Efektívnosť bonus-malus systému v krajinách V4

Valéria Skřivánková, Barbora Tarbajová
PF UPJŠ v Košiciach

Košice, 23-25.6.2016 18. Slovenská Štatistická Konferencia

Obsah

- Úvod a motivácia
- Riadenie rizika pomocou BMS
- Modelovanie BMS pomocou MR
- BMS v krajinách V4
- Kritéria efektívnosti BMS
- Záver

Úvod a motivácia

- Počet automobilov - narastá v celosvetovom meradle





- Počet havárií - tiež narastá...







Úvod a motivácia

- **Otázka:**

  Ako by sa dalo dosiahnuť zníženie nehodovosti?

- **Možnosti:**

  - Praktickými opatreniami v doprave (viď Taiwan)
  - Riadením rizika pomocou **BMS**



Úvod a motivácia

- **Motivácia (zdroj)**:

  Lemaire and Zi (1994): A comparative analysis of 30 bonus-malus systems, ASTIN Bulletin, 20(2), 287-309.

  (6 krajín Východnej Ázie, Keňa, Brazília, 14 krajín z Európy, ale žiadna z krajín V4)

- **Náš cieľ:**

  Analyzovať a porovnať

  efektívnosť BMS v krajinách V4

Riadenie rizika pomocou BMS – 1

- **Podstata BMS**

BMS – je založený na poskytovaní rôznych zliav a prirážok (pri havarijnom a PZ poistení motorových vozidiel)

Bonus – je zmluvne zaručená zľava zo základného poistného za bezškodový priebeh

Malus – je prirážka k základnému poistnému podľa počtu uplatnených poistných nárokov

- **Výhody BMS**

  - diferencuje výšku poistného podľa TT- „spravodlivosť“
  - nabáda vodičov k opatrnosti, vyvoláva „hlad po bonuse“

- **Nevýhoda BMS:** Popiera pricíp solidarity!

Riadenie rizika pomocou BMS – 2

Dva aspekty riadenia rizika:

- Riadenie rizika z hľadiska poisťovne znamená:
  - vytvorenie tarifných tried (rovnaké riziko a sadzba)
  - tvorbu pravidiel prechodu medzi triedami
  - určenie správnej výšky rizikového poistného
- Riadenie rizika z hľadiska poistenca znamená:
  - byť opatrný
  - nájsť optimálnu stratégiu „nenahlásenia škôd“

Dva rôzne ciele riadenia rizika:

- Cieľom poisťovne je:
  - maximalizovať zisk, prilákať zákazníkov
- Cieľom poistenca je:
  - minimalizovať náklady súvisiace s poistením

Modelovanie BMS pomocou MR – 1

- **Náhodný proces** – je ľubovoľný parametrizovaný systém náhodných veličín $\{X_t(\omega), t \in T, \omega \in \Omega\}$.

  Stav NP – je každá možná hodnota $X_t(\omega)$ pre fixné t.

  S - stavový priestor (množina všetkých stavov) .

  T - časový priestor (množina hodnôt parametra/času t).

- **Markovov reťazec** s diskrétnym časom – je NP, pre ktorý je $S = \{1,2,3,...\}$, $T = \{0,1,2,...\}$ a platí **Markovská vlastnosť**: pre ľubovoľné $n \in T$ a $i_1, i_2, ..., i_{n-1}, i, j \in S$ je

$$P(X_{n+1}=j \mid X_1=i_1, X_2=i_2, ..., X_{n-1}=i_{n-1}, X_n=i) = \\ = P(X_{n+1}=j \mid X_n=i). \qquad (1)$$

Modelovanie BMS pomocou MR – 2

Základné vlastnosti MR:

- Podmienená pravdepodobnosť $P(X_{n+k}=j \mid X_n=i) = p_{i,j}(n,n+k)$ sa nazýva **pravdepodobnosť prechodu po *k*-krokoch**

- MR sa nazýva **homogénny** ak platí:

$$p_{i,j}(n,n+k) = p_{i,j}(k), \text{ pre } k,n \in T, \qquad (2)$$

- Rozdelenie homogénneho MR sa zadáva počiatočným rozdelením stavov a **maticou pravdepodobnosti prechodu** po jednom kroku:

$$\tilde{P} = (p_{i,j}(1))_{i,j\in S} = (p_{i,j})_{i,j\in S}$$

Modelovanie BMS pomocou MR – 3

Základné vlastnosti MR

- Ak existuje stav, v kt. MR môže zotrvať – MR je **neperiodický**
- Ak sú stavy navzájom dosiahnuteľné – MR je **nerozložiteľný**
- MR je **stabilizovaný**, ak existuje limitné (**stacionárne**) rozdelenie nezávisle od počiatočného stavu *i*

$$\lim_{n\to\infty} p_{i,k}(n) = \pi_k \ , \quad i,k \in S.$$

- Vektor stacionárnych rozdelení $\pi = (\pi_1,\pi_2,...,\pi_K)$ sa nájde riešením sústavy

