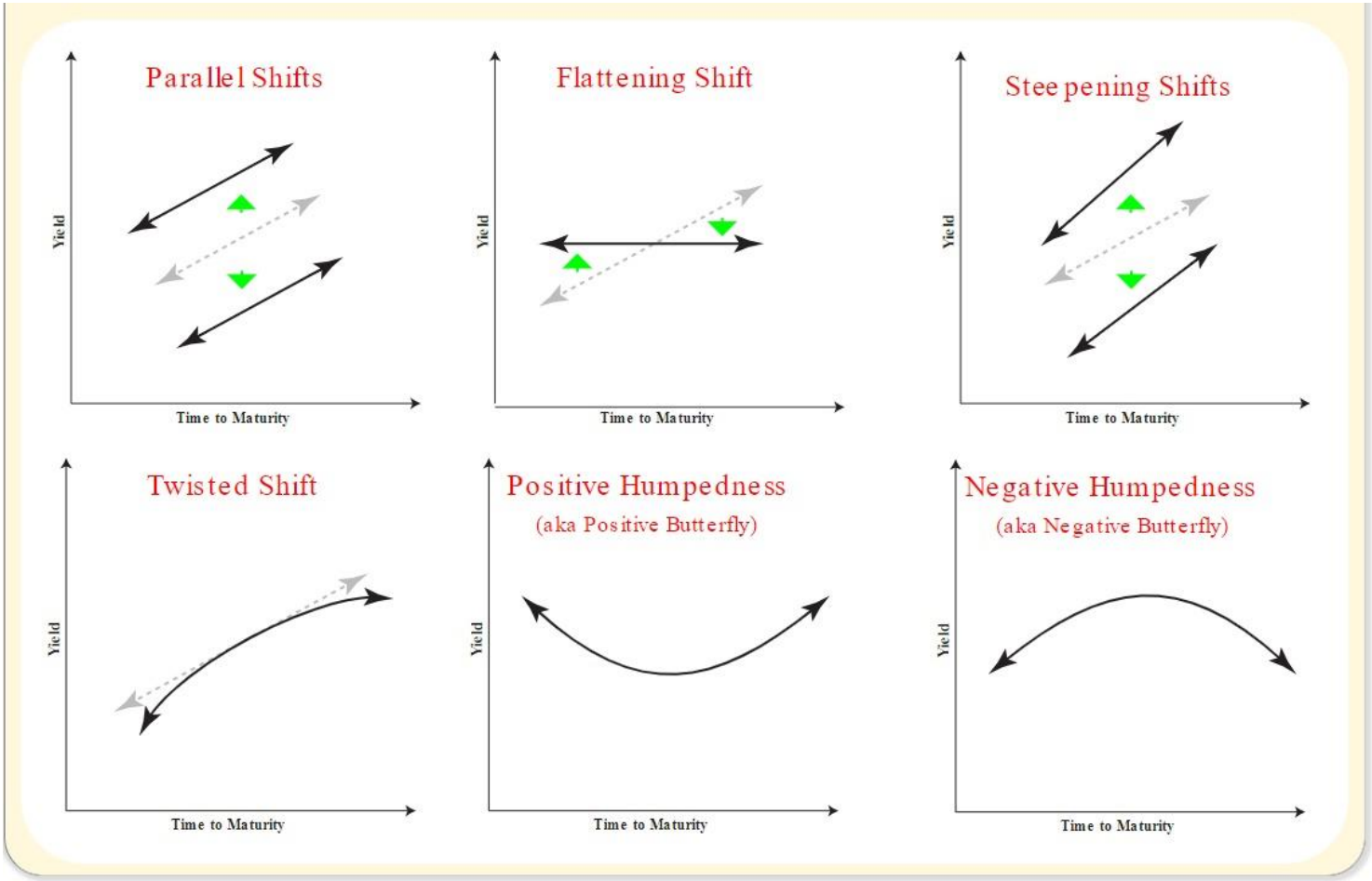
(b) Nonparallel shifts: Twists (steepening and flattening)



