

---

---

## Aktuárske metódy v oblasti zdravotného a nemocenského poistenia

Zsolt Simonka<sup>1</sup>, Lea Škrovánková<sup>2</sup>

### Abstrakt

Hlavnou úlohou zdravotného poistenia je zabezpečenie primeranej dostupnosti zdravotnej starostlivosti bez nutnosti jej priamej úhrady. Toto odvetvie poisťovníctva je pod vplyvom neustálych zmien ako u nás, tak aj vo svete. Preto sa v príspevku venujeme úvodom charakteristike verejného zdravotného poistenia, ktoré u nás vykonávajú zdravotné poisťovne, ďalej ich zastúpeniu a podielu na trhu na Slovensku. Uvádzame matematický aparát, modely aktuárskych výpočtov, z ktorých diskkrétne prístupy demonštrujeme na konkrétnych výpočtoch nemocenských dávok.

### Kľúčové slová

zdravotné poistenie, aktuárska matematika, nemocenské dávky, komutačné funkcie

### Abstract

The main task of health insurance is to ensure adequate availability of health care without the need for direct reimbursement. This branch of insurance is under the influence of constant changes both in our country and in the world. Therefore, in the article we deal with the introduction to the characteristics of public health insurance, which are provided by health insurance companies, as well as their representation and market share in Slovakia. We present a mathematical apparatus, models of actuarial calculations, from which we demonstrate discrete approaches on specific calculations of sickness benefits.

### Key words

Health insurance, actuarial mathematics, sickness benefits, commutation functions

### JEL classification

---

<sup>1</sup> Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra matematiky a aktuárstva, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: 421 2/67295808, e-mail: zsolt.simonka@euba.sk

<sup>2</sup> Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra matematiky a aktuárstva, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel.: 421 2/67295806, e-mail: lea.skrovankova@euba.sk

G29, I19, J1

## 1 Úvod

Poistovníctvo, ako jedno z odvetví národného hospodárstva, poskytuje na poistnom trhu špecifický tovar - poistenie. Poistenie pomáha riešiť základné problémy, ktoré vznikajú v súvislosti s mimoriadnou a neočakávanou udalosťou. Dôvodom poistenia je existencia rizík, ktoré ohrozujú akúkoľvek ľudskú činnosť.

Toto odvetvie je pod vplyvom neustálych zmien u nás, tak aj vo svete. Na poistný trh pôsobia rôzne vonkajšie a vnútorné faktory, ktoré menia legislatívu, požiadavky na poistenie, ale tiež ovplyvňujú aj silu konkurencie. Tieto zmeny vedú k cieľu vzájomnej previazanosti princípov trhového hospodárstva krajín Európskej únie v oblasti poistovníctva.

Hlavnou úlohou zdravotného poistenia je zabezpečenie primeranej dostupnosti zdravotnej starostlivosti (ambulantnej a nemocničnej) bez nutnosti jej priamej úhrady.

Zdravotnú starostlivosť môžeme definovať ako starostlivosť o ochranu, zachovanie, navrátenie zdravia a tiež prevenciu ochorení. Poistná udalosť predstavuje výskyt ochorenia alebo zranenia, kde je potrebné ošetrovanie alebo hospitalizácia.

## 1 Charakteristika zdravotného poistenia

Zdravotné poistenie má zabezpečiť dostupnosť zdravotnej starostlivosti pre všetkých ľudí. Rozlišuje sa však verejné a individuálne zdravotné poistenie. Poistenie je povinné. Týka sa osôb s trvalým pobytom na Slovensku. Zdravotné poistenie je<sup>3</sup>

- povinné verejné zdravotné poistenie a dobrovoľné verejné zdravotné poistenie, na základe ktorého sa poskytuje poistencom verejného zdravotného poistenia za podmienok ustanovených týmto zákonom zdravotná starostlivosť a služby súvisiace s poskytovaním zdravotnej starostlivosti,
- individuálne zdravotné poistenie, na základe ktorého sa poskytuje poistencom individuálneho zdravotného poistenia zdravotná starostlivosť v rozsahu určenom v zmluve.