$$\pi = \pi \cdot \tilde{P}, \quad \pi_1 + \pi_2 + ... + \pi_K = 1 \qquad (3)$$

Modelovanie BMS pomocou MR – 4

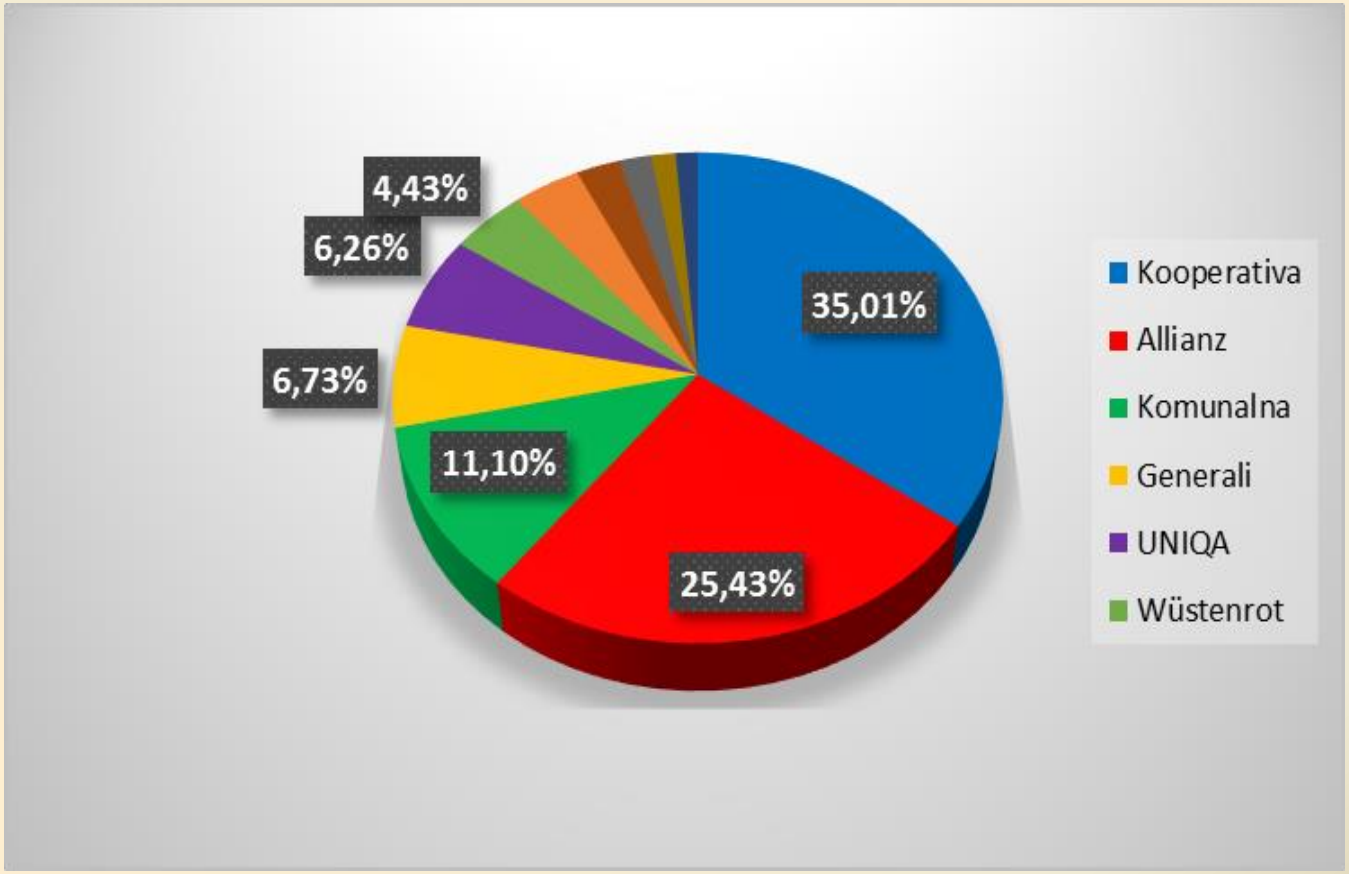
Predpoklady BMS:

- Príslušnosť poistenca do *j*-tej tarif.triedy (TT) – **stav *j* MR**
- Tarifných tried je konečne veľa, $|S|=K<\infty$ **- konečný** MR
- V najnižšej a najvyššej TT môže klient zotrvať ľubovoľne dlho – **neperiodický** MR
- Prechod je možný do každej TT- **nerozložiteľný MR**
- Prestup je možný len na začiatku roka - MR **s diskrétnym časom**, $T = \{0,1,2,...\}$, časová jednotka je 1 rok

- Nový klient je zaradený do základnej bonusovej triedy B0, tj. **počiatočné rozdelenie** je $p(0) = (0,0,..,1(\text{miesto B0}),..,0)$
- Pravidlá prechodu, dané poisťovňou, jednoznačne určujú **pravdepodobnosti prechodu** medzi TT.

BMS na Slovensku-1

- **Percentuálne zastúpenie na poistnom trhu:**



Prehľad BMS na Slovensku-2

Poisťovňa	Počet poistených vozidiel	Podiel na trhu (%)	Poisťovňa	Počet poistených vozidiel	Podiel na trhu (%)
Kooperativa	824 299	35,01%	**ČSOB**	92 261	3,92%
Allianz	598 870	25,43%	**AXA**	59 829	2,54%
Komunálna	261 304	11,10%	**UNION**	44 052	1,87%
Generali	158 493	6,73%	**Genertel**	33 381	1,42%
UNIQA	147 383	6,26%	**Groupama**	30 409	1,29%
Wüstenrot	104 434	4,43%	**Celkom**	2 354 715	100,00%

BMS na Slovensku-3

- **Allianz**

Počet tried: **11** (B0-B10, bez malusov)

Výška poistného (%): **100**,95,90,85,80,75,70,60,50,45,40

- **Kooperativa**

Počet tried: **12** (M6-M1,B0-B5)

Výška poistného:
160,150,140,130,120,110,**100**,90,80,70,55,40

- **Komunálna**

Počet tried: **6** (B0-B5, bez malusov)

Výška poistného (%): **100**,90,80,70,55,40

Pravidlá prechodu: Bez škôd: +1, Každá škoda: -3

BMS v ostatných krajinách V4

- **Allianz – CZ**

Počet tried: **16** (M5-M1,B0-B10)

Výška poistného (%):
250,200,175,150,125,**100**,95,90,85,80,75,70,65,60,55,50

- **Allianz – HU**

Počet tried: **15** (M4-M1,B0-B10)

Výška poistného (%):
200,160,135,115,**100**,95,90,85,80,75,70,65,60,55,50

- **Allianz – PL**

Počet tried: **11** (M,B0-B9)

