Modely v kreditním riziku

Jaroslav Dufek

MFF UK, KPMS

O mně

- OM
- Nav. FPM
- od r. 2012 doktorské studium na MFF UK
- od r. 2012 v Allianz

Agenda

- 1. Nejznámější modely kreditního rizika
  - 1.1. CreditRisk+ model
  - 1.2. CreditMetrics model
  - 1.3. KMV model
- 2. Basel
- 3. Přestávka
- 4. Úvod do našeho výzkumu
- 5. GŠ model
- 6. Náš podmodel
- 7. Závěr

Kreditní riziko

- je riziko vyplývající z neschopnosti nebo neochoty protistrany splatit své závazky
- kreditní riziko a SAV 5 let zpět
  - 21. 3. 2014 kreditní riziko
  - 14. 3. 2014 kreditní riziko
  - 19. 3. 2010 kreditní riziko KMV model
  - 26. 2. 2010 kreditní riziko CreditRisk+

1.1. CreditRisk+ model

Poissonovo rozdělení

- vytvořující funkce pravděpodobností n. v. X:
  $P_X(z) = \sum_{n=0}^{\infty} z^n \cdot P[X = n]$
- vytvořující fce Poissonova rozdělení $P(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda} z^n = e^{\lambda(z-1)}$
- model složeného Poissonova rozdělení $S = \sum_{i=1}^{N} X_i$
- vytvořující fce $R(z) = \exp\{\lambda(G(z) - 1)\}$, kde $G(z)$ je vytvořující fce výší škod X_i
- Pokud máme K nezávislých selhání ($\lambda = \sum_{i=1}^{K} \lambda_i$)

$$R(z) = R_1(z) \cdot \ldots \cdot R_K(z) =$$

$$= \exp\left\{\lambda\left[\frac{\lambda_1}{\lambda}(G_1(z) - 1) + \ldots + \frac{\lambda_K}{\lambda}(G_K(z) - 1)\right]\right\}$$

Gamma rozdělení

- n. v. Y má Γ-rozdělení hustotou $\gamma(y) = \frac{1}{b^a\Gamma(a)} y^{a-1} e^{-y/b}; \; y > 0$
- EY$=ab$, var(Y)$=ab^2$
- v modelu budeme dále předpokládat, že EY$= 1$, var(Y)$= b$

Princip

- předpokládáme, že počet událostí má Poissonovo rozdělení s náhodným parametrem λ
- předpokládáme, že náhodný parametr λ má Γ-rozdělení
- $\Rightarrow$ počet událostí má nepodmíněné negativně binomické rozdělení
- potom tedy $S = \sum_{i=1}^{N} X_i$ má složené negativně binomické rozdělení
- $\binom{-a}{n} p^a (-q)^n$ je rozdělení počtu událostí N

CreditRisk+ Model I

- mějme $i = 1, 2, \ldots, I$ dlužníků
- dlužník je charakterizován výší ztráty při selhání(LGD) a průměrnou intenzitou selhání λ_i
- podle LGD jsou dlužníci rozděleni do J shluků
- časové období je 1 rok

CreditRisk+ Model II

- zavedení sektorů do modelu, sektor může odpovídat např. druhu podnikání, regionu, apod.
- S sektorům jsou přiřazeny náhodné veličiny $\Lambda_1, \ldots, \Lambda_S$ s Γ-rozdělením s hustotami

$$\gamma(y) = \frac{a_s^{a_s}}{\Gamma(a_s)} y^{a_s - 1} e^{-a_s y}, \; y > 0, \; s = 1, \ldots, S$$

- $w_{i,s}$ je část sektoru s, která připadá na dlužníka i; $\sum_{s=1}^{S} w_{i,s} = 1$
- z průměrné intenzity λ_i selhání dlužníka i připadá na sektor s část $\lambda_i w_{i,s}$