Toto poistenie môžeme definovať ako poistenie, na základe ktorého je poskytovaná potrebná zdravotná starostlivosť bez nutnosti jej priamej úhrady. Poistencovi kryje v plnej výške náklady na prevenciu, neodkladnú zdravotnú starostlivosť, diagnostikovanie ochorení a liečbu všetkých závažných ochorení.

---

<sup>3</sup> [www.portal.gov.sk](http://www.portal.gov.sk)

Toto poistenie tiež zahŕňa náklady na lieky a zdravotné pomôcky vo výške, ktorú určí kategorizačná komisia ministerstva zdravotníctva.

Pod pojmom zdravotná starostlivosť sa rozumie súbor pracovných činností, ktoré vykonávajú zdravotnícki pracovníci, vrátane poskytovania liekov, zdravotníckych pomôcok a dietetických potravín s cieľom predĺženia života fyzickej osoby, zvýšenia kvality jej života a zdravého vývoja budúcich generácií. Zahŕňa prevenciu dispenzarizáciu, diagnostiku, liečbu, biomedicínsky výskum, ošetrovateľskú starostlivosť a pôrodnú asistenciu.

Vo väčšine vyspelých krajín sú systémy zdravotného poistenia rozdelené na štátny a komerčný sektor. Zákonné a súkromné poisťovne pracujú v trhovom prostredí, navzájom si konkurujú a súťažia o poisťencov. Hlavným účelom systémov privátneho sektora je doplnenie a vylepšenie národných systémov celkového sociálneho zabezpečenia. Nemocenské poistenie je vo veľa krajinách súčasťou zdravotného poistenia a tieto krajiny ani nerozlišujú tieto dva pojmy (tu existuje len jeden termín – zdravotné poistenie).

Posledná reforma zdravotníctva prináša výrazné zmeny v systéme zdravotného poistenia. Pacient sa stane skutočným klientom svojej zdravotnej poisťovne, ktorá bude mať povinnosť starať sa, aby dostal správnu a kvalitnú liečbu. Bude sa môcť rozhodnúť, či sa pripoistí na poskytnutie niektorých nadštandardných služieb.

Verejné zdravotné poistenie u nás vykonávajú zdravotné poisťovne. Zdravotná poisťovňa je akciová spoločnosť so sídlom na území Slovenskej republiky, ktorá vykonáva svoju činnosť na základe povolenia na výkon zdravotného poistenia. Obchodné meno musí obsahovať označenie „zdravotná poisťovňa, a.s.“

Zdravotná poisťovňa je povinná (Zákon č. 580/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti):

1. bez zbytočného odkladu potvrdiť prihlášku a doručiť poisťencovi rovnopis potvrdenej prihlášky a preukaz poistenca;
2. poskytnúť inej zdravotnej poisťovni na požiadanie informácie o podaných a potvrdených prihláškach;
3. uverejňovať a aktualizovať vždy k 20. dňu v kalendárnom mesiaci na internete:
  - zoznam poskytovateľov zdravotnej starostlivosti, s ktorými má uzatvorenú zmluvu o poskytovaní zdravotnej starostlivosti,
  - zoznam poisťencov, ktorí nezaplatili poistné za tri mesiace v kalendárnom roku, nedoplatok alebo úhradu za zdravotnú starostlivosť;
4. plniť oznamovacie povinnosti;
5. zabezpečiť poisťencovi zdravotnú starostlivosť;