Výška poistného (%): 260,160,**100**,90,80,70,60,60,50,50,40

Pravidlá: Bez škôd: +1, Každá škoda: -2 (PL-tab)

Ukážka výpočtov1- BMS pre Allianz-SK

- S={1,2,...,11}.Pravidlo: *Y*=0: $i \rightarrow i+1$; *Y=n*: $i \rightarrow i-3$, *Y má* Poi(λ)
- Σ v matici $P(\lambda)$ je súčet ostatných prvkov v danom riadku.
- λ je škodová frekvencia (priemerný počet škôd za rok)

$$P(\lambda) = \begin{pmatrix} 1-e^{-\lambda} & e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-e^{-\lambda} & 0 & e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-e^{-\lambda} & 0 & 0 & e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-\Sigma & \lambda e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-\Sigma & 0 & \lambda e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1-\Sigma & 0 & 0 & \lambda e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 \\ 1-\Sigma & \frac{1}{2}\lambda^2 e^{-\lambda} & 0 & 0 & \lambda e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & e^{-\lambda} & 0 & 0 \\ 1-\Sigma & 0 & \frac{1}{2}\lambda^2 e^{-\lambda} & 0 & 0 & \lambda e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & e^{-\lambda} & 0 \\ 1-\Sigma & 0 & 0 & \frac{1}{2}\lambda^2 e^{-\lambda} & 0 & 0 & \lambda e^{-\lambda} & 0 & 0 & 0 & e^{-\lambda} \\ 1-\Sigma & \frac{1}{6}\lambda^3 e^{-\lambda} & 0 & 0 & \frac{1}{2}\lambda^2 e^{-\lambda} & 0 & 0 & \lambda e^{-\lambda} & 0 & 0 & e^{-\lambda} \end{pmatrix}$$

Ukážka výpočtov 2 – pre Allianz-SK

- **Vektor stacionárnych rozdelení**: zložky pre $j = 1,2,...,6$

$$\pi 1 := \frac{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 + 18\left(e^{-\lambda}\right)^9\lambda^2 - 45\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^5\lambda + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda + 6e^{-\lambda} - 6}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

$$\pi 2 := \frac{3e^{-\lambda}\left(2\left(e^{-\lambda}\right)^9\lambda^2 - 8\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 3\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 - 10\left(e^{-\lambda}\right)^5\lambda + 12\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda + 2e^{-\lambda} - 2\right)}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

$$\pi 3 := -\frac{3\left(3\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 - 2\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 8\left(e^{-\lambda}\right)^5\lambda - 10\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 2e^{-\lambda} + 2\right)\left(e^{-\lambda}\right)^2}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

$$\pi 4 := \frac{3\left(\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 - 6\left(e^{-\lambda}\right)^5\lambda + 8\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda + 2e^{-\lambda} - 2\right)\left(e^{-\lambda}\right)^3}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

$$\pi 5 := -\frac{6\left(2\left(e^{-\lambda}\right)^5\lambda - 3\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - e^{-\lambda} + 1\right)\left(e^{-\lambda}\right)^4}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

$$\pi 6 := -\frac{6\left(\left(e^{-\lambda}\right)^5\lambda - 2\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - e^{-\lambda} + 1\right)\left(e^{-\lambda}\right)^5}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

Ukážka výpočtov 3 – pre Allianz-SK

- **Vektor stacionárnych rozdelení**: zložky pre $j = 7,8,\ldots,11$

$$\pi 7 := \frac{6\left(\left(e^{-\lambda}\right)^4 \lambda + e^{-\lambda} - 1\right)\left(e^{-\lambda}\right)^6}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

$$\pi 8 := \frac{6\left(-1 + e^{-\lambda}\right)\left(e^{-\lambda}\right)^7}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

$$\pi 9 := \frac{6\left(-1 + e^{-\lambda}\right)\left(e^{-\lambda}\right)^8}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

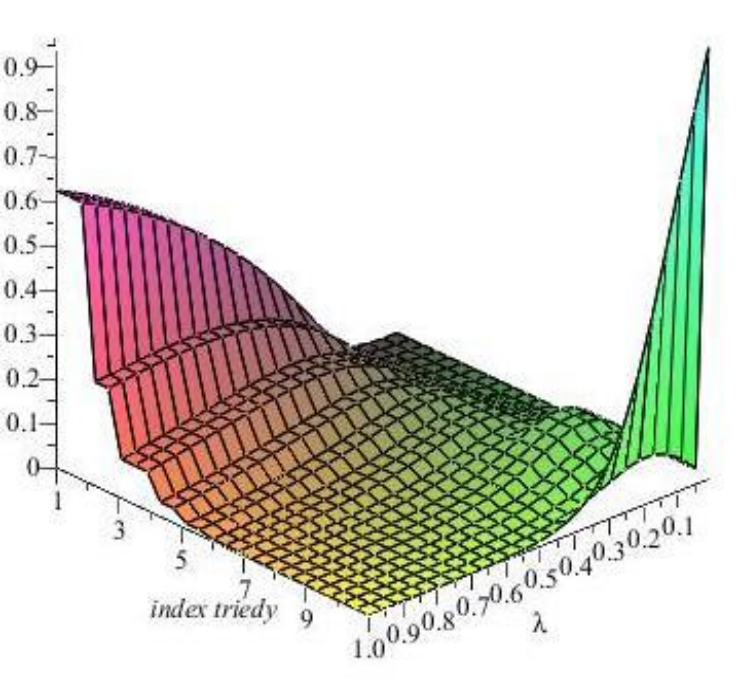
$$\pi 10 := \frac{6\left(-1 + e^{-\lambda}\right)\left(e^{-\lambda}\right)^9}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

