Managementul riscului ratei dobânzii

Ionut Adrian Codirlasu, PhD, CFA

Riscul ratei dobânzii

- Riscul ratei dobânzii reprezintă sensitivitatea situației financiare a băncii la variația ratei dobânzii
- Originea în necorelările din reevaluarea activelor şi datoriilor şi din modificările privind panta şi forma curbei randamentului
- Scopul managementului riscului ratei dobânzii este de a menține expunerile la riscul ratei dobânzii în cadrul limitelor autorizate (VaR)

Componente

- **Riscul de reevaluare (*repricing risk*)** se referă la fluctuațiile ratei dobânzii ce pot avea efecte diferite asupra activelor, pasivelor şi elementelor extrabilanțiere ale băncii
  - **riscul de preț** intervine atunci când ratele dobânzilor cresc, determinând astfel ca prețul celor mai multe active cu dobândă fixă deținute de bancă să scadă
  - **riscul de reinvestire** apare atunci când dobânzile scad, determinând banca să reinvestească fluxurile viitoare pozitive în active ce produc randamente mai scăzute

Componente

- **Riscul curbei dobânzii (*yield curve risk*)** se referă la modificări ale valorii portofoliului cauzate de schimbări neanticipate în forma sau panta curbei ratei dobânzii
- **Riscul bazei (*basis risk*)** apare atunci când activele şi datoriile au prețuri situate pe diferite curbe de randament, iar marja (diferența) dintre aceste curbe se modifică

Componente

- **Opționalitatea (*optionality*),** o sursă din ce în ce mai importantă a riscului ratei dobânzii îşi are rădăcinile în opțiunile încorporate în multe active, pasive sau elemente extrabilanțiere. Pe lângă opțiunile propriu-zise ce pot fi folosite de către bănci atât în activitățile de tranzacționare, cât şi în cele de tip non-tranzacționare, instrumentele cu opțiuni încorporate sunt în general mult mai prezente în portofoliu legat de activitatea generală (*banking book*).

Structura la termen a ratei dobânzii

- Curbele de rate de dobânda (structura la termen a ratei dobânzii) pot avea trei forme:
  - normală (crescătoare) – atunci când ratele pe termen lung sunt mai mari decât cele pe termen scurt; aceasta are o pantă pozitivă
  - aplatizată – pentru care dobânda pentru toate maturitățile este aceeaşi
  - inversată – atunci când ratele pe termen scurt sunt superioare celor pe termen lung, ceea ce îi conferă o pantă negativă

Teorii structura la termen (1)

- Teoria aşteptărilor (*pure expectations theory*) – conform căreia randamentul pentru o anumită maturitate reprezintă o medie a ratelor pe termen scurt aşteptate în viitor. Dacă ratele pe termen scurt sunt aşteptate să crească în viitor, randamentele pentru maturitățile mai lungi vor fi mai mari decât cele pentru maturitățile mai scurte şi ca urmare curba de randament va fi crescătoare.

Teorii structura la termen (2)

- Teoria preferinței pentru lichiditate (*liquidity preference theory*) – conform căreia în plus față de aşteptările cu privire la evoluția ratelor de dobândă pe termen scurt în viitor, investitorii cer o primă de risc pentru plasamentele pe termen lung. Astfel, mărimea primei de lichidate depinde de cât de mult investitorii cer să fie recompensați pentru a-şi asuma un risc mai mare investind pe termen lung.

Teorii structura la termen (3)

- Teoria segmentării pieței – bazată pe ideea că investitorii şi debitorii au preferințe pentru diferite intervale de maturitate. Astfel, conform acestei teorii, cererea şi oferta de instrumente de credit pe diferite scadențe determină *yield*-ul de echilibru pentru aceste maturități.