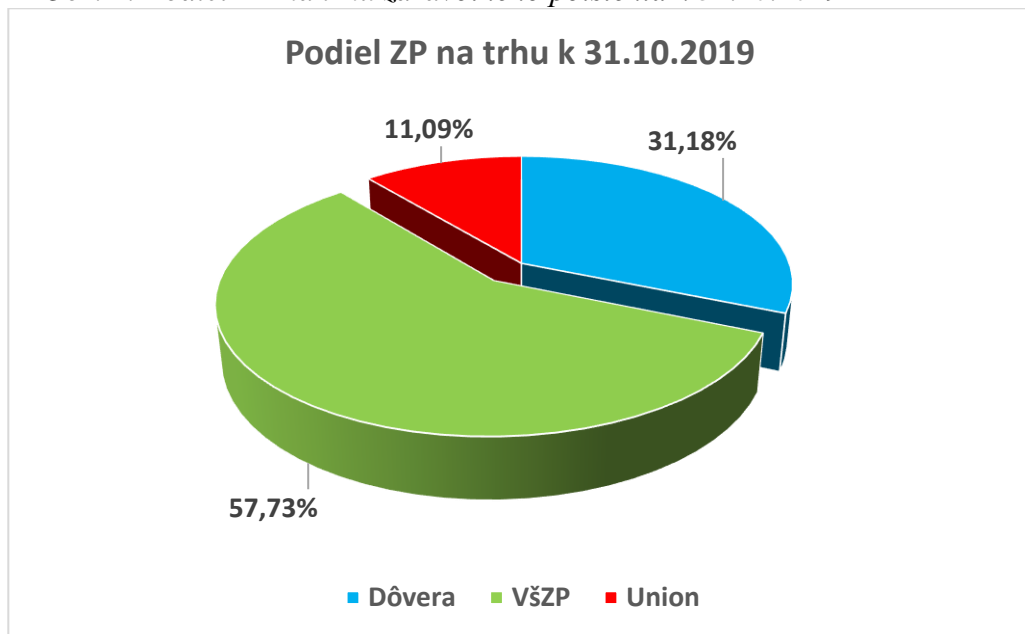
6. poskytnúť informáciu, s ktorými poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti má poisťovňa uzatvorenú zmluvu o poskytovaní zdravotnej starostlivosti.

Tab. 1: Počet poistencov v jednotlivých ZP k 31.10.2019 po zohľadnení príchodov a odchodov poistencov v ZP

Počet poistencov v jednotlivých ZP od 01.01.2016	Počet poistencov k 31.10.2019	Výsledný úbytok/prírastok	Výsledný úbytok/prírastok voči kmeňu ZP v %	Zmena počtu poistencov ZP oproti poistnému kmeňu	Odhad počtu poistencov k 01.01.2020	% poistného kmeňa k 01.01.2020
<b>Dôvera</b>	1 541 440	+ 68 294	+4,43%	+1,90%	1 609 734	31,18%
<b>VšZP</b>	3 125 116	- 145 076	-4,64%	-2,81%	2 980 040	57,73%
<b>Union</b>	495 857	+ 76 782	15,48%	+1,49%	572 693	11,09%
<b>sumár</b>	5 162 413				5 162 413	100%

Zdroj: Tlačová správa ÚDZS, 2019

Obr. 1: Podiel ZP na trhu zdravotného poistenia k 31.10.2019



Zdroj: Vlastné spracovanie (Tlačová správa ÚDZS, 2019).

## 2 Aktuárska matematika v zdravotnom poistení

Modely aktuárskych výpočtov možno podľa rôznych kritérií deliť na triedy. Ak ich posudzujeme podľa časových okamihov, v ktorých spracovávame získané údaje, hovoríme o modeloch spojitych a diskretných. Kým spojité

modely umožňujú používanie derivácií a integrálov na vyjadrenie rôznych veličín, v praktických výpočtoch sa uplatňujú skôr diskrétny prístupy.

V poistnej matematike sa používajú nasledovné označenia a definície (Sekerová - Bilíková, 2005):

$x$  - vyjadruje vek osoby,

$l_x$  - vyjadruje počet osôb dožívajúcich sa veku  $x$ .

Konečná postupnosť  $\{l_x\}_{x=1}^N$ , sa nazýva *postupnosť žijúcich*, alebo *funkcia prežitia*.

Za predpokladu spojitosti funkcie prežitia  $l_x$  sa definuje *intenzita úmrtnosti*  $\mu_x$  (Sekerová - Bilíková, 2005):

$$\mu_x = -\frac{1}{l_x} \frac{d}{dx} l_x, \quad (1)$$

alternatívna definícia má tvar:

$$\mu_x = \lim_{dt \rightarrow 0^+} \frac{dt q_x}{dt}, \quad (2)$$

pričom  $dt q_x$  vyjadruje pravdepodobnosť toho, že  $x$ -ročná osoba sa nedožije veku  $x + dt$ :

$$dt q_x = \frac{l_x - l_{x+dt}}{l_x}. \quad (3)$$

$q_x$  sa nazýva *ročná miera úmrtnosti* a vyjadruje pravdepodobnosť, že  $x$ -ročná osoba sa nedožije veku  $x + 1$ . Používa sa aj vzťah:  $q_x = \frac{d_x}{l_x}$ , pričom  $d_x = l_x - l_{x+1}$  a vyjadruje počet osôb, ktoré zomreli vo veku  $x$ . (Potocký, 2012)