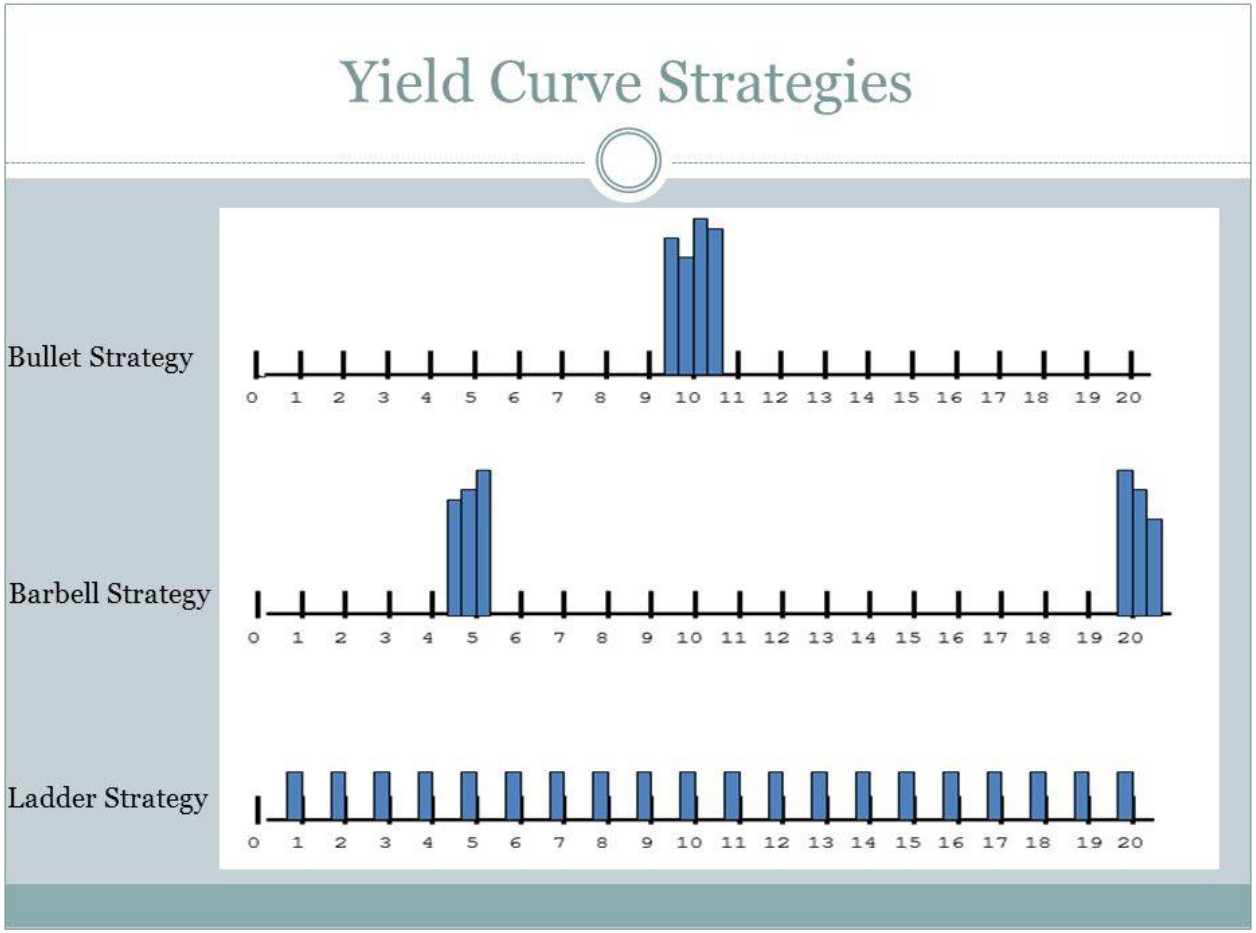
(c) Nonparallel shifts: Butterfly shifts (positive and negative)

Fixed Income Analysis - Fabozzi

เส้นอัตราผลตอบแทนเปลี่ยนไป



การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว



การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ความเสี่ยงของโครงสร้างพอร์ต (structural risk)
  - เกิดขึ้นเนื่องจากรูปแบบของพอร์ตตราสารหนี้ไม่มีภูมิคุ้มกันต่อการบิดของเส้นอัตราผลตอบแทน หรือการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ใช่แบบขนาน (ทำให้การเปลี่ยนแปลงของ cash flow yield ไม่เท่ากับการเปลี่ยนแปลงของ yield to maturity ของพันธบัตร/หุ้นกู้ไม่จ่ายดอกเบี้ยที่สร้างภูมิคุ้มกันได้อย่างสมบูรณ์)

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- ความเสี่ยงของโครงสร้างพอร์ต (structural risk)
  - ความเสี่ยงของโครงสร้างพอร์ตตราสารหนี้สามารถลดลงได้ด้วยการทำให้ dispersion ของพอร์ตมีค่าต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ใช้รูปแบบ bullet มากกว่ารูปแบบ barbell)
  - Convexity เป็นตัววัดระดับความเสี่ยงของโครงสร้างพอร์ตตราสารหนี้

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- Barbell portfolio ที่ประกอบด้วยพันธบัตรระยะสั้นครึ่งหนึ่ง และพันธบัตรระยะยาวอีกครึ่งหนึ่ง
  - Macaulay duration ของพอร์ตนี้เท่ากับ 6 ปี ซึ่งเท่ากับระยะเวลาไถ่ถอนของพันธบัตร/หุ้นกู้ไม่จ่ายดอกเบี้ยที่ให้ภูมิคุ้มกันแบบสมบูรณ์
  - Steepening twist ของเส้นอัตราผลตอบแทนทำให้มูลค่าของพอร์ตตราสารหนี้ที่มีลักษณะแบบ barbell ลดลง (การลดลงของมูลค่าพันธบัตรระยะยาวมากกว่าการเพิ่มขึ้นของมูลค่าพันธบัตรระยะสั้น) ทำให้พอร์ตนี้ไม่สามารถตามรอยการเปลี่ยนแปลงของพันธบัตร/หุ้นกู้ไม่จ่ายดอกเบี้ยที่ให้ภูมิคุ้มกันอย่างสมบูรณ์