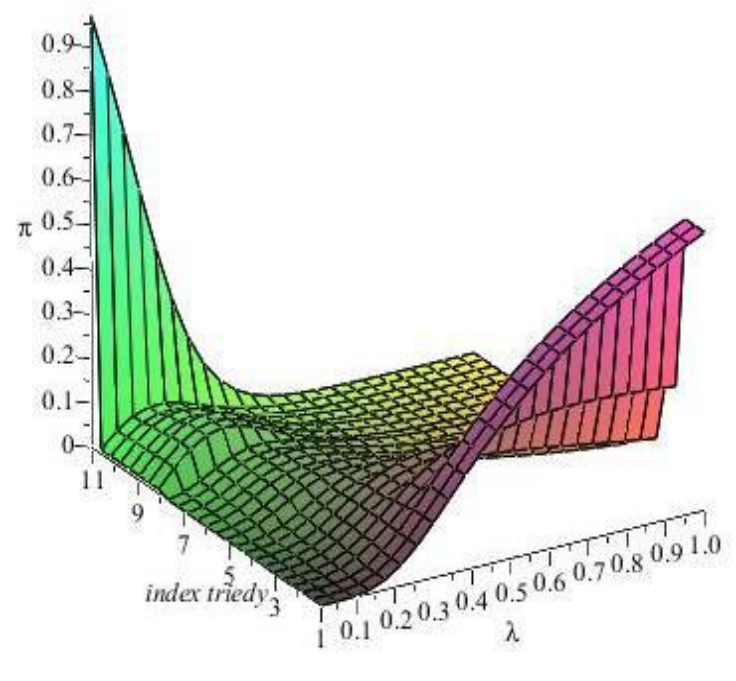
$$\pi 11 := -\frac{6\left(e^{-\lambda}\right)^{10}}{\left(e^{-\lambda}\right)^{10}\lambda^3 - 36\left(e^{-\lambda}\right)^8\lambda^2 + 12\left(e^{-\lambda}\right)^7\lambda^2 + 42\left(e^{-\lambda}\right)^4\lambda - 6}$$

Ukážka výpočtov 4 – pre Allianz-SK

Vizualizácia stacionárneho rozdelenia

(v závislosti na TT a škodovej frekvencii λ)





Ukážka výpočtov 5 – pre Allianz-SK

- **Matica pravdepodobnosti prechodu $P(\lambda)$** pre **$\lambda = 0{,}1$**

(priemerný počet nehôd za 1 rok, pripadajúci na vodiča v EU)

$$P = \begin{pmatrix}
0{,}0952 & 0{,}9048 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0{,}0952 & 0 & 0{,}9048 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0{,}0952 & 0 & 0 & 0{,}9048 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0{,}0952 & 0 & 0 & 0 & 0{,}9048 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0{,}0047 & 0{,}0905 & 0 & 0 & 0 & 0{,}9048 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0{,}0047 & 0 & 0{,}0905 & 0 & 0 & 0 & 0{,}9048 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0{,}0047 & 0 & 0 & 0{,}0905 & 0 & 0 & 0 & 0{,}9048 & 0 & 0 & 0 \\
0{,}0002 & 0{,}0045 & 0 & 0 & 0{,}0905 & 0 & 0 & 0 & 0{,}9048 & 0 & 0 \\
0{,}0002 & 0 & 0{,}0045 & 0 & 0 & 0{,}0905 & 0 & 0 & 0 & 0{,}9048 & 0 \\
0{,}0002 & 0 & 0 & 0{,}0045 & 0 & 0 & 0{,}0905 & 0 & 0 & 0 & 0{,}9048 \\
0{,}0000 & 0{,}0002 & 0 & 0 & 0{,}0045 & 0 & 0 & 0{,}0905 & 0 & 0 & 0{,}9048
\end{pmatrix}$$

Ukážka výpočtov 6 – pre všetky BMS

- **Stacionárne rozdelenia** jednotlivých tried pre všetky poisťovne
- Pre λ = **0,1**.

No	Kooperativa	Komunálna	Allianz- SK	Allianz-CZ	Allianz-HU	Allianz- PL
1	0,0017	0,0251	0,0025	0,0000	0,0000	0,0001
2	0,0025	0,0294	0,0045	0,0000	0,0000	0,0007
3	0,0044	0,0900	0,0066	0,0000	0,0000	0,0014
4	0,0065	0,0814	0,0088	0,0000	0,0000	0,0029
5	0,0088	0,0737	0,0188	0,0000	0,0001	0,0068
6	0,0188	0,7004	0,0241	0,0001	0,0002	0,0177
7	0,0240	-	0,0282	0,0002	0,0006	0,0160
8	0,0281	-	0,0863	0,0006	0,0011	0,0217
9	0,0861	-	0,0781	0,0011	0,0030	0,0888
10	0,0779	-	0,0706	0,0030	0,0051	0,0803
11	0,0705	-	0,6716	0,0051	0,0163	0,7636
12	0,6705	-	-	0,0163	0,0222	-
13	-	-	-	0,0222	0,0905	-
14	-	-	-	0,0905	0,0819	-
15	-	-	-	0,0819	0,7790	-
16	-	-	-	0,7790	-	-

Kritéria efektívnosti BMS

- **RSAL –** Relative Stationary Average Premium Level
  (Relatívne stacionárne priemerné poistné)
- **CV** – Coefficient of Variation (Variačný koeficient)
- **ε(λ) –** Elasticity (Elasticita)
- **ORL** – Optimal Retention Level
  (Optimálna miera spoluúčasti)