Pravdepodobnosť, že člen vo veku  $x$  je chorý (a toto ochorenie je uznané lekárom príslušnej poisťovacej spoločnosti) vyjadruje v nemocenskom poistení veličina, ktorú označujeme symbolom  $\bar{z}_x$  - *intenzita chorobnosti*. Počet žijúcich

osôb, ktoré ochoreli vo veku  $x$  vyjadruje výraz  $\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt$ , a vzhľadom na priemerný počet týždňov v roku (t. j. 52,18), bude očakávaný počet týždňov, keď žijúci vo veku  $x$  sú chorí vyjadriteľný ako  $52,18 \int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt$ . Ak tento výraz

predelíme počtom žijúcich vo veku  $x$ , dostávame ročnú mieru chorobnosti  $s_x$ . (Škrovánková, 2013)

Ročná miera chorobnosti je definovaná vzťahom:

$$s_x = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt}{l_x}, \quad (4)$$

$s_x$  udáva koľko týždňov (priemerne) je osoba vo veku  $x$  chorá. Po úprave dostávame

$$s_x = 52,18 \int_0^1 {}_t p_x \bar{z}_{x+t} dt, \quad (5)$$

pričom  ${}_t p_x = \frac{l_{x+t}}{l_x}$  je pravdepodobnosť, že osoba vo veku  $x$  sa dožije veku  $x + t$ .

Za predpokladu lineárnosti funkcie  $l_{x+t} \bar{z}_{x+t}$  dostaneme aproximáciu

$$s_x \cong 52,18 {}_{0,5} p_x \bar{z}_{x+0,5} \quad (6)$$

Ak uvažujeme o všetkých žijúcich vo veku  $x$ , používa sa tzv. centrálna miera chorobnosti  $z_x$ :

$$z_x = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt}{\int_0^1 l_{x+t} dt} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt}{L_x}, \quad (7)$$

pričom  $L_x = \int_0^1 l_{x+t} dt$  vyjadruje počet rokov prežitých osobami vo veku  $x$ .

Hodnota  $z_x$  teda vyjadruje priemerný počet týždňov, keď žijúci vo veku  $x$  sú chorí. Opäť za predpokladu lineárnosti funkcie  $l_{x+t} \bar{z}_{x+t}$  dostaneme aproximáciu pre centrálnu mieru chorobnosti  $z_x$ :

$$z_x = 52,18 \frac{0,5 P_x \bar{z}_{x+0,5}}{0,5 P_x} \cong 52,18 \bar{z}_{x+0,5}. \quad (8)$$

Z aproximácie (6) a (8) vyplýva  $s_x \cong 0,5 P_x z_x$ , čo je vzťah medzi ročnou mierou chorobnosti  $s_x$  a centrálnou mierou chorobnosti  $z_x$ . (Škrovánková, L. - Škrovánková, P., 2010)

Nemocenské dávky sa často menia podľa dĺžky choroby. Preto na označenie dĺžky choroby, ktorá trvala určité obdobie, používame tieto nasledujúce

označenia:

$\bar{z}_x^n$  - intenzita chorobnosti pre člena vo veku  $x$ , ktorý bol chorý menej ako  $n$  týždňov,

$\bar{z}_x^{n/m}$  - intenzita chorobnosti pre člena vo veku  $x$  pre obdobie choroby trvajúcej medzi  $n$ -tým a  $(n+m)$ -tým týždňom,

$\bar{z}_x^{m+n/\infty}$  - intenzita chorobnosti pre člena vo veku  $x$  pre dĺžku choroby trvajúcej viac než  $(n+m)$  týždňov. (Škrovánková, L. - Škrovánková, P., 2010)

