

ODHADOVANIE PRECHODOVÝCH MATÍC PRE KREDITNÉ RIZIKÁ

Analytické metódy a Big Data manažment v praxi
7. Decembra 2015
Bratislava



**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MANAGEMENTU**

JOZEF JACKULIAK, MÁRIA BOHDALOVÁ

Štruktúra prezentácie

- ▶ Cieľ prezentácie
- ▶ Kreditné riziko
- ▶ MCMC teória
- ▶ Prechodové matice
- ▶ Aplikácia na reálnych dátach
- ▶ Výsledky a záver

Cieľ prezentácie

Cieľom prezentácie je objasniť podstatu tvorby prechodových matíc pre kreditné riziko s využitím MCMC (Monte Carlo Markov Chains)

Kreditné riziko

„riziko straty vyplývajúce z toho, že dlžník alebo iná zmluvná strana zlyhá pri plnení svojich záväzkov vyplývajúcich z dohodnutých podmienok“

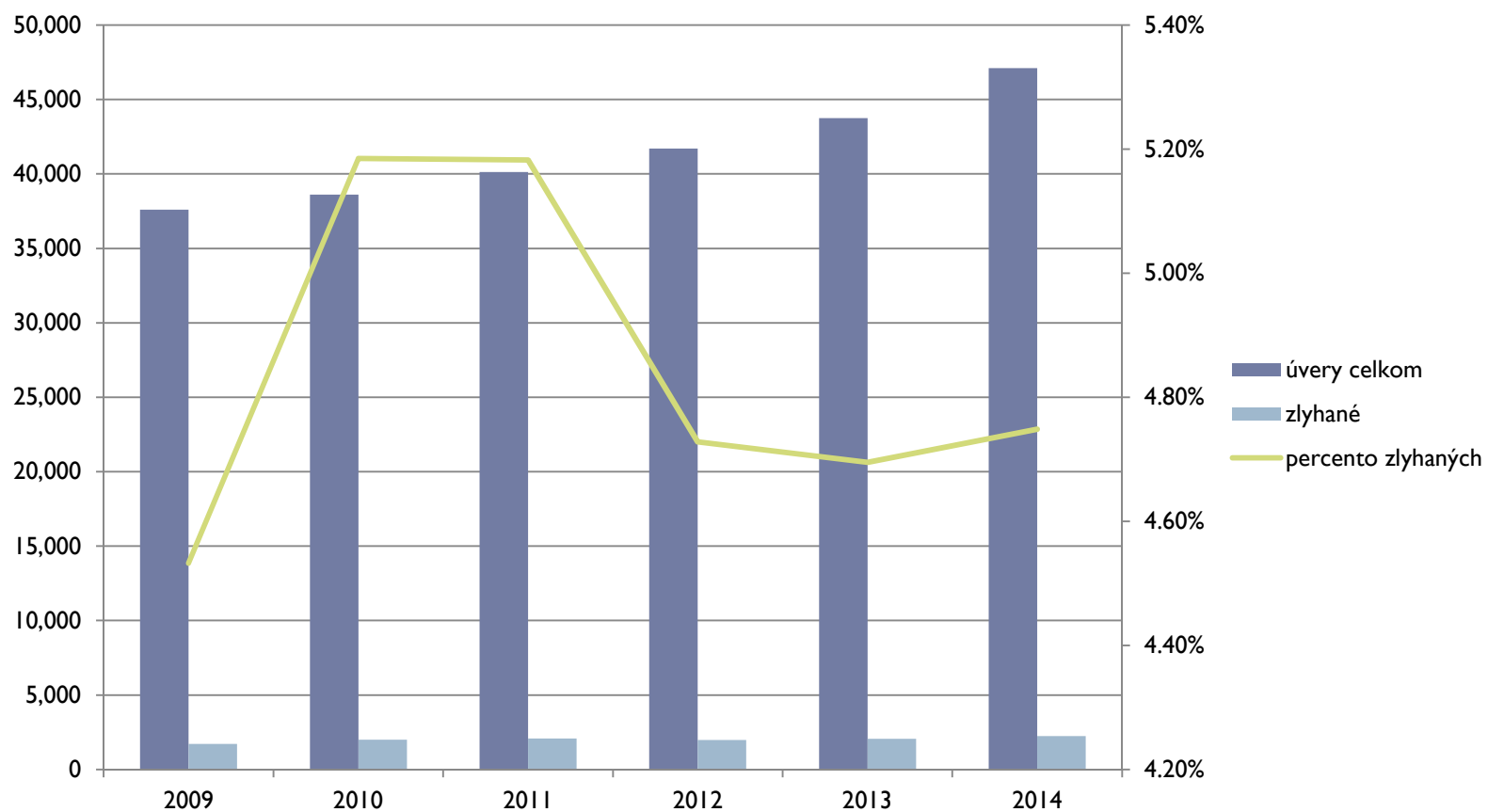
- ▶ *História kreditného rizika:*
 - ▶ 2000 rokov p.n.l. Hammurabiho zákon
 - ▶ Lewis Tapan - Dun & Bradstreet (1841)
 - ▶ Henry Poor and Standard Statistics (1849),
 - ▶ John Moody (1909)
 - ▶ John Fitch (1913)