Kritéria efektívnosti BMS – 1

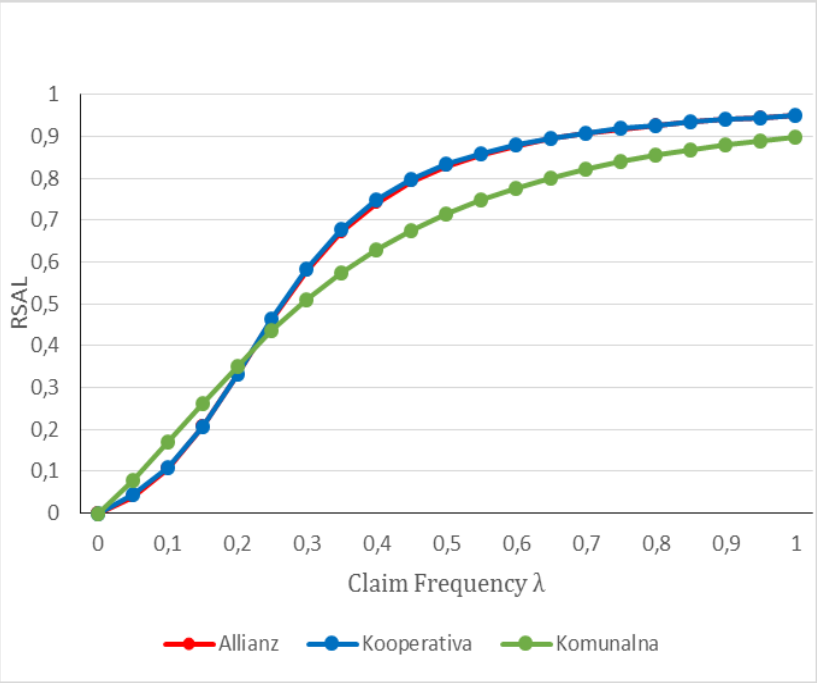
- **RSAL** – vyjadruje podiel odchýlky stacionárneho priemerného poistného od minimálneho poistného vzhľadom na poistné rozpätie:

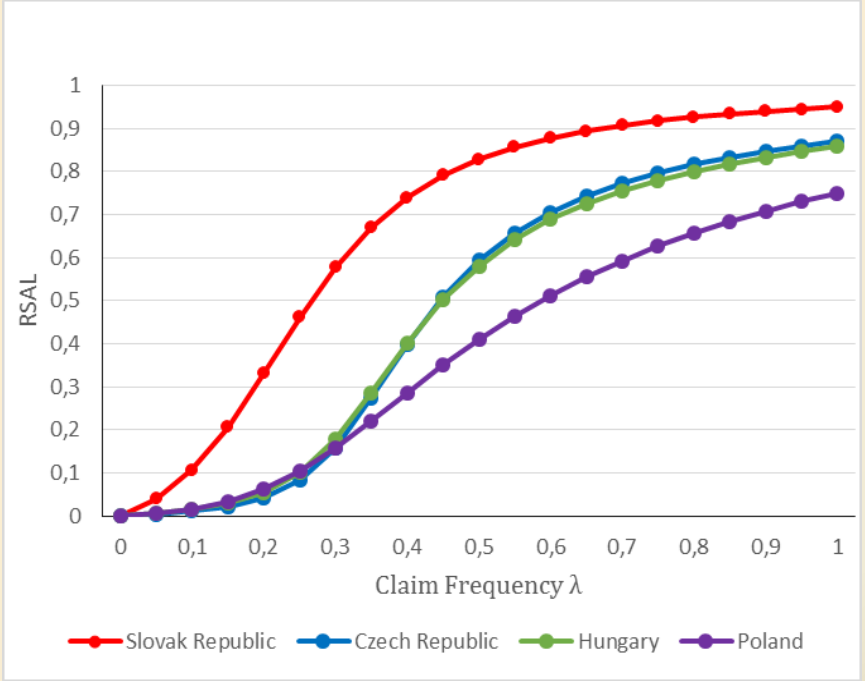
$$\boldsymbol{RSAL = [C(\lambda) - c_{min}] : [c_{max} - c_{min}],}$$
$$C(\lambda) = \Sigma \pi_j c_j \quad , j \in S.$$

- Nízka hodnota RSAL hovorí, že veľa klientov sa zhlukuje v najvyššej triede s najnižším poistným. Čím vyššia hodnota RSAL, tým je rovnomernejšie rozmiestnenie klientov v TT.

	Kooper	Komun	All-SK	All-CZ	All-HU	All-PL
RSAL %	11,02	16,87	10,70	1,14	1,52	1,60

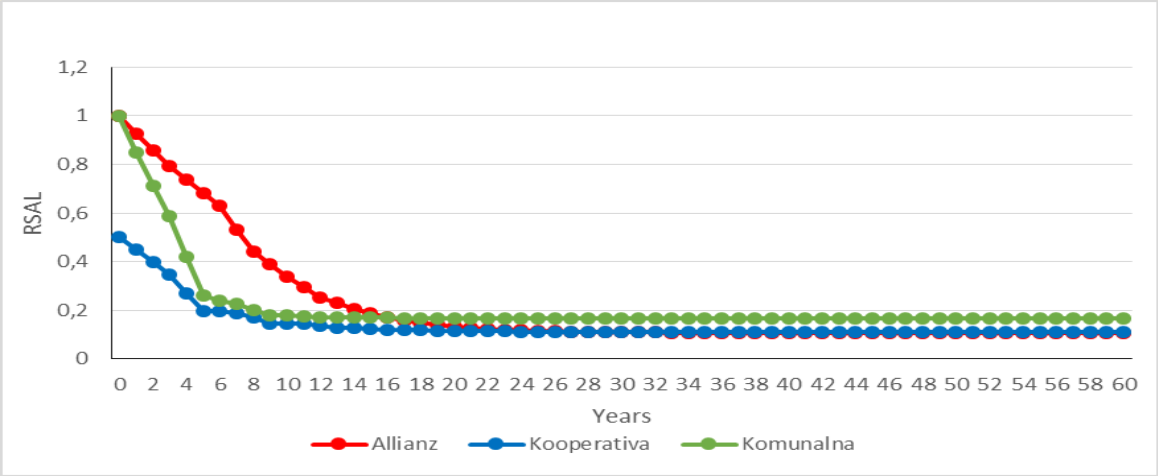
RSAL- závislosť na škodovej frekvencii λ