Platí:

$$\bar{z}_x^{26} + \bar{z}_x^{26/26} + \bar{z}_x^{52/\infty} = \bar{z}_x.$$

Prvý výraz pokrýva choroby s trvaním menej ako 26 týždňov, druhý choroby medzi 26. týždňom a 52. týždňom a tretí choroby s trvaním dlhšie ako 52 týždňov, čím pokrývajú celý rok. Z týchto definícií môžeme získať ročné miery chorobnosti a centrálnu mieru chorobnosti, ktoré špecifikujú trvanie choroby, napr.:

$$s_x^n = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^n dt}{l_x} \qquad s_x^{n/m} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{n/m} dt}{l_x}$$

$$z_x^{n/m} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{n/m} dt}{\int_0^1 l_{x+t} dt} \qquad z_x^{m/\infty} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{m/\infty} dt}{\int_0^1 l_{x+t} dt} .$$

V poisťných výpočtoch sa vo vzorcoch veľmi často opakujú niektoré súčty a súčiny. Tieto hodnoty sú tabelované a nazývajú sa *komutačné funkcie*. Závisia od dvoch faktorov: od príslušnej aktuárskej tabuľky a od výšky úrokovej miery  $i$ .

Na ďalšie výpočty zadefinujeme nasledujúce komutačné funkcie, ktoré sa používajú v nemocenskom poistení na výpočet veľkosti nemocenských dávok:

$$H_x = 52,18 \int_0^1 v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt, \qquad (9)$$

$$K_x = \sum_{t=0}^{\infty} H_{x+t} = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt. \qquad (10)$$

Potom výraz  $\frac{K_x}{D_x}$  je prítomná hodnota nemocenskej dávky veľkosti 1 peňažnej

jednotky (ďalej p. j.) za 1 týždeň. Možno ju platiť počas života za predpokladu, že majiteľ poisťky vo veku  $x$  je chorý v súlade s podmienkami poisťky.

Poznámka:  $D_x = l_x v^x$  je základná komutačná funkcia, ktorú interpretujeme ako *diskontovaný počet osôb* dožívajúcich sa veku  $x$ , t. j. počet žijúcich osôb vo veku  $x$  diskontovaných k dátumu narodenia. (Sekerová - Bilíková, 2005)

Na vyhodnotenie dávok, ktoré sa menia podľa dĺžky choroby, môžeme definovať špeciálne komutačné funkcie v závislosti od príslušnej intenzity chorobnosti:

$$K_x^n = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^n dt, \qquad (11)$$

$$K_x^{n/m} = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{n/m} dt, \qquad (12)$$



$$K_x^{m/\infty} = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{m/\infty} dt. \quad (13)$$

Poznámka: Napríklad výraz  $\frac{K_x^{n/m}}{D_x}$  je prítomná hodnota nemocenskej dávky veľkosti 1 p. j. platenej za 1 týždeň pre osobu vo veku  $x$ , ak choroba trvala v období medzi  $n$ -tým a  $(n+m)$ -tým týždňom. Komutačné funkcie sú tabelované (Škrovánková, 2013) a ich využitie demonštrujeme v nasledujúcej kapitole.

### 3 Tvorba nemocenských dávok - praktické aplikácie

*Praktické využitie komutačných funkcií ilustrujeme na nasledujúcom príklade:*

Poisťovňa vypláca nemocenskú dávku veľkosti 15 p. j. týždenne prvých 13 týždňov choroby, 10 p. j. na týždeň ďalších 13 týždňov, ktorá klesne na 5 p. j. týždenne, ak choroba trvá dlhšie, ale menej ako 1 rok a potom 2 p. j. na chorobu trvajúcu viac ako 1 rok. Dávky sa prestávajú vyplácať, ak poistenec dovŕši vek 65 rokov. Zistíme týždenný príspevok, ktorý by platil nový člen poisťovne až do veku 65 rokov. Budeme sledovať populáciu vo veku od 25 po 40 rokov, pritom každý nový člen si môže určiť veľkosť nemocenskej dávky.

*Riešenie:*

$P_x$  nazveme veľkosť týždenného príspevku osoby vo veku  $x$ ,  $x = 25, 26, 27, \dots, 39$ .