CreditRisk+ Model III

- celková průměrná intenzita selhání připadající na sektor s

$$\lambda^s = \sum_{j=1}^{J} \lambda_{j,s},$$

kde $\lambda_{j,s} = \sum_{i \in [j]} \lambda_i w_{i,s}$,

- $\Rightarrow$ škody připadající na sektor s mají složené rozdělení

$$\sum_{k=1}^{N^s} X_k^s,$$

kde N^s má negativně binomické rozdělení, což plyne z konstrukce modelu

CreditRisk+ Model IV

- tedy $\sum_{k=1}^{N^s} X_k^s$ má vytvořující funkci $R_s(z) = \left(\frac{p_s}{1-q_s G_s(z)}\right)^{a_s}$
- pro $\Lambda_1, \ldots, \Lambda_s$ nezávislé, máme pro celé portfolio vytvořující fci

$$R_{PF}(z) = R_1(z) \cdot \ldots \cdot R_s(z)$$

1.2. CreditMetrics model

CreditMetrics Model

- založen na kreditní migraci $\{AAA, AA, A, ..., D\}$
- matici přechodu mezi ratingovými třídami, lze modelovat MŘ
- modelování hodnoty pohledávky (úvěry, dluhopisy) za časové období (1 rok)
- tj. současná hodnota i-té pohledávky

$$\sum_{t=1}^{T} \frac{d_t}{(1+r_i)^t},$$

  - d_t je výše splátky
  - r_i je rizikový úrok, závislý na ratingu i-té pohledávky

1.3. KMV model

KMV Model

- Rozdíl mezi KMV a CreditMetrics modelem je v tom, že KMV rozlišuje pouze dva „ratingy“ splaceno/default, zatímco CreditMetrics sleduje rating dluhopisů firmy.

Schematický pohled na KMV model

- riziko dlužníka (proti strany) dělíme na dvě složky *SYSTEMATICKOU* a *SPECIFICKOU*
- systematickou složku dále dělíme podle *druhu podnikání* a *země*
  - globální ekonomické faktory pro podnikání
  - regionální faktory pro podnikání
- specifická složka obsahuje individuální faktory pro podnikání
- KMV modeluje pravděpodobnost defaultu

Co modelujeme? Pomocí čeho?

- default nastane v čase T, pokud hodnota aktiv klesne pod daný práh c_i. Tedy modelujeme
$$P(A_{i,T} < c_i),$$
$A_{i,T}$ je hodnota aktiv dlužníka i v čase T
- definujeme logaritmický výnos
$$r_i = \log \frac{A_{i,T}}{A_{i,0}}$$

KMV 1. úroveň

- $r_i = \beta_i \Phi_i + \varepsilon_i, \qquad i = 1, \dots, I \qquad\qquad (*)$
  - $\Phi_i \dots$ kompozitní faktor
  - $\{\varepsilon_i\} \dots$ n.v. navzájem nezávislé a nezávislé na Φ_i
  - $\beta_i \dots$ konstanty
- rozklad rozptylu na systematickou a specifickou složku

$$var\, r_i = \beta_i^2 var\, \Phi_i + var\, \varepsilon_i$$

- reziduální část

$$1 - \frac{\beta_i^2 var\, \Phi_i}{var\, r_i},$$

  lze interpretovat jako procentní míru rizika dlužníka i
- zlomku ve výše uvedeném výrazu též říkáme koeficient determinace regresní rovnice $(*)$

KMV 2. úroveň

- rozklad Φ_i podle druhu podnikání a zemí

$$\Phi_i = \sum_{k=1}^{K} w_{i,k} \Psi_k \qquad i = 1, \dots, I$$

  - $\Psi_k,\ k = 1, \dots, K_0$ jsou indexy pro druh podnikání
  - $\Psi_k,\ k = K_0 + 1, \dots K$ jsou indexy pro zemi
  - $w_{i,k}$ váhy

- maticový zápis

$$\mathbf{r} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{W} \cdot \boldsymbol{\Psi} + \mathbf{e}$$

KMV 3. úroveň

- vyjádření Ψ_k globálními faktory $\Gamma_1, \ldots, \Gamma_N$

$$\Psi_k = \sum_{n=1}^{N} b_{k,n}\Gamma_n + \delta_k, \qquad k = 1, \ldots, N$$

  - $b_{k,n}$ ... jsou bety pro druh podnikání
  - δ_k ... jsou rezidua
- maticový zápis: $\boldsymbol{\Psi} = \mathbf{B} \cdot \boldsymbol{\Gamma} + \mathbf{d}$
- celkový maticový zápis

$$\mathbf{r} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{W} \cdot (\mathbf{B} \cdot \boldsymbol{\Gamma} + \mathbf{d}) + \mathbf{e}$$

Pravděpodobnost defaultu

- prst defaultu v čase T (připomenutí): $P(A_{i,T} < c_i)$
- po zlogaritmování a odečtení $\log A_{i,0}$