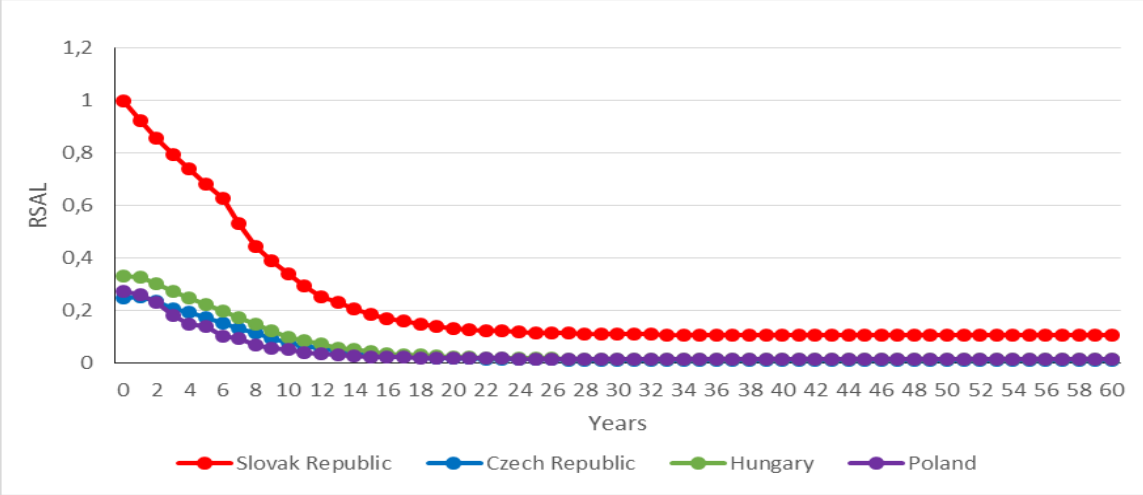




RSAL – vývoj v čase

- Časová závislosť vykazuje stabilitu od t = 30 rokov.





Kritéria efektívnosti BMS – 2

- **CV –** variačný koeficient vyjadruje podiel rozptýlenosti (smerodajnej odchýlky) poistného vzhľadom na priemerné poistné:

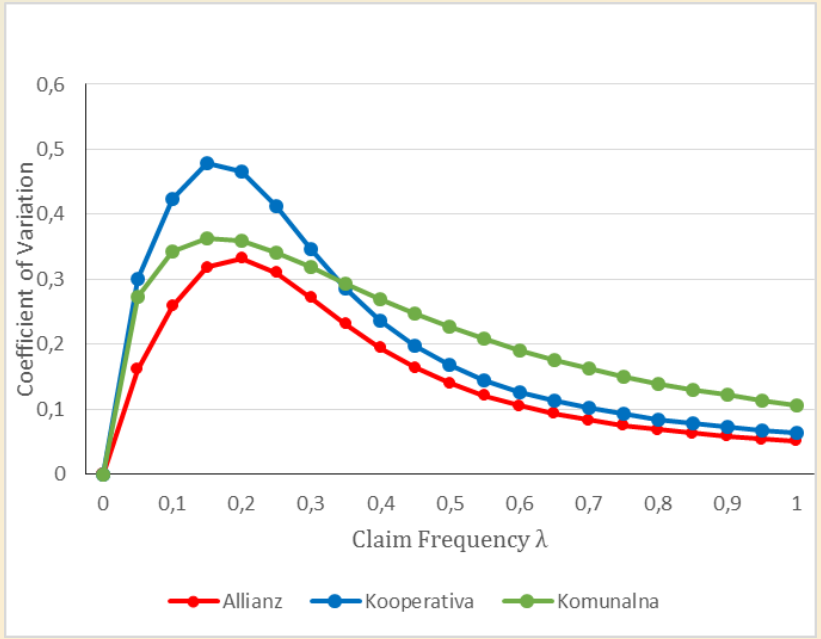
$$CV = [\text{smerodajná odchýlka } C(\lambda)] : [\text{priemer } C(\lambda)]$$

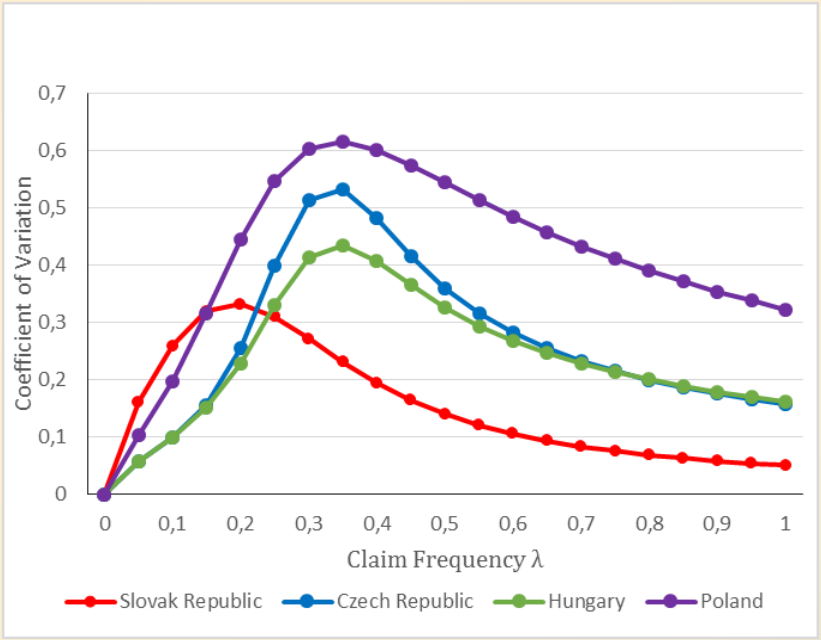
- Vyššia hodnota CV hovorí o rovnomernejšom rozmiestnení poistencov v jednotlivých TT.