Rovnica ekvivalencie má tvar:

$$52,18 P_x \bar{a}_{x:\overline{65-x}|} = \frac{15(K_x^{13} - K_{65}^{13}) + 10(K_x^{13/13} - K_{65}^{13/13}) + 5(K_x^{26/26} - K_{65}^{26/26}) + 2(K_x^{52/\infty} - K_{65}^{52/\infty})}{D_x}.$$

Hodnoty komutačných funkcií nájdeme v tabuľkách (Škrovánková, 2013), ale komutačnú funkciu  $K_x^{52/\infty}$  musíme upraviť na tvar:

$$K_x^{52/\infty} = K_x^{52/52} + K_x^{104/\infty}.$$

Jednotkovú anuitu  $\bar{a}_{x:\overline{65-x}|}$  vypočítame nasledovne:

$$\bar{a}_{x:\overline{65-x}|} = \frac{\bar{N}_x - \bar{N}_{65}}{D_x},$$

kde  $\bar{N}_x$  vypočítame ako aritmetický priemer súčtu hodnôt  $N_x$  a  $N_{x+1}$ , veličiny  $N_x$  a  $D_x$  nájdeme v aktuárskych tabuľkách.

Po úprave (pre  $x = 25, 26, 27, \dots, 39$ ) dostávame:

$$P_x = \frac{15(K_x^{13} - K_{65}^{13}) + 10(K_x^{13/13} - K_{65}^{13/13}) + 5(K_x^{26/26} - K_{65}^{26/26}) + 2(K_x^{52/\infty} - K_{65}^{52/\infty})}{52,18(\bar{N}_x - \bar{N}_{65})}$$

Výsledky pre sledovaný vek populácie sú v tabuľke 2, kde druhý stĺpec obsahuje veľkosti týždenného príspevku. Vo všeobecnosti sa peňažné záväzky viažu s vyplácaním dôchodkov mesačne, a tak tretí stĺpec vyjadruje mesačný príspevok, ktorý by platil každý nový člen poisťovni pri uzavretí danej nemocenskej poisťky (uvažujeme, že mesiac má 4 týždne).

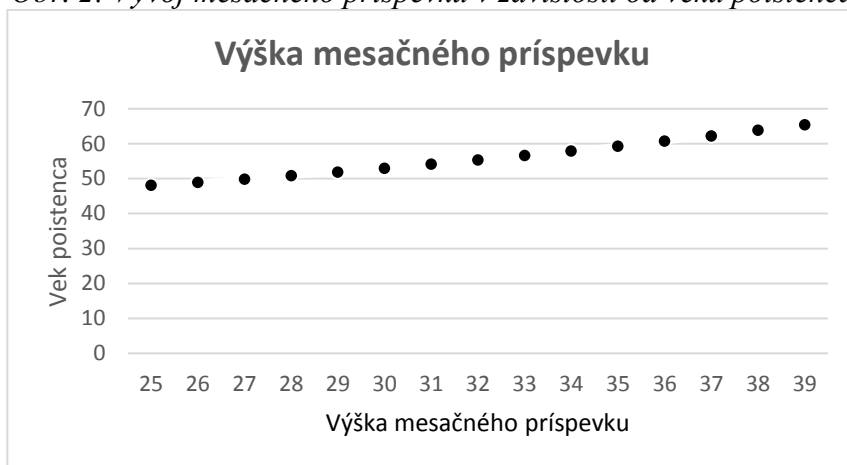
Tab. 2: Veľkosť poistného a výška príspevkov v p. j.

Vek	$P_x$	$4 \cdot P_x$	Výška príspevku
25	0,30038	1,201519	48,06076
26	0,305899	1,223594	48,94376
27	0,311729	1,246917	49,87668
28	0,317882	1,271528	50,86112
29	0,324367	1,297469	51,89876
30	0,331173	1,324692	52,98768
31	0,33831	1,353238	54,12952
32	0,34578	1,383119	55,32476
33	0,353613	1,41445	56,578
34	0,361832	1,44733	57,8932
35	0,370459	1,481835	59,2734
36	0,379515	1,51806	60,7224
37	0,38898	1,555921	62,23684
38	0,398847	1,595387	63,81548
39	0,408951	1,635803	65,43212

Zdroj: Vlastné výpočty v MS Excel

Nakoľko nás zaujíma konkrétna situácia, zvolíme si, nech  $1 \text{ p.j.} = 40 \text{ EUR}$ . Potom veľkosti poistného (konkrétnych hodnôt príspevkov) sú uvedené v poslednom stĺpci tabuľky 2 a ich vývoj znázorňuje obrázok 2. Z grafického znázornenia výšky príspevkov v závislosti od veku poistenca odhadujeme, že výška mesačného poistného sa zvyšuje lineárne.