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- Barbell portfolio ที่ประกอบด้วยพันธบัตรระยะสั้นครึ่งหนึ่ง และพันธบัตรระยะยาวอีกครึ่งหนึ่ง
  - Positive butterfly twist ของเส้นอัตราผลตอบแทนทำให้มูลค่าของพอร์ตตราสารหนี้ที่มีลักษณะแบบ barbell ลดลง (มูลค่าพันธบัตรระยะยาวและพันธบัตรระยะสั้นลดลง) ทำให้พอร์ตนี้ไม่สามารถตามรอยการเปลี่ยนแปลงของพันธบัตร/หุ้นกู้ไม่จ่ายดอกเบี้ยที่ให้ภูมิคุ้มกันอย่างสมบูรณ์ (มูลค่าสูงขึ้นเนื่องจาก yield ลดลง)

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้สินก้อนเดียว

- คุณลักษณะของพอร์ตตราสารหนี้ที่มีภูมิคุ้มกันต่อหนี้สินก้อนเดียว ได้แก่
  - มีมูลค่าตลาดในเวลาปัจจุบันอย่างน้อยเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของหนี้สิน
  - มี Macaulay duration ที่เท่ากับระยะเวลาตั้งแต่วันนี้จนถึงวันจ่ายหนี้
  - มีค่า convexity ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้
  - ต้องปรับพอร์ตอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงเวลาลงทุนเพื่อคงค่า duration เป้าหมายไว้ เนื่องจาก duration จะเปลี่ยนไปเมื่อเวลาผ่านไปและเมื่อผลตอบแทนเปลี่ยน

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 2
  - องค์กรหนึ่งมีหนี้ที่ต้องชำระจากการออกพันธบัตร 3 ฉบับดังนี้

	2.5-Year Bond	7-Year Bond	10-Year Bond
Coupon rate	1.5%	3.25%	5.00%
Maturity date	15 August 2019	15 February 2024	15 February 2027
Price	100.25	99.75	100.50
Yield to maturity	1.3979%	3.2903%	4,9360%
Par value	47,000,000	97,300,000	55,600,000
Market value	47,117,500	97,056,750	55,878,000
Macaulay duration	2.463	6.316	7.995
Convexity	7.253	44.257	77.747
Allocation	23.55%	48.52%	27.93%

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 2
  - มูลค่าปัจจุบันของหนี้
    - 200,052,250 = 47,117,500 + 97,056,750 + 55,878,000
  - Annualized cash flow yield = 3.76% ต่อปี
  - Annualized Macaulay duration = 6.00 ปี
  - Annualized convexity = 45.54

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- การจับคู่กระแสเงินสด
  - สร้างพอร์ตสินทรัพย์ที่ประกอบด้วยตราสารหนี้คุณภาพสูงที่จ่ายกระแสเงินสดตามรอย (ทั้งในแง่จำนวนและระยะเวลา) กระแสเงินสดออกจากหนี้
  - จับคู่อย่างสมบูรณ์ได้จากการซื้อพันธบัตร/หุ้นกู้ที่เป็นส่วนประกอบของหนี้สินกลับ แต่ทำได้ยากเนื่องจากพันธบัตร/หุ้นกู้มักถูกถือโดยนักลงทุนจนครบกำหนดไถ่ถอน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดเรื่อง cash-in-advance ที่ทำให้เกิดความเสี่ยงจากการลงทุนต่อ

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 3
  - หนี้สินในอนาคต ณ เดือนมิถุนายน 2017

June 2018	**SEK 3,710,000**
June 2019	SEK 6,620,000
June 2020	SEK 4,410,000
June 2021	SEK 5,250,000

  - พันธบัตรรัฐบาลสวีเดนที่สามารถซื้อได้

Coupon rate	Maturity date
2.75%	May 2018
3.50%	May 2019
4.75%	May 2020
5.50%	May 2021

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 3
  - พอร์ตตราสารหนี้ที่ใช้จับคู่กระแสเงินสด

Bond	Par value
2.75% due May 2018	SEK 2,960,000
3.50% due May 2019	SEK 5,950,000
4.75% due May 2020	SEK 3,950,000
5.50% due May 2021	SEK 4,980,000