$\Rightarrow$ pravděpodobnost defaultu v čase T:

$$P(A_{i,T} < c_i) = P\left[r_i < \log\left(\frac{c_i}{A_{i,0}}\right)\right]$$

2. Basel

Basel

- **1974** založen Bazilejský výbor pro bankovní dohled
- **1988** Basel I - stanovení požadovaného minimálního kapitálového požadavku (8% rizikově vážených aktiv)
- **1993** skupina G30 složená z významných představitelů bank, veřejného sektoru a akademické obce začala usilovat o řádné posuzování bankovních produktů $\Rightarrow$ vznik RiskMetrics a VaR
- **2002** první přípravy k Baselu II
- **2004** schválení nového konceptu Basel II $\Rightarrow$ vedle standardního přístupu lze využít možnost *interního oceňování úvěrového rizika* tzv. IRB approach
- **2017** Basel III

3. Přestávka

4. Úvodní slovo k našemu výzkumu

Naše situace

- Co předpokládáme
  - Banka s velkým počtem klientů (dlužníků)
  - Dlužník i má v čase t aktiva $A_{i,t}$
  - Pravidelná splátka b
- Co chceme
  - Procento defaultujících klientů - DR
  - Proměnlivou hodnotu zástavy v čase
    $\Rightarrow$ Kolik dostaneme zpět v případě defaultu.

KMV model I

- v další části přednášky se budeme odvolávat na KMV model v tomto tvaru
- Logaritmický Brownův pohyb pro hodnotu bohatství

$$\log A_{i,1} = \log A_{i,0} + \eta + \gamma X_i \tag{1}$$

  - $A_{i,0} \ldots$ bohatství i-tého dlužníka v čase 0
  - $\eta, \gamma \ldots$ konstanty
- $X_i = Y + Z_i$
  - Y je systematický faktor, Z_i jsou individuální faktory
  - Z_i iid a nezávislé s Y
  - $Y, Z_i,\ i = 1, \ldots, n$ n.v. centrované s normálním rozdělením
  - $\mathrm{corr}(X_i, X_j) = \rho,\ i \neq j$

KMV model II

- default = stav, kdy hodnota aktiv poklesne pod hodnotu c_i
- default rate (DR):

$$DR = \frac{\#\ defaultu}{\#\ dluhu}$$

- $PD_i = P[A_{i,1} < c_i] = P[X_i < d_i], \quad d_i = \frac{\log c_i - \log A_{i,0} - \eta}{\gamma}$
- $PD = PD_i$ plyne z předpokladu, že individuální faktory jsou stejně rozdělené
- $P(DR \leq x) \doteq \Phi\left(\frac{\sqrt{1-\rho}\,\Phi^{-1}(x) - \Phi^{-1}(PD)}{\sqrt{\rho}}\right)$
  - **použití ZVČ vzhledem k systematickému faktoru**
  - Φ je d.f. standardního normálního rozdělení
- LGD (=1-RR) je fixní
  - RR je recovery rate, tj. procento z dluhu, které v přípdě defaultu dostane banka zpět
- ztráta $L = LGD \cdot DR$

Jednofaktorové modely pro LGD I

- následující jednofaktorové modely lze nalézt např. v Dullmann (2004), kde jsou formulovány pro recovery ratio ($LGD = 1 - RR$)
- $LGD_j = 1 - (\mu + \sigma\sqrt{\omega}X + \sigma\sqrt{1-\omega}Z_j)$
  - $Z_j \ldots$ specifická složka s N(0,1)
  - $\omega \ldots$ korelace mezi X, Z_j
  - Výhoda: $\mu, \sigma \ldots$ jasná interpretace mean recovery,
- log-normální RR

$$LGD_j = 1 - \exp\{\mu + \sigma\sqrt{\omega}X + \sqrt{1-\omega}Z_j\}$$

  - X, Z_j vlastnosti jako výše
  - výhoda: log-normální rozdělení je více realistické
  - interpretace koeficientů již není tak přímočará

Jednofaktorové modely pro LGD II

- Logit

$$Y_j(X) = \mu + \sigma\sqrt{\omega}X + \sqrt{1-\omega}Z_j$$

$$LGD_j = 1 - \frac{\exp\{Y_j(X)\}}{1+\exp\{Y_j(X)\}}$$

- A mnoho dalších, probit, gompit...
- Další „třídy“ modelů RR modelujeme v závislosti na ekonomickém cyklu; na základě BV