Obr. 2: Vývoj mesačného príspevku v závislosti od veku poistenca



Zdroj: Vlastné spracovanie v MS Excel

Ďalej vypočítame výšku poistného pre určité vekové skupiny ľudí. Nakoľko sa hodnoty  $P_x$  zvyšujú pomaly, rozdelíme sledovanú populáciu do troch vekových kategórií po piatich rokoch. Výška poistného danej kategórie bude priemerná hodnota príspevkov zodpovedajúcich rokov z tabuľky 2, a veľkosti týždenných, resp. mesačných príspevkov uvádzame v tabuľke 3.

Tab. 3: Výška príspevkov v eur

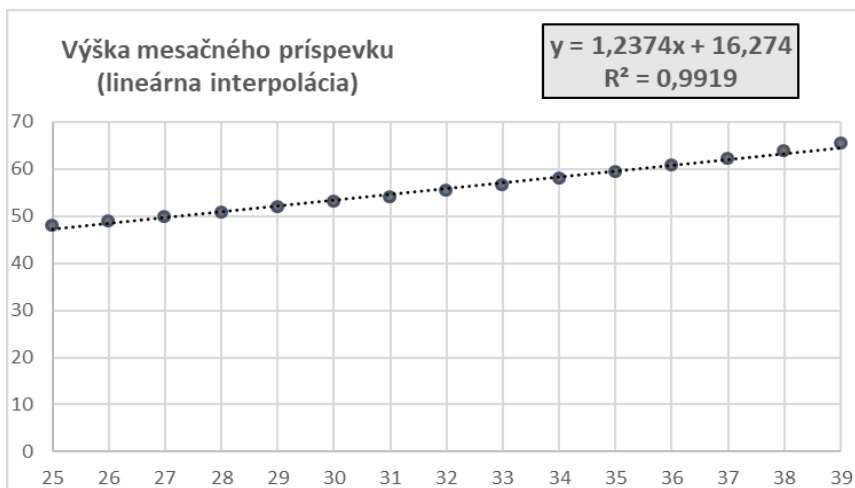
Vek	$P_x$	EUR/týždeň	EUR/mesiac
25-29	0,312051	12,48206	49,92822
30-34	0,346141	13,84566	55,38264
35-39	0,38935	15,57401	62,29605

Zdroj: Vlastné výpočty v MS Excel

Vidíme, že s rastúcim vekom sa zvyšuje aj výška príspevku. Z hodnôt príspevkov v tabuľke 3 najprv vypočítame sumu medziročných prírastkov príspevkov a z nich následne vypočítame aritmetický priemer:

$$\bar{x} = \frac{17,37136}{14} = 1,24081$$

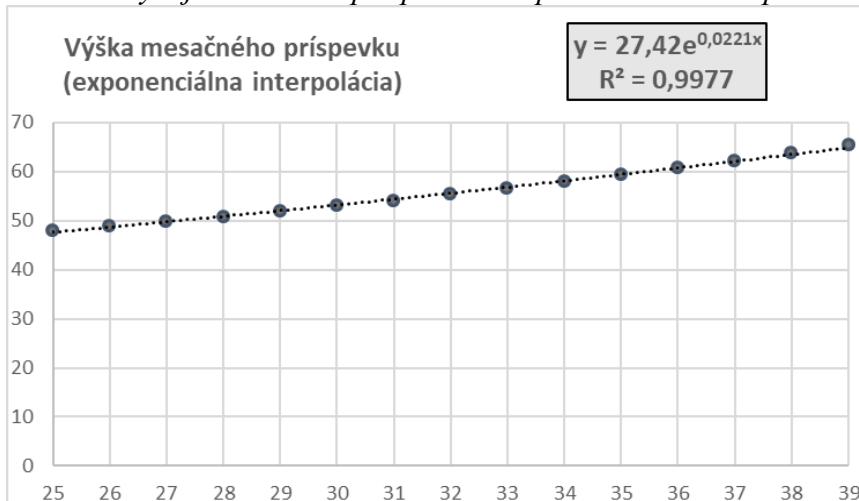
Obr. 3: Vývoj mesačného príspevku – lineárna interpolácia



Zdroj: Vlastné spracovanie v MS Excel

Pomocou aritmetického priemeru vypočítaný priemerný nárast príspevku, ktorý sme odhadovali ako lineárny, potvrdíme lineárnou interpoláciou využitím MS Excel (obrázok 3) a overíme jej presnosť v porovnaní s interpoláciou aj funkciou iného charakteru, napríklad exponenciálnou - obrázok 4.

