

Vybrané poznámky k řízení rizik v bankách

Seminář z aktuárských věd

Petr Myška

7.11.2008

ČESKÁ 
SPŮRITELNA

Obsah přednášky

- **Oceňování nestandardních instrumentů finančních trhů**
 - Aplikace analytických vzorců
 - Simulační techniky
- **Míry tržních rizik**
 - VaR, TVaR
 - Citlivostní ukazatele
 - Stresové testování

Obsah



Oceňování nestandardních instrumentů finančních trhů

Oceňování instrumentů finančního trhu

1.) Standartní bez opcionality

- Ocenění: Diskontování budoucích peněžních toků
- Dluhopisy (s fixním i plovoucím kupónem), IRS/CIRS, FX swapy

2.) Standartní s opcionalitou

- Nelze použít nejlepší odhad budoucích peněžních toků
- Ocenění: Black-Scholesův vzorec, základní myšlenka:

$$dS_t = rS_t dt + \sigma S_t dW_t$$

- Plain-vanilla opce (standartní call a put opce na akcii), capy, floory

**Instrument
finančního trhu**

3.) Nestandartní produkty

Ocenění nestandardních produktů

Analytický vzorec

- Většinou velice komplikovaná formule
- Odvození vzorce používá předpoklady BS modelu
- Bariérové opce, Lookback opce, Opce „Range Accrual“

Simulační techniky

- Monte-Carlo simulace, binomické a trinomické stromy
- Většinou se opět používají předpoklady BS modelu
- CMS struktura, koše akcií

$$\begin{aligned}dS(t) &= rS(t)dt + \sigma S(t)dW(t) \\ dr(t) &= \mu(t, r)dt + \sigma(t, r)dW(t)\end{aligned}$$

Monte Carlo simulace jako nástroj oceňování – příklad opce

Barrier windowed call stock option down and out

(realizační cena 33 (strike), bariéra 28, spot 33)

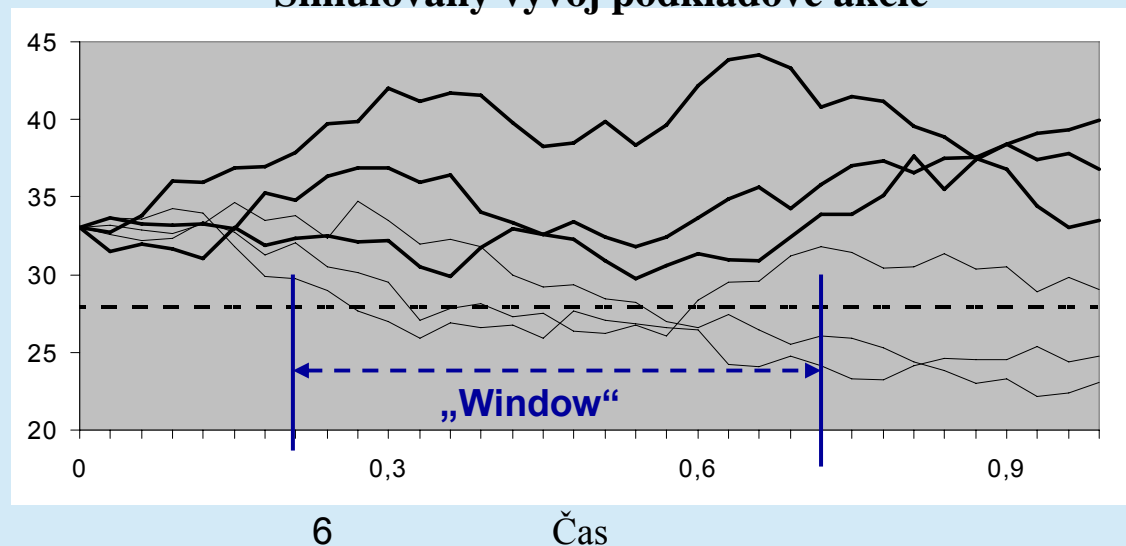
Simulace N náhodných procházek pro cenu akcie → N výplatních hodnot jako

- a) $\text{Max}(\text{Konečná cena akcie} - \text{Strike}; 0)$když $\text{min}(\text{cena akcie}) > \text{Bariéra}(\text{window})$
- b) 0když $\text{min}(\text{cena akcie}) \leq \text{Bariéra}(\text{window})$

Cena opce jako současná hodnota průměrné výplatní hodnoty opce:

$$\sum_{i=1}^N \text{Výplata}_i * e^{-rt} * 1/N$$

Simulovaný vývoj podkladové akcie



Obsah



Míry tržních rizik

Míry rizika

- Volatilita
- VaR
- TVaR (Expected shortfall)
- Citlivostní ukazatele (PVBP, řecké koeficienty)
- Stresové testování

VaR

- Value at Risk (hodnota v riziku)
- Maximální ztráta na tržní hodnotě instrumentu / portfolia, která může nastat za daný časový interval (např. 1den, 1 rok), odhadnutá s určitou pravděpodobností spolehlivosti (např. 99%)
- Snadno interpretovatelné číslo s vysokou vypovídací hodnotou
- Není koherentní mírou rizika
- Odhad rozdělení (normální, historie, simulace)?
- Vyšší pravděpodobnost spolehlivosti (99.95%)?