Model pro LGD Frye (2000)

- modelujeme LGD jako funkci kolaterálu (zástavy) tj.

$$LGD_i = \max\{0; Collateral_i\}$$

  - $Collateral_i = \mu_i(1 + \sigma_i C_i)$
  - μ_i, σ_i konstanty
  - C_i rizikový faktor

- rizikový faktor vyjádříme jako fci systematické (Y) a specifické (E_i) složky rizikového faktoru

$$C_i = \sqrt{q}Y + \sqrt{1-q}E_i$$

- pro rizikový faktor defaultu máme z KMV modelu

$$X_i = \sqrt{p}Y + \sqrt{1-p}Z_i$$

- $\Rightarrow$ korelace mezi defaultem a LGD je řízena tím, jak faktory X_i a C_i závisí na Y

Model pro LGD Pykhtin (2003)

- LGD závisí na jednom systematickém faktoru a na dvou specifických faktorech

$$C_i = \sqrt{q}Y + \sqrt{1-q}E_i$$

$$E_i = \sqrt{w}Z_i + \sqrt{1-w}E_i'$$

  - systematický faktor Y řídí jak default tak LGD
  - w je korelace mezi dvěma specifickými faktory
  - tento přístup mimo jiné využívá společnost Moody's (Meng et al. 2010)

5. Gapko a Šmíd model

Gapko a Šmíd model pro defaulty - předpoklady I

- bohatství je řízené logaritmickým Brownovým pohybem

$$\log A_{i,t} = \log A_{i,t-1} + \Delta Y_t + V_{i,t} \qquad i \leq n \tag{2}$$

  - $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$
  - Y_t systematický(common) faktor řízený obecným stochastickým procesem
  - $V_{i,t}$ specifický faktor i-tého dlužníka
  - n počet dlužníků

Gapko a Šmíd model pro defaulty - předpoklady II

$$\log A_{i,t-1} = Y_{t-1} + V_{i,t-1} \qquad i \leq n \tag{3}$$

- zjednodušující předpoklad, že délka dluhu je jedno období
- $V_{i,t}$ nezávislé s Y_t
- $\Rightarrow DR_t = P[A_{i,t} < c_i | \bar{Y}_t] = P[V_{i,t} < \log c_i - Y_t | \bar{Y}_t] = \Psi(\log c_i - Y_t)$
    - Ψ je d.f. n.v. $V_{i,t}$
    - $V_{i,t}$ stejně rozdělené a $EV_{i,t} = 0, \ var\, V_{i,t} = \sigma^2$
    - $\bar{Y}_t = (\Delta Y_1, \ldots, \Delta Y_{t-1})$
- $\Rightarrow$ transformace $\Delta Y_t = \Psi^{-1}(DR_{t-1}) - \Psi^{-1}(DR_t)$
    - Ψ je obecná d.f., pro výpočty používáme d.f. N(0,1)

Gapko a Šmíd model pro LGD - předpoklady

- dynamika hodnoty kolaterálu (zástavy)

$$\log P_{i,t} = \log a_i + I_t + E_{i,t} \tag{4}$$

  - $P_{i,t} \ldots$ hodnota kolaterálu
  - $I_t \ \ldots$ nepozorovatelný systematický(common) faktor řídící LGD
  - $E_{i,t} \ldots$ centrovaný specifický faktor nezávislý na $(I_t, Y_t)_{t>0}$
  - $a_i \ \ldots$ konstanta

- recovery ratio

$$G_i = \frac{\min\{P_{i,t}, C_i\}}{C_i} \tag{5}$$

  - $C_i \ldots$ velikost dluhu i-tého dlužníka

Gapko a Šmíd model pro LGD

$$LGD_t = 1 - E(G_1|I_t) = h(I_t) \tag{6}$$

- $h(t) = \Phi\left(-\frac{t}{\sigma}\right) - \exp\left\{t + \frac{1}{2}\sigma^2\right\}\Phi\left(-\frac{t}{\sigma} - \sigma\right)$
  - za předpokladu, že E_1 je normálně rozdělené s rozptylem σ^2
- detailní odvození fce h lze nalézt v Gapko(2012), zkrácený výpočet je uveden v Apendixu
- $\Rightarrow$ transformace $LGD_t = h(I_t)$