Modificări ale curbei de randament

- Modificări paralele ale curbei de randament (*parallel yield curve shift*) – atunci când *yield*-urile pentru toate maturitățile se modifică în aceeaşi direcție şi cu aceeaşi valoare. Panta curbei de randament rămâne neschimbată
- Modificări neparalele ale curbei de randament (*nonparallel shift*) – atunci când *yield*-urile pentru diverse maturități s modifică cu valori diferite. În acest caz, panta curbei de randament se modifică

Modificări neparalele ale curbei

- rotiri ale curbei de randament (*twists*) – atunci când prin modificările *yield*-urilor, curba de randament devine mai aplatizată (atunci când *spread*-ul dintre ratele pe termen lung şi cele pe termen scurt se reduce) sau mai înaltă (atunci când *spread*-ul creşte)
- modificări *butterfly* (*butterfly shifts*) – atunci când se modifică gradul de curbare al curbei de randament. O modificare *positive butterfly* apare atunci când curba de randament devine mai puțin curbată, de exemplu, atunci când ratele de dobânda cresc, dar cele pentru maturitățile pe termen scurt şi lung cresc cu mai mult decât cele pentru maturitățile intermediare. O modificare *negative butterfly* apare atunci când creşte gradul de curbură al structurii la termen a ratei dobânzii, de exemplu, dacă ratele de dobândă cresc, ratele pentru maturitățile intermediare cresc mai mult decât cele de la extremitățile curbei de randament.

Măsuri de senzitivitate

- Durata, care reprezintă media ponderată a maturității tuturor *cash-flow*-urilor generate de un instrument, utilizând valoarea prezentă a acestor *cash-flow*-uri ca factor de ponderare

$$D = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left[\frac{CF_t}{(1+R)^t} \times t \right]}{\sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+R)^t}} = \frac{\sum_{t=1}^{n} PV_t \times t}{PV}$$

Duarata proprietăți

- Durata instrumentelor financiare creşte odată cu maturitatea acestora, dar cu o viteză mai redusă
- Pe măsură ce rata dobânzii pe piață creşte, durata instrumentelor financiare scade
- Pe măsură ce creşte cuponul ataşat unui instrument financiar, durata acestuia scade

Durata

$$P=\sum_{t=1}^{n}\frac{CF_t}{(1+R)^t}=\frac{CF_1}{(1+R)}+\frac{CF_2}{(1+R)^2}+\ldots+\frac{CF_n}{(1+R)^n}$$

$$\frac{\partial P}{\partial R}=\frac{-CF_1}{(1+R)^2}+\frac{-2CF_2}{(1+R)^3}+\ldots+\frac{-nCF_n}{(1+R)^{n+1}}=-\frac{1}{(1+R)}\left[\frac{CF_1}{(1+R)}+\frac{2CF_2}{(1+R)^2}+\ldots+\frac{nCF_n}{(1+R)^n}\right]$$

$$\frac{\partial P}{\partial R}=-\frac{1}{(1+R)}\times\sum_{t=1}^{n}\left[\frac{CF_t}{(1+R)^t}\times t\right]$$