Aplikace veličiny VaR

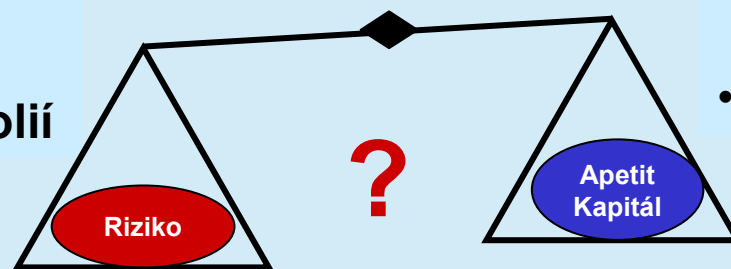
Pasivní

Informační role

- Informování managementu, akcionářů a dohledu o podstupovaných finančních rizicích:
Kap. přiměřenost = $f(1D VaR99\%)$
- Benchmarky portfolií

Rizikový kontroloing

- Limity pozic/portfolií
- Nastavení rizikového apetitu
- Ekonomický kapitál = $1Y VaR99.9\%$



Aktivní

Řízení rizik

- Diverzifikace rizika
- Rozhodování o efektivnosti nákladů na omezení rizik
- Měření výkonnosti s ohledem na riziko
- Alokace volných prostředků do méně rizikových instrumentů
- Půjčky kryté aktivy

Půjčky kryté aktivy - příklad

- Klient má ve správě akcie v hodnotě 10 000 000.
- Předpokládejme normální rozdělení ceny akcie s roční volatilitou (=směrodatnou odchylkou) 10%.
- Jaký maximální jednoletý úvěr může banka klientovi poskytnout, aby byl s 99%ní pravděpodobností zajištěný spravovanými akciemi?

$$\text{VaR}_{99\%} (1 \text{ rok}) = 10\,000\,000 * 0.10 * u_{99\%} = 2\,300\,000$$

=> Banka poskytne $10\,000\,000 - \text{VaR}_{99\%} = 7\,700\,000$

TVaR

- Doplněk k veličině VaR
- Podmíněná očekávaná ztráta na tržní hodnotě instrumentu / portfolia, která může nastat za daný časový interval (např. 1 den, 1 rok), za podmínek ruinování, které je definováno s danou pravděpodobností (např. 99%)

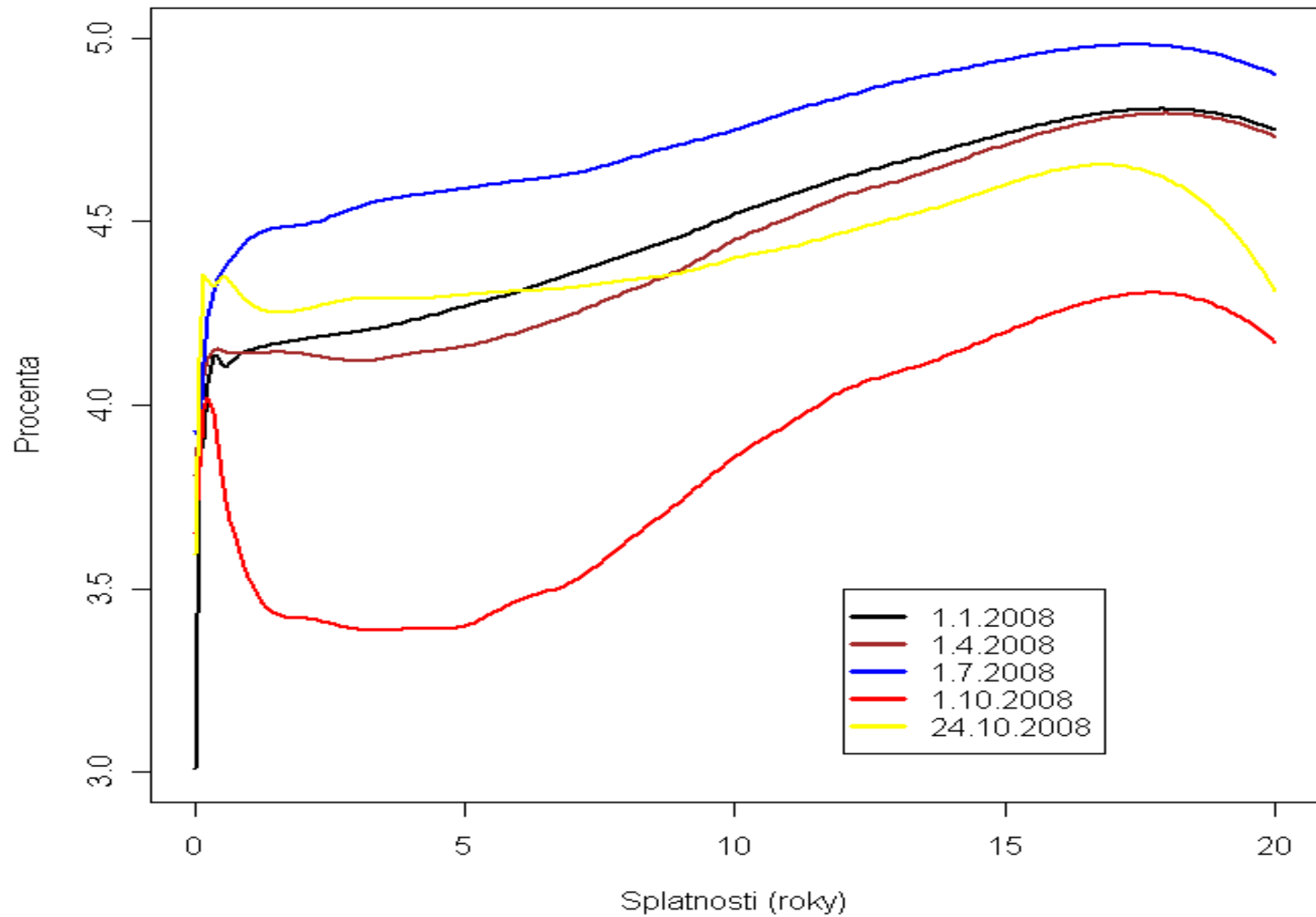
$$\text{TVaR} = E[L \mid L > \text{VaR}]$$