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- การจับคู่ duration
  - จับคู่ money duration ของพอร์ตสินทรัพย์กับ money duration ของพอร์ตหนี้สิน
    - Money duration = modified duration × market value
  - พอร์ตสินทรัพย์ต้องมี dispersion และ convexity มากกว่าของพอร์ตหนี้สิน แต่ควรต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นได้เพื่อลด structural risk
    - ถ้าพอร์ต 2 พอร์ตมี duration เท่ากัน พอร์ตที่มี convexity สูงกว่ามักจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าพอร์ตที่มี convexity ต่ำกว่า (กำไรสูงกว่าถ้า yield ลดลง และขาดทุนน้อยกว่าถ้า yield เพิ่มขึ้น)

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- พันธบัตร/หุ้นกู้ที่ใช้สร้างพอร์ตสินทรัพย์ที่มีภูมิคุ้มกัน

	1.5-Year Bond	6-Year Bond	11.5-Year Bond
Coupon rate	1.00%	2.875%	4.50%
Maturity date	15 August 2018	15 February 2023	15 August 2028
Price	99.875	99.75	100.25
Yield to maturity	1.0842%	2.9207%	4.4720%
Par value	41,825,000	100,000,000	60,550,000
Market value	41,772,719	99,750,000	60,701,375
Macaulay duration	1.493	5.553	9.105
Convexity	2.950	34.149	95.056
Allocation	20.657%	49.326%	30.017%

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

Time	Date	Cash Flow	PV of Cash Flow	Weight	Time × Weight	Dispersion	Convexity
0	15-Feb-17	-202,224,094					
1	15-Aug-17	3,009,000	2,956,054	0.0146	0.0146	1.7245	0.0292
2	15-Feb-18	3,009,000	2,904,040	0.0287	0.0287	1.3966	0.0862
3	15-Aug-18	44,834,000	42,508,728	0.2102	0.6306	16.5068	2.5225
4	15-Feb-19	2,799,875	2,607,951	0.0129	0.0516	0.7970	0.2579
5	15-Aug-19	2,799,875	2,562,062	0.0127	0.0633	0.5965	0.3801
6	15-Feb-20	2,799,875	2,516,981	0.0124	0.0747	0.4276	0.5228
7	15-Aug-20	2,799,875	2,472,692	0.0122	0.0856	0.2890	0.6847
8	15-Feb-21	2,799,875	2,429,183	0.0120	0.0961	0.1791	0.8649
9	15-Aug-21	2,799,875	2,386,440	0.0118	0.1062	0.0966	1.0621
10	15-Feb-22	2,799,875	2,344,449	0.0116	0.1159	0.0402	1.2753
11	15-Aug-22	2,799,875	2,303,196	0.0114	0.1253	0.0085	1.5034
12	15-Feb-23	102,799,875	83,075,901	0.4108	4.9297	0.0079	64.0865
13	15-Aug-23	1,362,375	1,081,607	0.0053	0.0695	0.0069	0.9734
14	15-Feb-24	1,362,375	1,062,575	0.0053	0.0736	0.0240	1.1034
15	15-Aug-24	1,362,375	1,043,878	0.0052	0.0774	0.0508	1.2389
16	15-Feb-25	1,362,375	1,025,510	0.0051	0.0811	0.0869	1.3794
17	15-Aug-25	1,362,375	1,007,465	0.0050	0.0847	0.1315	1.5245
18	15-Feb-26	1,362,375	989,738	0.0049	0.0881	0.1844	1.6738
19	15-Aug-26	1,362,375	972,323	0.0048	0.0914	0.2450	1.8271
20	15-Feb-27	1,362,375	955,214	0.0047	0.0945	0.3129	1.9839
21	15-Aug-27	1,362,375	938,406	0.0046	0.0974	0.3875	2.1439
22	15-Feb-28	1,362,375	921,894	0.0046	0.1003	0.4686	2.3067
23	15-Aug-28	61,962,375	41,157,805	0.2035	4.6811	25.2505	112.3462
Total			202,224,094	1.0000	11.8615	49.2194	201.7767

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 2
  - Money duration ของหนี้

$$\text{modified duration} \times \text{market value} = \left[\frac{6.0004}{1+\frac{0.037608}{2}}\right] \times 200{,}052{,}250 = 1{,}178{,}237{,}935$$

  - มูลค่าตลาดในปัจจุบันของพอร์ต
    - 202,224,094 = 41,772,719 + 99,750,000 + 60,701,375
  - อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return) หรือ cash flow yield ของพอร์ตสินทรัพย์
    - 3.5822% ต่อปี

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 2
  - annualized Macaulay duration ของพอร์ตสินทรัพย์
    - ½ × 11.8615 = 5.9308 ปี
  - Modified duration ของพอร์ตสินทรัพย์
    - 5.9308/[1 + 0.035822/2] = 5.8264
  - Annualized dispersion ของพอร์ตสินทรัพย์
    - ¼ × 49.2194 = 12.3048
  - Annualized convexity ของพอร์ตสินทรัพย์
    - ¼ × 201.7767/$[1+0.035822/2]^2$ = 48.6846