$$\frac{\dfrac{\partial P}{P}}{\dfrac{\partial R}{(1+R)}}=-D$$

Duarata modificată

$$MD = \frac{D}{(1+R)}$$

$$\frac{\partial P}{P} = -MD \times \partial R$$

Durata efectivă

$$durata \quad efectiva = \frac{V_{-} - V_{+}}{2 \times V_0 \times (\Delta y)}$$

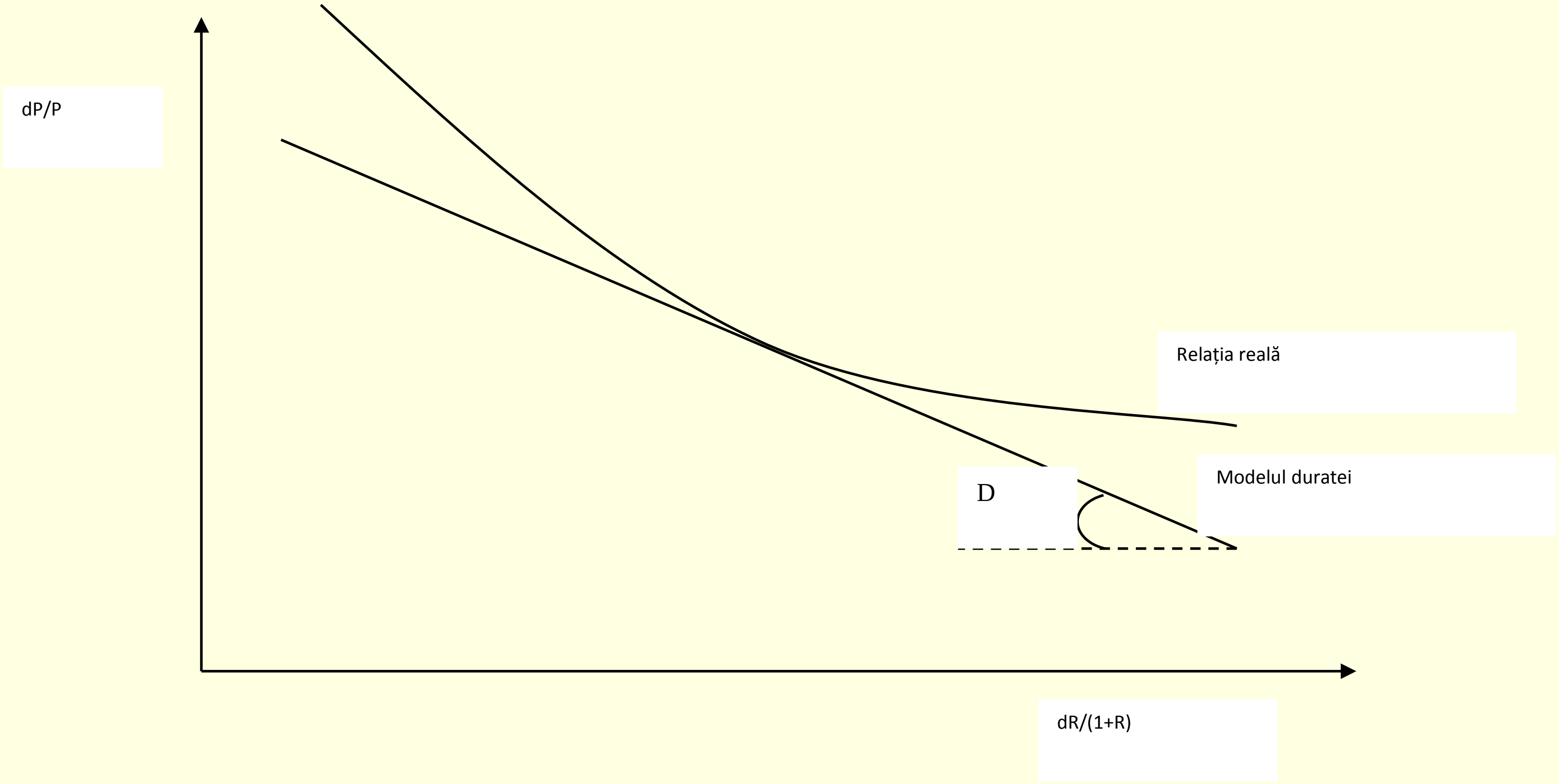
Indtrumente cu dobândă variabilă

- Instrumentele cu venit variabil pot fi tratate (din punct de vedere al prețului acestora) ca instrumente cu venit fix având maturitatea egală cu următoarea perioadă de reajustare a dobânzii. Aşadar, durata instrumentelor cu dobândă variabilă va fi determinată ca pentru un instrument fix, al cărui principal are scadența la următoarea dată de resetare a dobânzii.