- Koherentní míra rizika
- Náročná kvantifikace

Citlivostní ukazatele úrokového rizika

- Problém: stanovení citlivosti na změnu křivky
- PVBP (Present Value of a Basis Point)
- $PVBP_{\text{outright}}$
- Řecké ukazatele (Gamma, Vega, Theta, ...)

Výnosové křivky CZK



PVBP

- Citlivost tržní hodnoty instrumentu / portfolia na posun sazeb dané měny jednotlivých splatností o 1 bp
- Předdefinovaná struktura čas. úseků (= splatností) – např. <6M, 1Y, ..., 15Y, >20Y.
- Každý časový úsek – stanovíme ΔPV
 ΔPV = citlivost FV na posun příslušné sazby o +1bp

$$PVBP = \max \left(\left| \sum_{\Delta PV < 0} \Delta PV \right| ; \sum_{\Delta PV > 0} \Delta PV \right)$$

- Zohledňuje dopady nejen paralelního posunu výnosové křivky, ale též rotace výnosové křivky

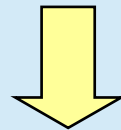
PVBP

- $PVBP_{\text{outright}}$ – citlivost na paralelní posun výn. křivky

$$PVBP_{\text{outright}} = \sum \Delta PV$$

- Většinou se stanovuje limit na oba druhy PVBP pro všechny obchodovatelné měny

$$PVBP \geq PVBP_{\text{outright}}$$



$$PVBP_{\text{Limit}} > PVBP_{\text{outright Limit}}$$

Příklad

- Stanovte $PVBP$ a $PVBP_{\text{outright}}$ pro následující portfolio tří depozit, úroková sazba $r = 4\%$

PV	Splatnost
10400	5 let
-20800	12 let
41600	4 roky

$$\Delta PV = - D_{\text{mod}} * PV * \Delta r$$

Řešení

$$\Delta PV_1 = -5/(1+0.04) * 10400 * 0.0001 = -5$$

$$\Delta PV_2 = 12/(1+0.04) * 20800 * 0.0001 = 24$$

$$\Delta PV_3 = -4/(1+0.04) * 41600 * 0.0001 = -16$$

$$PVBP = 24$$

$$PVBP_{\text{outright}} = 3$$

Řecké ukazatele úrokového rizika

- **Gamma** – změna v hodnotě PVBP v případě posunu výnosové křivky o 1 BP.
- **Vega** - změna hodnoty portfolia v případě změny volatility podkladové úrokové sazby o 100 základních bodů.
- **Theta** - změna hodnoty portfolia v důsledku posunu času o jednotku

Stresové testování

- Doplněk metody Value at Risk
- Nepříznivý dopad extrémních výkyvů na trhu na tržní hodnotu instrumentu / portfolia
- Úrokové sazby – např. turbulence na finančních trzích
- Scénáře
 - historické
 - expertní
 - regulatorní

Otázky?

Děkuji za pozornost.