Obr. 4: Vývoj mesačného príspevku – exponenciálna interpolácia



Zdroj: Vlastné spracovanie v MS Excel

Poistné (výška príspevku) vzhľadom na vek poistenca sa v priemere zvyšuje približne o 1,24 EUR, čo je pochopiteľné aj vzhľadom na skutočnosť, že s rastúcim vekom sa pravdepodobnosť zdravotných ťažkostí u poistencov zvyšuje. Odhad lineárneho nárastu príspevkov sa potvrdil ako správny, o niečo

presnejšia je však interpolácia exponenciálnou funkciou, ktorej veľmi mierne rastúci charakter je porovnateľný s lineárnou interpoláciou, ktorej presnosť je pre naše potreby v tomto prípade postačujúca.

#### 4 Záver

V súčasnosti je spôsob zabezpečovania zdravotnej starostlivosti u nás v štádiu veľkých zmien. Cieľom transformačných krokov je udržať a naďalej zvyšovať kvalitu a dostupnosť zdravotnej starostlivosti. V zdravotnom poistení, rovnako ako v iných typoch poistenia, je potrebné odhadnúť pravdepodobný priebeh škodovosti a na základe tohto odhadu stanoviť cenu poistenia.

Jedným z použiteľných aparátov na určenie pravdepodobnej výšky výplat sú práve aktuárske metódy a modely, s ktorými sme sa zaoberali v tomto príspevku. Hlavným cieľom príspevku bol opis aktuárskej matematiky využiteľnej na modelovanie výšky nemocenskej dávky a s ňou súvisiacich faktorov, ktoré výpočet ovplyvňujú. Na záver sme vývoj výšky mesačného príspevku v závislosti od veku poistenca aproximovali využitím prostredia MS Excel, čoho výsledkom je mierny exponenciálny charakter.

**Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA č.1/0221/17 „Investičné modelovanie v prostredí katastrofického poistného rizika“**

#### Literatúra

- [1] HPI ([www.hpi.sk](http://www.hpi.sk)).
- [2] Kováč, E. (2008). *Zdravotné poistenie*. Bratislava: Ekonóm.
- [3] Lamoš, F. - Potocký, R. (1998). *Pravdepodobnosť a matematická štatistika*. Bratislava: Vydavateľstvo UK.
- [4] Mojžišová, E. - Škrovánková, P. (2009). *Transformačné kroky v zdravotnom poistení a analýza zdravotnej starostlivosti v SR*. Ekonomika a informatika 2/2009. Bratislava: ES EU.
- [5] MPSVaR (<https://www.employment.gov.sk/sk/socialne-poistenie-dochodkovy-system/socialne-poistenie/legislativne-zmeny/>).
- [6] Potocký, R. (2012). *Modely v životnom a neživotnom poistení*. Bratislava: STATIS.
- [7] Rievajová, E. a kol. (2011). *Sociálne zabezpečenie*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm.
- [8] Rovný, I. (2009). *Verejné zdravotníctvo*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm.
- [9] Sekerová, V. - Bilíková, M. (2005). *Poistná matematika*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm.

- [10] Sociálna poisťovňa ([www.socpoist.sk](http://www.socpoist.sk)).
- [11] Škrovánková, L. (2013). *Zdravotné a nemocenské poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm.
- [12] Škrovánková, L. - Škrovánková, P. (2010). *Dôchodkové, zdravotné a nemocenské poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm.
- [13] Škrovánková, P. (2011). *Modely prerozdelenia poisťného v zdravotnom poistení*. *Ekonomika a informatika* 1/2011. Bratislava: ES EU.
- [14] Šoltés, M. - Delina, R. (2004). *Analýza online poisťovníctva*. *Ekonomie a Management* 4/2004. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta.
- [15] UDZS (<http://www.udzs-sk.sk>).