



Študentská vedecká aktivita

Tvorba jednotných poistných sadzieb s aplikáciou na dôchodkové poistenie

Bc. Vlasta Mariaková

Sekcia: kvantitatívne metódy a informatika

Konzultant: RNDr. Jana Špírková, PhD.

Banská Bystrica
2012

Úvod

Dňa 1. marca 2011 rozhodol Európsky súdny dvor o zrušení možnosti používať pohlavie ako rizikový faktor pri stanovovaní poistného. Vylúčenie pohlavia predstavuje v súčasnosti najdiskutovanejšiu problematiku poisťovníctva v rámci celej Európskej únie (EÚ). Všetky krajiny EÚ vychádzajú pri stanovovaní poistného z úmrtnostných tabuliek, ktoré rozlišujú na mužské a ženské, čo sa považuje za diskriminačné.

Cieľom našej práce je navrhnúť spôsob tvorby poistných sadzieb zohľadňujúcich rizikovosť klientov bez ohľadu na ich pohlavie a poukázať na vplyv vylúčenia pohlavia z poistno-matematických faktorov na výšku poistného.

Tvorbu jednotných poistných sadzieb považujeme za dôležitú, nakoľko od 21. decembra 2012 bude pre všetky poisťovne celej EÚ zakázané uplatňovať pohlavie ako jeden z určujúcich faktorov pri výpočtoch poistného.

1 Rozhodnutie Európskeho súdneho dvora a jeho dôsledky

V roku 2004 vypracovala Rada Európskej únie Smernicu Rady 2004/113/ES o vykonávaní zásady rovnakého zaobchádzania medzi mužmi a ženami v prístupe k tovaru a službám a k ich poskytovaniu (ďalej len smernica). Podľa tejto smernice je rovnosť medzi mužmi a ženami základnou zásadou EÚ. Pri poskytovaní poisťovacích služieb by používanie pohlavia ako rizikového faktora nemalo viesť k rozdielnym cenám poistného alebo poistného plnenia. Následne však smernica umožňuje členským štátom povoliť výnimku z pravidla o poistnom a poistnom plnení¹ a uplatňovať pohlavie ako legitímny faktor pri stanovovaní poistného. Podmienkou je, aby bola zabezpečená spoľahlivosť a pravidelná aktualizácia poistno-matematických a štatistických údajov vypovedajúcich o potrebe využívania pohlavia v risk manažmente (Rada Európskej únie, 2004).

Impulzom na vylúčenie výnimky zo smernice bola sťažnosť Belgického ústavného súdu. Iniciátorom sťažnosti bola Belgická asociácia spotrebiteľov Test-Achats, zaoberajúca sa diskrimináciou v oblasti poisťovníctva, spolu s dvoma súkromnými osobami. Asociácia spotrebiteľov informovala, že štatistické údaje vychádzajúce z pohlavia v životnom poistení sú veľmi nepresné. Argumentuje tým, že aj napriek vyššej úmrtnosti mužov v porovnaní

¹ v smernici je nesprávne označená ako výnimka z pravidla o prémiech a zľavách, pôvodný anglický ekvivalent je Premiums and Benefits

so ženami, sa môže nefajčiar, ktorý pravidelne športuje, dožiť vyššieho veku ako žena s nezdravým životným štýlom (Slovenská asociácia poisťovní, 2011).

My sa však domnievame, že takáto argumentácia nie je opodstatnená, nakoľko údaje o úmrtnosti zahŕňajú tak osoby so zdravým životným štýlom, ako aj s nezdravým životným štýlom. Napriek tomu je úmrtnosť mužov stále vyššia ako úmrtnosť žien.

Rozhodnutie Európskeho súdneho dvora odznelo 1. marca 2011, kedy bolo povolenie výnimky z pravidla o poistnom a poistnom plnení definitívne zrušené. Všetky krajiny EÚ sú preto povinné najneskôr do 21. decembra 2012 odstrániť rozdiely v poistnom a poistnom plnení vyplývajúce z používania pohlavia ako určujúceho faktora.

Slovenská asociácia poisťovní (2011) vyjadrila na svojej internetovej stránke znepokojenie nad rozhodnutím Európskeho súdneho dvora. Podľa jej tvrdení je pohlavie legitímny faktor pri určovaní poistného v životnom poistení, čo však Európsky súdny dvor prehliada.

Podľa nášho názoru znamená zrušenie výnimky pre poisťovníctvo krok späť. Všetky informácie, ktoré umožňovali poisťovniam čo najpresnejšie zachytiť a oceniť riziká, budú nepoužiteľné.

Prijaté rozhodnutie o zrušení výnimky z pravidla o poistnom a poistnom plnení by sa malo dotknúť predovšetkým oblasti životného a dôchodkového poistenia, ktoré vychádzajú pri stanovovaní poistného z úmrtnostných tabuliek samostatne definovaných pre mužov a pre ženy. Zasiahne však aj do oblasti poistenia automobilov a havarijného poistenia.