Podmodel Gapko a Šmíd - VECM s jedním zpožděním

- podmodel pro řídící faktory

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \beta_1 \Delta y_{t-1} + \gamma_1 \Delta I_{t-1} + \delta_1 e_{t-1} + \varepsilon_{1,t} \tag{7}$$

$$\Delta I_t = \alpha_2 + \beta_2 \Delta y_{t-1} + \gamma_2 \Delta I_{t-1} + \delta_2 e_{t-1} + \varepsilon_{2,t} \tag{8}$$

  - $y_t = \frac{\Delta Y_t}{|\Delta Y_{t-1}|}$

Citlivostní analýza LGD

- funkce h:

$$h(t) = \Phi(\frac{-t}{\sigma}) - \exp\{t + \frac{1}{2}\sigma^2\}\Phi(\frac{-t}{\sigma} - \sigma) \tag{9}$$

- první derivace:

$$h'(t) = -\exp t + \frac{1}{2}\sigma^2\Phi(\frac{-t}{\sigma} - \sigma) \tag{10}$$

- druhá derivace:

$$h''(t) = \frac{-1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\frac{t^2}{2\sigma^2} - \exp t + \frac{1}{2}\sigma\Phi(\frac{-t}{\sigma} - \sigma) \tag{11}$$

- inflexní bod $h''(t) \overset{???}{=} 0$:

$$\Phi\left(\frac{-t}{\sigma} - \sigma\right) \overset{???}{=} \frac{1}{\sigma}\varphi\left(\frac{-t}{\sigma} - \sigma\right) \tag{12}$$

6. Náš podmodel

Náš podmodel

- Struktura
  - Model pro default – stejný jako GŠ
  - Model pro ztrátu
$$L_t = DR_t \cdot h(I_t) \tag{13}$$
  - Model pro řídící faktory – další slide

Náš podmodel - idea zpětného ovlivnění

- faktor I_t reprezentuje nemovitostní index (house price index)
- # lidí, kteří nejsou schopni splácet své dluhy roste
  $\Rightarrow$ # nesplacených dluhů roste ve všech bankách
  $\Rightarrow$ banky ztrácí likviditu
  $\Rightarrow$ prodej nemovitostí pro nabytí likvidity
  $\Rightarrow$ # nemovitostí k prodeji na trhu roste
  $\Rightarrow$ cena klesá

Náš nový podmodel

- model pro řídící faktory

$$\Delta Y_t = C_1 + a_1 \Delta Y_{t-1} + b_1 \Delta Y_{t-2} + \underbrace{c_1 \Delta L_{t-3} + d_1 \Delta L_{t-4}}_{\text{retrospektivni interakce}} +$$

$$+ e_1 \Delta I_{t-2} + \varepsilon_{1,t} \tag{14}$$

$$\Delta I_t = C_2 + a_2 \Delta Y_{t-2} + b_2 \Delta Y_{t-3} + c_2 \Delta DR_{t-3} + d_2 \Delta DR_{t-4} +$$

$$+ e_2 \Delta I_{t-1} + f_2 I_{t-2} + g_2 \Delta I_{t-3} + \varepsilon_{2,t} \tag{15}$$

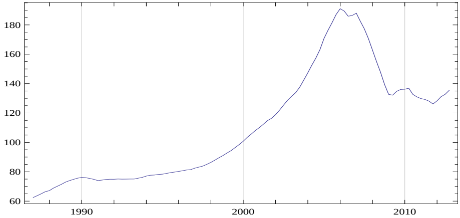
  - lineární VECM se změnil na nelineární model
  - zpětná interakce

Data

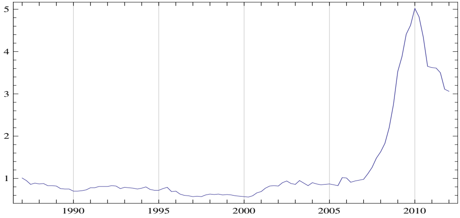
- default rate
  - od The Mortgage Bankers Association
- nemovitostní index – HPI
  - od S&P
- nemáme k dispozici žádná data k LGD, ale předpokládáme, že řídícím faktorem je nemovitostní index HPI.