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 2
  - Money duration ของพอร์ตสินทรัพย์
    - 202,224,094 × 5.8264 = 1,178,238,461
  - Basis point value (BPV) = money duration × 0.0001
    - การเปลี่ยนแปลงของมูลค่าตลาดของพอร์ตตราสารหนี้เมื่อ cash flow yield เปลี่ยนไป 1 basis point
    - พอร์ตหนี้สิน
      - 1,178,237,935 × 0.0001 = 117,824
    - พอร์ตสินทรัพย์
      - 1,178,238,461 × 0.0001 = 117,824

การสร้างภูมิคุ้มกันให้หนี้หลายก้อน

- ตัวอย่าง 2

Upward Parallel Shift	Immunizing assets	Debt liabilities	Difference
ΔMarket value	-2,842,408	-2,858,681	16,273
ΔCash flow yield	0.2437%	0.2449%	-0.0012%
ΔPortfolio BPV	-2,370	-2,207	-163
Downward Parallel Shift	**Immunizing assets**	**Debt liabilities**	**Difference**
ΔMarket value	2,900,910	2,913,414	-12,504
ΔCash flow yield	-0.2437%	-0.2449%	0.0012%
ΔPortfolio BPV	2,429	2,256	173
Steepening Twist	**Immunizing assets**	**Debt liabilities**	**Difference**
ΔMarket value	-1,178,071	-835,156	-342,915
ΔCash flow yield	0.1004%	0.0711%	0.0293%
ΔPortfolio BPV	-984	-645	-339
Flattening Twist	**Immunizing assets**	**Debt liabilities**	**Difference**
ΔMarket value	1,215,285	850,957	364,328
ΔCash flow yield	-0.1027%	-0.0720%	-0.0307%
ΔPortfolio BPV	1,016	658	358

การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ต

- การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ตเพื่อคง duration เป้าหมาย
  - เมื่อเส้นอัตราผลตอบแทนเปลี่ยนรูปแบบไป duration ของพอร์ตตราสารหนี้ที่ใช้สร้างภูมิคุ้มกันจะเปลี่ยนไป ทำให้พอร์ตดังกล่าวไม่มีภูมิคุ้มกันอีกต่อไป อนุพันธ์อัตราดอกเบี้ยอาจถูกใช้เพื่อปรับพอร์ตเพื่อปิดช่องว่างระหว่าง duration ของสินทรัพย์และของหนี้สิน ซึ่งมักจะเป็นวิธีที่ถูกกว่าการซื้อขายพันธบัตร/หุ้นกู้โดยตรงเพื่อปรับพอร์ต

การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ต

- การใช้สัญญาฟิวเจอร์อัตราดอกเบี้ยปรับพอร์ต

$$N_f = \frac{\text{Liability portfolio BPV} - \text{Asset portfolio BPV}}{\text{Futures BPV}}$$

  - N_f = จำนวนสัญญาฟิวเจอร์ที่ต้องเปิดเพื่อปิด duration gap
  - Liability portfolio BPV = BPV ของพอร์ตหนี้สินหลังมีการเปลี่ยนแปลงเส้นอัตราผลตอบแทน
  - Asset portfolio BPV = BPV ของพอร์ตสินทรัพย์หลังมีการเปลี่ยนแปลงเส้นอัตราผลตอบแทน
  - Futures BPV ≈ $BPV_{CTD} \div CF_{CTD}$ = BPV ของสัญญาฟิวเจอร์
    - BPV_{CTD} = BPV ของพันธบัตรที่ถูกที่สุดที่ส่งมอบได้
    - CF_{CTD} = conversion factor ของพันธบัตรที่ถูกที่สุดที่ส่งมอบได้

การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ต

- การใช้สัญญาสวอปอัตราดอกเบี้ยปรับพอร์ต

$$\text{Asset BPV} + \left[\text{NP} \times \frac{\text{Swap BPV}}{100}\right] = \text{Liability BPV}$$

  - NP = เงินต้นในสัญญาสวอปที่ต้องเปิดเพื่อปิด duration gap
  - Liability BPV = BPV ของพอร์ตหนี้สิน
  - Asset BPV = BPV ของพอร์ตสินทรัพย์
  - Swap BPV = BPV ของสัญญาสวอปต่อเงินต้น 100

การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ต

- ตัวอย่าง 3
  - ผู้บริหารกองทุนแห่งหนึ่งในกรุงแฟรงเฟิร์ตใช้สัญญาฟิวเจอร์ Long Bund ที่ซื้อขายกันใน Intercontinental Exchange (ICE) ในการบริหาร duration gap ที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของระยะห่างของผลตอบแทนระหว่างหุ้นกู้เอกชนกับพันธบัตรรัฐบาลเนื่องจากอัตราดอกเบี้ยในตลาดลดลง ผลตอบแทนของพันธบัตรรัฐบาลที่ลดลงทำให้ modified duration ของพันธบัตรรัฐบาลเพิ่มขึ้นสูงกว่าของหุ้นกู้เอกชน โดยผู้บริหารกองทุนใช้พอร์ตพันธบัตรรัฐบาลเพื่อชำระหนี้ที่เกิดขึ้นจากการออกหุ้นกู้เอกชน

การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ต

- ตัวอย่าง 3
  - ในขณะนี้พอร์ตหนี้สินจากหุ้นกู้เอกชนมีมูลค่าตลาดเท่ากับ EUR 330,224,185 มี modified duration เท่ากับ 7.23 และมี BPV เท่ากับ EUR 238,752 ส่วนพอร์ตสินทรัพย์จากพันธบัตรรัฐบาลมีมูลค่าตลาดเท่ากับ EUR 332,216,004 มี modified duration เท่ากับ 7.42 และมี BPV เท่ากับ EUR 246,504

การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ต

- ตัวอย่าง 3
  - สัญญา Long Bund มีสินทรัพย์อ้างอิงเป็นพันธบัตรรัฐบาลเยอรมันที่มีเงินต้น EUR 100,000 และมีอัตราคูปอง 6% ส่วนพันธบัตรที่ใช้ส่งมอบได้ถูกกำหนดให้มีระยะเวลาไถ่ถอนระหว่าง 8.5 – 10.5 ปี จากข้อมูลดังกล่าว ผู้บริหารกองทุนประมาณค่า BPV ของสัญญาฟิวเจอร์ได้เท่ากับ EUR 65.11

การใช้อนุพันธ์ปรับพอร์ต

- ตัวอย่าง 3
  - N_f = (238,752 – 246,504)/65.11 = -119.06
    - ผู้บริหารกองทุนต้องเปิดสัญญาฟิวเจอร์โดยเป็นฝ่ายขาย (short) จำนวน 119 สัญญา เพื่อปิด duration gap

Contingent immunization

- แนวคิด
  - พิจารณาพอร์ตสินทรัพย์และพอร์ตหนี้สินจากตัวอย่าง 2 ซึ่งพอร์ตสินทรัพย์มีมูลค่าตลาดสูงกว่าพอร์ตหนี้สินอยู่ EUR 2,171,844 (เท่ากับ EUR 202,224,094 – EUR 200,052,250) ส่วนต่างหนี้เรียกว่า surplus โดยที่ผู้บริหารกองทุนสามารถใช้ surplus บริหารกองทุนแบบเชิงรุกเพื่อเพิ่มผลตอบแทน แต่ถ้า surplus ส่วนนี้หายไปเนื่องจากผลประกอบการไม่ดี ผู้บริหารกองทุนจะต้องกลับไปบริหารกองทุนแบบ passive อีกครั้งด้วยการสร้างพอร์ตสินทรัพย์ที่มี duration จับคู่กับ duration ของพอร์ตหนี้สิน

Contingent immunization

- ตัวอย่าง 4
  - ผู้บริหารกองทุนแห่งหนึ่งถูกจ้างให้บริหารพอร์ตตราสารหนี้เพื่อชำระหนี้สินหลายก้อนขององค์กรเอกชนแห่งหนึ่ง พอร์ตหนี้สินดังกล่าวมีมูลค่าตลาดเท่ากับ GBP 50,652,108 มี modified duration 7.15 และมี BPV เท่ากับ GBP 36,216
  - ผู้บริหารกองทุนซื้อพอร์ตตราสารหนี้รัฐบาลอังกฤษที่มีมูลค่าตลาดเท่ากับ GBP 64,271,055 มี modified duration เท่ากับ 3.75 และมี BPV เท่ากับ GBP 24,102

Contingent immunization

- ตัวอย่าง 4
  - Surplus เริ่มต้นเท่ากับ GBP 13,618,947 และ duration gap เท่ากับ GBP -12,114 เป็นความจงใจของผู้บริหารกองทุน ที่จะใช้กลยุทธ์ contingent immunization ในการชำระหนี้ที่มีต้นทุนต่ำกว่าการใช้กลยุทธ์ duration matching แบบปกติ
  - ผู้บริหารกองทุนต้องใช้สัญญาฟิวเจอร์อัตราดอกเบี้ยเพื่อปิด duration gap อย่างไรก็ตามเขาอาจทำ over-hedge หรือ under-hedge ก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาวะของตลาด

Contingent immunization

- ตัวอย่าง 4
  - สัญญาฟิวเจอร์อัตราดอกเบี้ยที่ผู้บริหารกองทุนใช้ hedge มีสินทรัพย์อ้างอิงเป็นพันธบัตรรัฐบาลอังกฤษอายุ 10 ปี ที่มีราคาหน้าตั๋ว GBP 100,000 และมี BPV เท่ากับ 98.2533 ต่อสัญญา ซึ่งเขาเปิด long ทั้งหมด 160 สัญญา
  - $N_f = (36{,}216 - 24{,}102)/98.2533 = 123.3$
    - ดังนั้นผู้บริหารกองทุนทำ over-hedge จากการเปิด long ทั้งหมด 160 สัญญา ซึ่งมากกว่าจำนวนที่ต้องใช้ปิด duration gap กรณีนี้เกิดขึ้นเนื่องจากผู้บริหารกองทุนอาจคาดหมายว่าอัตราผลตอบแทนของพันธบัตรอายุ 10 ปี จะต่ำลงในอนาคต ทำให้ได้กำไรเพิ่มขึ้นเมื่อราคาฟิวเจอร์สูงขึ้น (อัตราผลตอบแทนต่ำลง)

Contingent immunization

- ตัวอย่าง 5
  - ผู้บริหารกองทุนบำนาญประมาณการค่า effective duration ของพอร์ตหนี้สินได้ 9.2 และของพอร์ตสินทรัพย์ได้ 25.6 ส่วนค่า BPV ของพอร์ตหนี้สินถูกประมาณค่าได้ USD 1.215 ล้าน และของพอร์ตสินทรัพย์ถูกประมาณค่าได้ USD 528,384

Contingent immunization

- ตัวอย่าง 5
  - ผู้บริหารกองทุนดังกล่าวต้องการใช้สัญญา receive-fixed อัตราดอกเบี้ยอายุ 30 ปี ที่อ้างอิงดอกเบี้ย Libor 3 เดือน ในการสร้าง hedging ratio เท่ากับ 75% โดยสัญญาดังกล่าวมีอัตราสวอปเท่ากับ 3.80% มี effective duration เท่ากับ +17.51 และมี BPV เท่ากับ 0.1751 ต่อเงินต้น USD 100
    - 528,384 + (NP × 0.1751/100) = 1,215,000 → NP = 392,127,927 สำหรับ hedging ratio เท่ากับ 100%
    - NP = 392 ล้าน × 0.75 = 294 ล้าน สำหรับ hedging ratio เท่ากับ 75%

พอร์ตตราสารหนี้แบบขั้นบันได

- Laddered bond portfolio
  - กระจายระยะเวลาไถ่ถอนและราคาหน้าตั๋วของพันธบัตร/หุ้นกู้อย่างเท่าๆ กันตลอดเส้นอัตราผลตอบแทน
  - มีการกระจายความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทนมากกว่าพอร์ตตราสารหนี้แบบ bullet หรือแบบ barbell
  - ในภาวะเส้นอัตราผลตอบแทนมีความชันแบบบวก พันธบัตร/หุ้นกู้ระยะสั้นที่กำลังจะครบกำหนดชำระจะถูกแทนที่ด้วยพันธบัตร/หุ้นกู้ระยะยาวที่มีผลตอบแทนสูงกว่า

พอร์ตตราสารหนี้แบบขั้นบันได

- Laddered bond portfolio
  - ข้อดีของพอร์ตแบบขั้นบันไดเมื่อเปรียบเทียบกับพอร์ตแบบ bullet และ barbell คือการปกป้องมูลค่าของพอร์ตจากการเปลี่ยนแปลงหรือการบิดเบี้ยวของเส้นอัตราผลตอบแทน
  - พอร์ตแบบขั้นบันไดมี convexity สูงกว่าพอร์ตแบบ bullet แต่ต่ำกว่าพอร์ตแบบ barbell ถ้า duration กับ cash flow yield ของทั้ง 3 พอร์ตเท่ากัน