	Kooper	Komun	All-SK	All-CZ	All-HU	All-PL
CV %	42,29	34,28	25,90	9,94	9,94	19,06

CV – závislosť na škodovej frekvencii

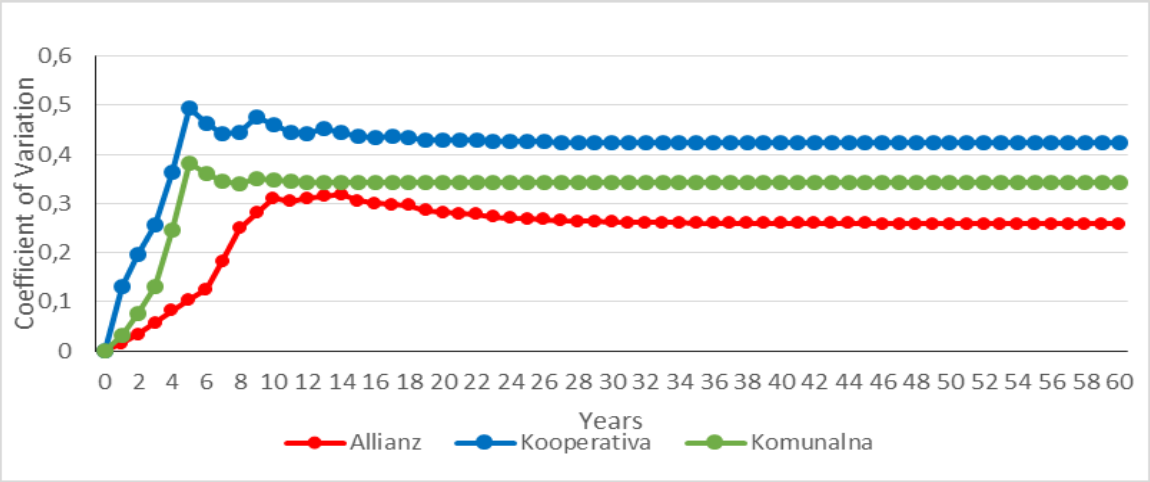
- Globálne maximá sa dosahujú až na intervale (0.2, 0.4)

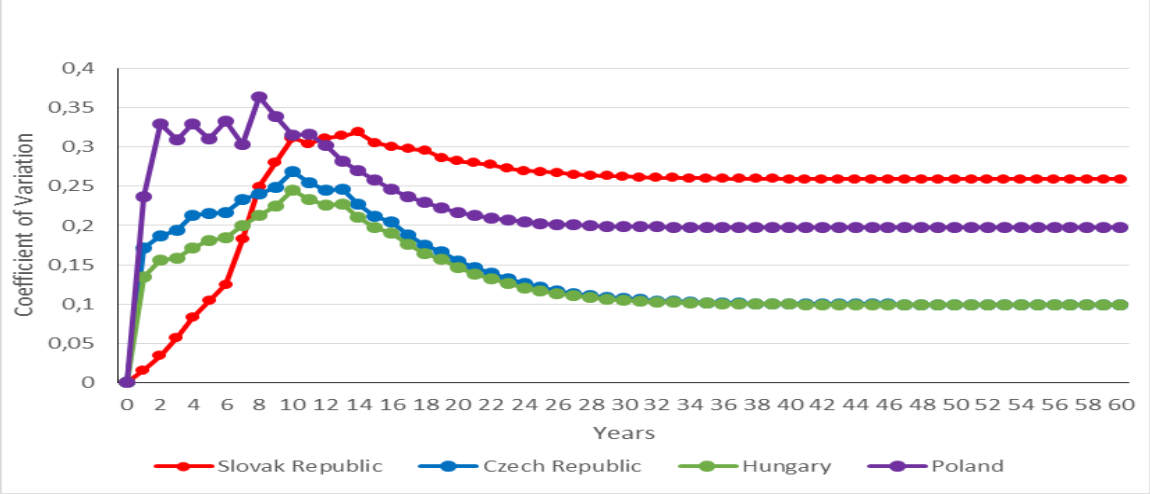




CV – vývoj v čase

- Časová závislosť vykazuje stabilitu od t = 30 rokov.





Kritéria efektívnosti BMS – 3

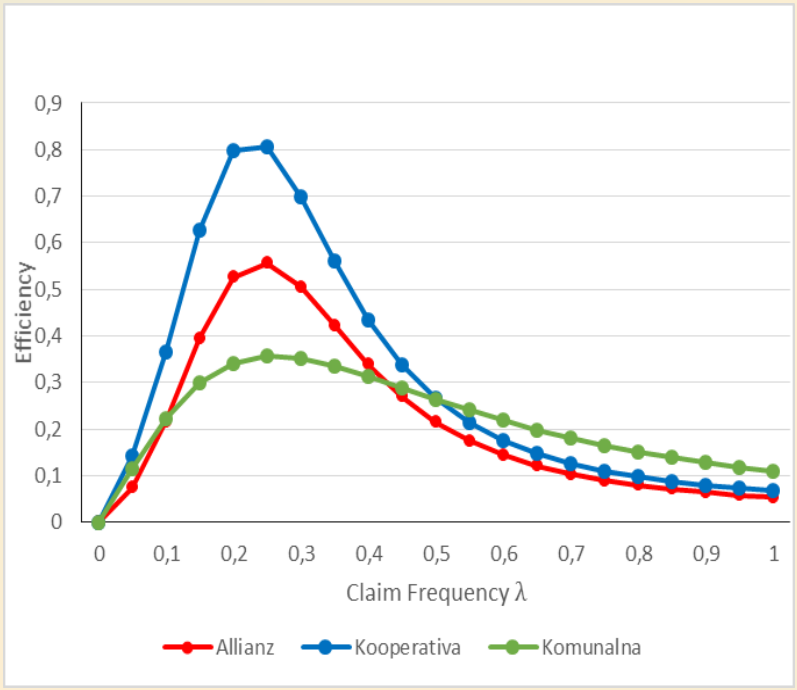
- **ε(λ) –** elasticita vyjadruje relatívnu zmenu priemerného poistného vzhľadom na relatívnu zmenu škodovej frekvencie:

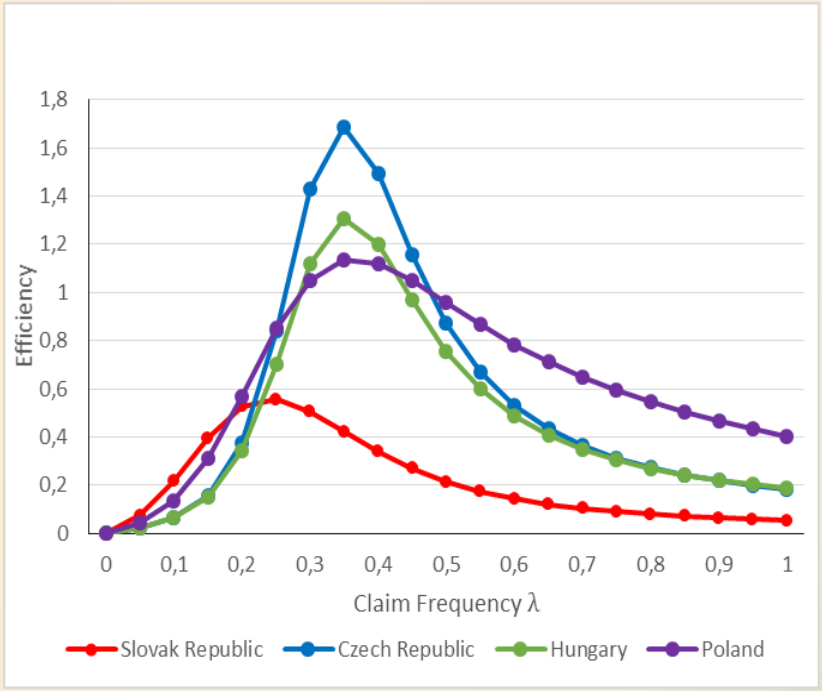
$$\varepsilon(\lambda) = [dC(\lambda)/C(\lambda)] : [d\lambda/\lambda]$$

- V ideálnom prípade je hodnota elasticity blízko jednej. Ak skutočné hodnoty sú podstatne menšie ako 1, poistné reaguje málo pružne na zmenu frekvencie nehodovosti. Čím je elasticita vyššia, tým je BMS efektívnejší.

	Kooper	Komun	All-SK	All-CZ	All-HU	All-PL
ε(λ)	0,3665	0,2218	0,2161	0,0644	0,0644	0,1286

ε(λ) – závislosť na škodovej frekvencii λ





Zhrnutie

- Prehľad výsledkov analýzy BMS sledovaných poisťovní:

Poisťovňa	*K - počet TT*	π_K	C_{max} - - C_{min}	$C(\lambda)$	*RSAL*	*CV*	$\varepsilon(\lambda)$
Kooperativa	12	0,6705	120	0,53222	0,11019	0,42289	0,36647
Komunálna	6	0,7004	60	0,50123	0,16872	0,34281	0,22180
Allianz-SK	11	0,6716	60	0,46491	0,10699	0,2590	0,21609
Allianz-CZ	16	0,7790	200	0,52272	0,01136	0,0994	0,06440
Allianz-HU	15	0,7790	150	0,52271	0,01514	0,0990	0,06423
Allianz-PL	11	0,7636	220	0,43584	0,01629	0,1973	0,13441

Záver – 1

Možné príčiny rozdielnych výsledkov:

- Rôzny počet tarifných tried (od 6 do 16).
- Rôzne rozpätie pre poistné (od 60% do 220%).
- Na rozdiel od ostatných krajín V4 na Slovensku nie je zákonom daná povinnosť použiť aj malusy (nepožívajú sa)!

- Chýba a priori klasifikácia (noví vodiči sú zaradení do základnej triedy B0).
- Chýba centrálna registrácia histórie poistenia vodičov (po havárii môže prejsť do inej poisťovne do triedy B0).

Záver – 2

Problémy poisťovne:

- Reálne BMS majú veľa tarifných tried (stavov),
  v celosvetovom meradle od **5** do **350** [1], takže výpočet stacionárneho rozdelenia vyžaduje počítačovú podporu
  (napr. Maple)

- Škodová frekvencia nemusí byť konštantná
  (časom sa môže meniť, môže byť dokonca náhodná, tým matematický aparát sa skomplikuje)

- Pri určovaní pravidiel prechodu (konštrukcia matice P)
  sa väčšinou neberie do úvahy výška škôd, iba ich počet
  (nekorektný prístup...)

Záver – 3

Problém poistenca:

- Ako nájsť optimálnu stratégiu „nenahlásenia škody“, ktorá by minimalizovala náklady na prevádzku poisteného motorového vozidla?

- Možné riešenie tohto problému pomocou dynamického programovania, prezentované na konferencii v Ostrave v roku 2015, ponúka publikácia [3].

Literatúra

[1] Lemaire, J. and Zi, H.(1994). A comparative analysis of 30 bonus-malus systems. ASTIN Bulletin, 20(2), 287-309.

[2] Skřivánková, V. and Fecenko J.(2008). Efficiency of bonus-malus systems. In: Managing and modelling of financial risks. VŠB-TU Ostrava, 248-254.

[3] Skřivánková V. and Tarbajová B.(2015). Quantitative Analysis of Efficiency of Bonus-malus systems in Visegrad countries. In: Financial Managment of Firms and Financial Institutions, VŠB-TU, Ostrava,1149-1157.

Internetové zdroje

- www.coop.sk
- www.kpas.sk
- www.allianz.hu
- www.allianz.cz
- www.allianz.pl
- www.allianzsp.sk

Ďakujem za pozornosť !