Data II

- Nemovitostní index



- US 90+ delinquency rates



Estimation I

Used observations 1988Q2 – 2012Q1 ($T = 96$)
dependent variable: ΔY_t

	Coefficient	Standard dev.	p-value	
const	-0.003	0.003	0.241	
ΔL_{t-3}	173.563	32.508	0.000	***
ΔL_{t-4}	-46.434	24.557	0.062	*
ΔHPI_{t-2}	0.002	0.001	0.010	***
ΔY_{t-1}	-0.624	0.092	0.000	***
ΔY_{t-2}	-0.609	0.101	0.000	***

Estimation II

Used observations 1988Q2 − 2012Q2 ($T = 97$)
dependent variable: ΔI_t

	Coefficient	Standard dev.	p-value	
const	0.098	0.148	0.507	
ΔDR_{t-3}	520.260	183.270	0.006	***
ΔDR_{t-4}	−557.790	192.914	0.005	***
ΔY_{t-2}	12.281	5.521	0.029	**
ΔY_{t-3}	29.499	8.718	0.001	***
ΔI_{t-1}	1.041	0.097	0.000	***
ΔI_{t-2}	−0.377	0.137	0.007	***
ΔI_{t-3}	0.212	0.099	0.035	**

7. Závěr

- navrhli jsme nový model pro ztrátu banky, aplikovali jsme reálná data
- ukázali jsme, že nelineární chování řídícího faktoru Y_t je signifikantní
- další výzkum
  - nelineární transformace DR_t
  - předpoklad, že vstupní data jsou zatížená chybou, např. $I_t = HPI_t + \varepsilon_t$
  - vyvinutí víceperiodický model

Apendix – výpočet fce h

- $h(I_t) = 1 - E(G_1|I_1) = 1 - E[e^I e^{\min\{E_1,-I\}}|I] =$

$$= 1 - e^I \left[\int_{-\infty}^{-I} e^x dF(x) + e^{-I(1-F(-I))} \right] = F(-I) - e^I \int_{-\infty}^{-I} e^x dF(x)$$

  - $h(t) = F(-t) - e^t \int_{-\infty}^{-t} e^x dF(x) = e^t \int_{-\infty}^{-t} F(x) e^x dx$
  - Za předpokladu, že E_1 má normální rozdělení s rozptylem σ^2 $\Rightarrow \; F(x) = \Psi(x/\sigma)$
  - $h(t) = \Phi\left(-\frac{t}{\sigma}\right) - \exp\left\{t + \frac{1}{2}\sigma^2\right\} \Phi\left(-\frac{t}{\sigma} - \sigma\right)$

Publication

- J. Dufek:
  Non-linear multi-factor model.
  WDS'13: 102–106, 2013.
- J. Dufek and M. Šmíd:
  Multifactor dynamic credit risk model.
  MME2014: 185–190, 2014.

Literatura I

K. Dullmann and M. Trapp:
Systematic risk in recovery rates - an empirical analysis of U.S. corporate credit exposure.
Working paper, Deutsche Bundesbank, Frankfurt, Germany, 2004.

J. Frye :
Depressing recoveries.
Risk,13(11): 106-–111, 2000.

P. Gapko and M. Šmíd:
Dynamic Multi-Factor Credit Risk Model with Fat-Tailed Factors.
Czech Journal of Economics and Finance, 62(2): 125–140, 2012.

Y. W. Park and D. W. Bang:
Loss given default of residential mortgages in a low ltv regime: Role of foreclosure auction process and housing market cycles.
Journal of Banking & Financeournal of Banking & Finance, 39: 192–210, 2014.

Literatura II

MV Pykhtin :
Unexpected Recovery Risk.
Risk, 16(8):74–78, 2003.

O. A. Vasicek:
The distribution of loan portfolio value.
Risk, 15(12): 160 – 162, 2002.

M. Qi and X. Yang:
Loss given default of high loan-to-value residential mortgages.
Journal of Banking & Finance journal of Banking & Finance, 33(5): 788–799, 2009.

M. Qi:
Credit Securitizations and Derivatives: Challenges for the Global Markets , pages 33–52, Mortgage Credit Risk, 2013.

Literatura III

Y. Zhang, L. Chi, F. Liu, and L. Ji:
Local Housing Market Cycle and Loss Given Default: Evidence from Sub-Prime Residential Mortgages.
International Monetary Fund. Working paper, 2010.

Děkuji za pozornost.