Kreditné riziko

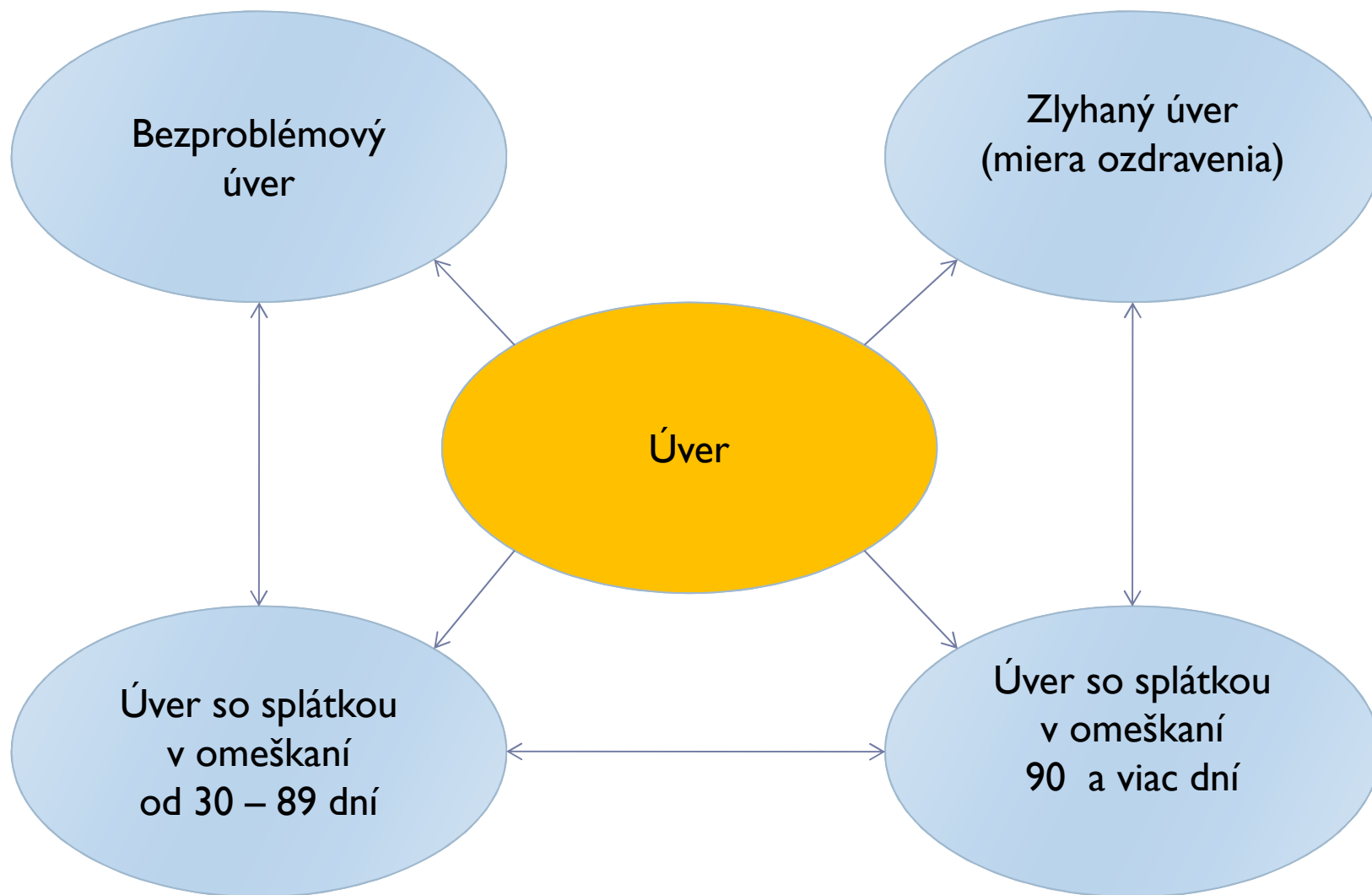
- ▶ **Atribúty kreditného rizika:**
 - ▶ definícia udalosti zlyhania
 - ▶ expozícia v prípade zlyhania
 - ▶ pravdepodobnosť zlyhania v čase t
 - ▶ miera návratnosti a ozdravenia

- ▶ ***Odhad pravdepodobnosti zlyhania:***
 - ▶ *scoringové modely*
 - ▶ *len interne získané informácie*
 - ▶ *ratingové modely*
 - ▶ *verejne dostupné informácie*