Durata portofoliului

$$durata\ \ portofoliului = w_1 D_1 + w_2 D_2 + \ldots + w_N D_N$$

Modelul duratei



Convexitatea

- În cazul unor creşteri importante în rata dobânzii, durata supraestimează scăderea prețului unui instrument financiar şi respectiv, în cazul unor scăderi ale ratelor de dobândă durata subestimează creşterea prețului respectivului instrument
- Efectul deviației respective (panta curbei preț – dobândă) poate fi exprimat prin intermediul convexității – **derivata de ordin 2 a prețului instrumentului financiar în funcție de dobândă**

Impactul duratei şi convexităţii

$$\Delta\%P = efectul\ duratei + efectul\ convexitatii =$$
$$= \left\{\left[-durata \times (\Delta y)\right] + \left[convexitatea \times (\Delta y)^2\right]\right\} \times 100$$

Calculul VaR pentru un portofoliu de instrumente cu venit fix

Maparea pozițiilor în obligațiuni zero cupon

- Maparea *cash-flow*-rilor presupune alocarea fiecărui *cash-flow* scadent la o dată intermediară între două scadențe fixe, astfel încât, cele două *cash-flow*-ri obținute să prezinte, cu gradul maxim de acuratețe, aceleaşi caracteristici ale riscului ca şi *cash-flow*-ul inițial
- O practică des întâlnită este determinarea celor două *cash-flow*-uri astfel încât valoarea prezentă a impactului modificării ratei zero cupon cu un punct de bază (0,01 la sută) să fie aceeaşi indiferent că este aplicată celor două *cash-flow*-uri generate sau celui inițial.

Curba de randament

Scadență	Rată de discount (la sută)
3M	4.5
1Y	5.0
2Y	6.0
3Y	6.5
5Y	7.5
7Y	8.0

Mapare exemplu

- Presupunem că avem un *cash-flow* (fără risc de credit) de 1.000.000 cu scadența de 2,75 ani. Dorim să generăm două *cash-flow*-uri, unul cu maturitatea de 2 ani iar celălalt cu maturitatea de 3 ani, care, împreună, au aceleaşi caracteristici din punct de vedere al riscului de piață cu cel care expiră în 2,75 ani

Mapare exemplu

- Rata zero-cupon interpolată pentru 2,75 ani este

$$r_{2,75} = r_2 \times (3 - 2,75) + r_3 \times (2,75 - 2) = 0,06 \times 0,25 + 0,065 \times 0,75 = 0,06375$$

- O majorare cu un punct de bază a ratei cu scadență la 2 ani conduce la o creştere a ratei cu scadența la 2,75 ani la

$$0,0601 \times 0,25 + 0,0650 \times 0,75 = 0,063775$$

- Similar, o majorare a ratei cu scadența la 3 ani conduce la o majorare a ratei cu scadența la 2,75 ani la

$$0,0600 \times 0,25 + 0,0651 \times 0,75 = 0,063825$$

Mapare exemplu

- Valoarea prezentă a modificării ratei cu punct de bază, *PVBP*, (*PV01*) pentru obligațiunile zero-cupon scadente în 2 şi 3 ani se calculează ca diferența în valoare prezentă a *cash-flow*-lui de 1.000.000 înainte şi după modificare

$$PV01_2 = 1.000.000 \times (e^{-2,75 \times 0,063775} - e^{2,75 \times 0,063750}) = 839.137,04 - 839.194,73 =$$
$$= -57,69$$

$$PV01_3 = 1.000.000 \times (e^{-2,75 \times 0,063825} - e^{2,75 \times 0,063750}) = 839.021,67 - 839.194,73 =$$
$$= -173,06$$

Mapare exemplu

- Următorul pas constă descompunerea fluxului inițial în două fluxuri scadente în 2 şi 3 ani care să aibă valori *PV01* egale. Ca urmare, trebuie rezolvat următorul sistem de două ecuații

$$\begin{cases} C_2 \times e^{-2\times 0{,}0601} - C_2 \times e^{-2\times 0{,}0600} = -57{,}69 \\ C_3 \times e^{-2\times 0{,}0651} - C_2 \times e^{-2\times 0{,}0650} = -173{,}06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_2 = \dfrac{-57{,}69}{\left(e^{-2\times 0{,}0601} - e^{-2\times 0{,}0600}\right)} = \dfrac{-57{,}69}{-0{,}000377366} = 325.258{,}99 \\ C_3 = \dfrac{-173{,}06}{\left(e^{-2\times 0{,}0651} - e^{-2\times 0{,}0650}\right)} = \dfrac{-173{,}06}{-0{,}000246813} = 701.177{,}56 \end{cases}$$