พอร์ตตราสารหนี้แบบขั้นบันได

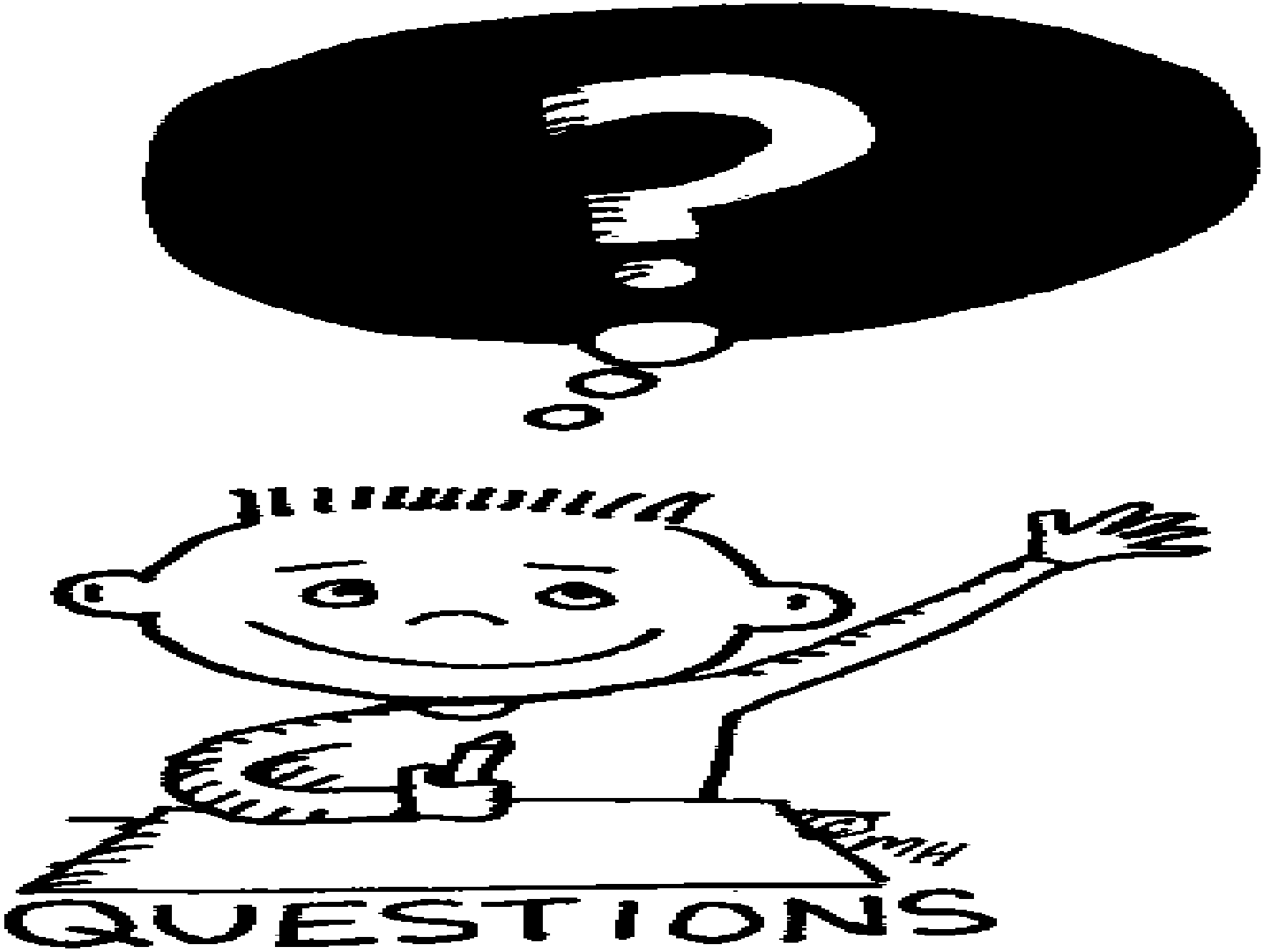
- Laddered bond portfolio
  - พอร์ตแบบขั้นบันไดมีความเสี่ยงจากการลงทุนต่อน้อยกว่าพอร์ตแบบ barbell (ใช้รายรับจากพันธบัตร/หุ้นกู้ที่หมดอายุซื้อพันธบัตร/หุ้นกู้ที่จ่ายผลตอบแทนสูงขึ้น)
  - พอร์ตแบบขั้นบันไดให้สภาพคล่องกับนักลงทุน เนื่องจากพอร์ตจะประกอบด้วยพันธบัตร/หุ้นกู้ที่ใกล้ครบกำหนดชำระเสมอ ซึ่งนักลงทุนอาจใช้เพื่อการจับจ่ายใช้สอยได้ นอกจากนี้การนำกระแสเงินสดจากพันธบัตร/หุ้นกู้ที่ครบกำหนดชำระมาลงทุนต่อเป็นการรักษา duration ของพอร์ตโดยรวมเอาไว้

พอร์ตตราสารหนี้แบบขั้นบันได

- Laddered bond portfolio
  - นักลงทุนสามารถสร้างพอร์ตแบบขั้นบันไดด้วยการซื้อ ETF ที่ลงทุนในหุ้นกู้เอกชน ที่กำหนดระยะเวลาไถ่ถอนเอาไว้แน่นอน และมี credit risk profile โดย ETF จะมีสภาพคล่องสูงกว่าการซื้อขายพันธบัตร/หุ้นกู้โดยตรง นอกจากนี้ ETF ยังมีต้นทุนบริหารต่ำ เนื่องจากจะถูกบริหารแบบ passive

พอร์ตตราสารหนี้แบบขั้นบันได

- Laddered bond portfolio
  - ต้องชั่งน้ำหนักระหว่างการสร้างพอร์ตแบบขั้นบันไดกับการซื้อหน่วยกองทุนรวมตราสารหนี้ โดยกองทุนรวมจะให้การกระจายความเสี่ยงในด้านการผิดนัดชำระในระดับที่สูงกว่าพอร์ตแบบขั้นบันไดที่มีจำนวนพันธบัตร/หุ้นกู้จำกัด นอกจากนี้หน่วยกองทุนรวมยังมีสภาพคล่องสูงกว่าตัวพันธบัตร/หุ้นกู้


QUESTIONS