Pomer zlyhaných úverov voči celkovým úverom v SR (v mil. eur)



Zdroj: NBS



MCMC – teória

- ▶ Teória Markovovských reťazcov je založená na princípe stochastického procesu
 - ▶ diskretný časový rad je realizácia stochastického procesu v diskretnom čase (napr. splátky s omeškaním x dní)
 - ▶ zmeny stavov v platobnom procese sa nazývajú prechody
 - ▶ pravdepodobnosti nastatia týchto stavov nazývame prechodové pravdepodobnosti
 - ▶ proces splácania úveru je charakterizovaný
 - ▶ stavovým priestorom
 - ▶ prechodovou maticou, charakterizujúcu pravdepodobnosti konkrétnych prechodov
 - ▶ počiatočným stavom

Prechodová matica

- ▶ Prechodové matice poukazujú na zmenu kvality dlžníka vyjadrenú kreditným ratingom
- ▶ **Odhad prechodových matíc:**
 - ▶ a) poznáme individuálne zmeny ratingov
 - ▶ vieme aký rating mala skupina firiem na začiatku roka a aký rating na konci sledovaného obdobia =>
$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_j n_{ij}}$$
 - ▶ b) nepoznáme individuálne zmeny ratingov
 - ▶ metóda agregovaných proporčných dát
 - rozdelíme aktíva do vymedzených ratingových kategórií
 - máme k dispozícii agregované počty $y_j(t)$ a $y_i(t-1)$
 - vzťah medzi aktuálnou a odhadovanou udalosťou $y_j(t) = \sum_i y_i(t-1)p_{ij} + u_j(t)$

Prechodové matice

▶ Maticový zápis rovnice: $y = Xp + u$

▶ A riešenie problému:

▶ Minimalizuj $u'u = (y - Xp)'(y - Xp)$

▶ kde:
$$\sum_{j=1}^{R-1} p_{ij} \leq 1$$

▶ a
$$\sum_{j=1}^{R-1} p_{Rj} = 0$$

▶ a $p_{ij} \geq 0$

Aplikácia na reálnych dátach

- ▶ Teóriu odhadu prechodovej matice sme aplikovali na dátach ČNB.
- ▶ Z historických dát sme získali dáta celkových poskytnutých úverov za roky 2002 – 2015 (do 04.2015) na mesačnej báze
- ▶ Úvery boli rozdelené do 6 kategórii:
 - ▶ Štandardné úvery - (rating A)
 - ▶ Sledované úvery - (rating B)
 - ▶ Neštandardné úvery - (rating C)
 - ▶ Pochybné úvery - (rating D)
 - ▶ Stratové úvery - (rating E)
 - ▶ Zlyhané úvery - (rating FX)

Výsledky

roky 2002 - 2015

	A	B	C	D	E	FX
A	99.05%	0.29%	0.25%	0.14%	0.26%	0.01%
B	5.96%	93.95%	0.02%	0.04%	0.01%	0.01%
C	11.09%	0.60%	83.37%	0.24%	4.66%	0.04%
D	6.21%	2.31%	8.57%	80.81%	2.05%	0.05%
E	12.34%	0.08%	0.05%	0.07%	87.45%	0.02%
FX	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

nekrizové roky (2002 - 2008)

	A	B	C	D	E	FX
A	99.36%	0.24%	0.13%	0.12%	0.15%	0.00%
B	0.47%	94.90%	2.89%	0.08%	1.66%	0.00%
C	36.74%	0.23%	62.43%	0.03%	0.56%	0.00%
D	6.89%	0.44%	6.97%	80.53%	5.16%	0.01%
E	1.71%	1.23%	10.18%	0.07%	86.81%	0.00%
FX	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

krizové roky (2009-2013)

	A	B	C	D	E	FX
A	98.43%	0.48%	0.07%	0.10%	0.76%	0.15%
B	0.01%	90.29%	6.69%	2.70%	0.03%	0.28%
C	24.52%	0.06%	74.30%	0.26%	0.61%	0.25%
D	2.35%	0.24%	17.31%	74.83%	4.42%	0.85%
E	24.82%	0.01%	0.02%	0.03%	75.09%	0.04%
FX	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Záver a diskusia

- ▶ Z vypočítanej prechodovej matice vidíme s akou pravdepodobnosťou si úver zachová ten istý rating v rámci daného obdobia (v našom prípade mesiac).
- ▶ V prípade, že sa jedná o ekonomický cyklus (napr. recesia, kríza a pod.) je potrebné odhadnúť prechodovú maticu typickú pre daný cyklus.
- ▶ Následne sa pri odhade kreditného rizika použije prechodová matica vhodná pre obdobie, v ktorom sa ekonomika nachádza.



Autori d'akujú za podporu tejto prezentácie grantu Nadácie VUB číslo 2015-3-02/5.

Ďakujem za pozornosť