Calcul VaR exemplu

- Presupunem că deținem în portofoliu o obligațiune zero-cupon cu valoare finala de 1.000.000, cu maturitatea de 10 luni şi cele mai apropiate orizonturi fixe în sistemul de mapare sunt
3 luni şi 12 luni.
- Ca urmare va trebi să mapăm *cash-flow*-ul cu scadența de 10 luni în două *cash-flow*-uri cu scadențele de 3 luni şi respectiv 12 luni

Calcul VaR exemplu

- Pe baza ratelor zero-cupon de 3 luni şi 12 luni de 4,5 şi respectiv 5 la sută, rata interpolată pentru 10 luni este de aproximativ 4,9 la sută.
- Pa baza mapării *cash-flow*-lui inițial, *cash-flow*-urile echivalente pentru 3 şi 12 luni sunt de 719.217 şi respectiv 654,189

Calcul VaR exemplu

- Presupunând că din analiza istorică a datelor volatilitatea zilnică pentru orizontul de 3 luni este de 1,25 la sută iar pentru orizontul de 12 luni de 1 la sută
- Presupunem că coeficientul de corelație estimat dintre rata cu scadența la 3 luni şi cea la 12 luni este de 0,85

Calcul VaR exemplu

- Pentru rata la 3 luni, această volatilitate se traduce într-o volatilitate absolută de

$$0{,}015 \times 4{,}5\% = 0{,}05625\%$$

- sau 5,625 puncte de bază corespunzătoare unui modificări zilnice de o deviație standard
- Pentru rata cu scadența la 12 luni se traduce într-o volatilitate absolută de

$$0{,}01 \times 5{,}0\% = 0{,}05\%$$

- sau 5 puncte de bază corespunzătoare unei modificări zilnice de o deviație standard.

Calcul VaR exemplu

- Valoarea prezentă a modificării cu un punct de bază (*PVBP*) pentru cele două maturități este de 17,779 pentru scadența de 3 luni şi de 62,2253 pentru scadența de 12 luni
- Pe baza informațiilor referitoare la senzitivitatea la modificarea ratei dobânzii, volatilitatea ratelor şi corelația dintre rate, deviația standard a portofoliului construit din cele două *cash-flow*-uri mapate este 399,62:

$$(17{,}779 \times 5{,}625)^2 + (62{,}253 \times 5)^2 + 2 \times 0{,}85 \times 17{,}779 \times 5{,}625 \times 62{,}2253 \times 5 =$$

$$= 159{,}696 = 399{,}62^2$$

Calcul VaR exemplu

- Ca urmare, valoarea *VaR*, la un grad de relevanță de 95 la sută

$$Z_{0,05} = -1{,}645$$

$$1{,}645 \times 399{,}62 = 657{,}31$$

Calcul VaR exemplu

- Acest rezultat poate fi confirmat prin calcularea directă a valorii *VaR* din deviația standard a ratei zero cupon cu scadența la 10 luni derivată din deviațiile standard ale ratelor cu scadența la 3 şi 12 luni, corelațiile dintre acestea şi relația lor cu rata cu scadența la 10 luni. Astfel, deviația standard calculată pentru rata zero cupon cu scadența la 10 luni este de 4,995 puncte de bază. Cum impactul asupra valorii obligațiunii a unei modificări cu un punct de bază este de 80,003, valoarea *VaR* la 95 la sută nivel de relevanță este

$$1{,}645 \times 4{,}995 \times 80{,}003 = 657{,}31$$