V súčasnosti využívajú poisťovne pri stanovovaní výšky poistného rôzne sadzby pre mužov a ženy. Zatiaľ čo muži platia kvôli zvýšenej úmrtnosti vyššie poistné pri poistení pre prípad úmrtia, ženy naopak doplácajú na svoju dlhovekosť vyšším poistným pre prípad dožitia sa, ale aj pri dôchodkovom poistení. Zákazom rozlišovania na základe pohlavia by „poisťovatelia nemohli tvoriť ceny na základe objektívneho zhodnotenia rizika, takže zákaz používania objektívnych a relevantných údajov o pohlaví osôb by odstránil spravodlivosť a viedol by k príliš vysokej miere solidárnosti medzi poistenými“ (Littvová et al., 2009, s. 66).

Odstránenie diskriminácie z dôvodu pohlavia tak môže prispieť k cenovej diskriminácii. Menej rizikovní klienti budú doplácať na tých, ktorých riziko je výrazne vyššie. Muži zaplatia viac za produkty dôchodkového poistenia, napriek kratšej dĺžke ich života a menším nárokom na zdravotnú starostlivosť. Ženy si priplatia za poistenie pre prípad smrti, aj keď je štatisticky preukázané, že ich predpokladaná dĺžka života je v porovnaní s mužmi dlhšia.

V konečnom dôsledku bude mať zrušenie výnimky zo smernice negatívny dopad na spotrebiteľov a konkurencieschopnosť európskych poisťovní. Môžeme očakávať, že z dôvodu nedokonalosti znalosti rizika budú poisťovne oceňovať riziká neobjektívne, čím si zabezpečia schopnosť pokryť všetky svoje potenciálne záväzky.

Poisťovne zatiaľ neuviedli, akým spôsobom budú stanovené jednotné poistné sadzby. Domnievame sa, že pravdepodobne budú určené na základe tzv. spoločných (unisex) úmrtnostných tabuliek. Isté však je, že poistné bude rásť, a to nielen z dôvodu uplatňovania jednotného prístupu, ale aj kvôli zvýšeným nákladom na tvorbu nových sadzieb, podmienok a databáz.

Kým prejdeme k samotnému návrhu tvorby jednotných poistných sadzieb, vymedzíme pojem životné poistenie a dôchodkové poistenie, pričom sa zameriame na oceňovanie rizika a kalkuláciu poistného v dôchodkovom poistení.

2 Charakteristika životného poistenia

Občiansky zákonník (1964) vymedzuje životné poistenie ako poistenie osôb, ktorým rozumieme poistenie fyzickej osoby pre prípad jej telesného poškodenia, smrti, dožitia sa určitého veku alebo pre prípad inej poistnej udalosti. Životné poistenie teda zabezpečuje riziká, ktoré sa vzťahujú na život človeka.

Podľa jedného z najvýznamnejších českých matematikov – pána T. Cipru, môžeme životné poistenie klasifikovať na:

- poistenie pre prípad smrti – poistnou udalosťou je smrť poisteného,
- poistenie pre prípad dožitia – poistnou udalosťou je dožitie sa zmluvne stanoveného veku poistenou osobou,
- zmiešané poistenie – poistnou udalosťou je smrť poisteného alebo dožitie sa zmluvne stanoveného veku poistenou osobou podľa toho, čo nastane skôr,
- dôchodkové poistenie – špeciálne poistenie pre prípad dožitia s pravidelne sa opakujúcim poistným plnením vo forme dôchodku (Cipra, 1999).

Pre účely našej práce sa budeme špeciálne venovať dôchodkovému poisteniu.

2.1 Dôchodkové poistenie a jeho cena

Dôchodkové poistenie sa uzatvára za účelom udržania určitého životného štandardu v starobe. Poistné platené v období produktívneho veku je zhodnocované a vyplácané vo forme pravidelných dôchodkových platieb po dosiahnutí zmluvne dohodnutého veku. Z hľadiska spôsobu platenia rozlišujeme jednorazové a bežné poistné. Pod jednorazovým poistným rozumieme také poistné, ktoré poistník splatí v plnej výške na začiatku poistnej doby. Naproti tomu bežné poistné platí poistník pravidelne v určitých časových intervaloch, napríklad ročne, polročne, štvrťročne, mesačne. Dôchodok môže byť poistenému vyplácaný pravidelne doživotne alebo pravidelne určitú presne stanovenú dobu.

Cenou dôchodkového poistenia je poistné, ktoré je určené predovšetkým ako cena rizika. Práve preto je oceňovanie rizika jednou z najdôležitejších činností poisťovníctva. Zahŕňa analýzu rizík a stanovenie predpokladov vzniku škôd z hľadiska vecného, finančného a časového. Cieľom je posúdenie, či a za akých podmienok môže záujemca o poistenie vstúpiť do poistného vzťahu.

Poisťovňa zohľadňuje pri oceňovaní rizika:

- zdravotný stav poistného, aby zamedzila špekulatívnemu poisťovaniu osôb, ktorých zdravotný stav je výrazne zhoršený, aby zistila prípadné zvýšené riziko smrti či invalidity spôsobené zhoršeným zdravotným stavom a aby stanovila objektívnu cenu poistného,
- riziká vyplývajúce z povolania či záujmovej činnosti, ktoré by mohli prispieť k zvýšenému riziku smrti či invalidity a
- primeranosť dohodnutých poistných zmlúv k finančnej situácii poistného, aby zabránila špekulatívnemu poisťovaniu, nakoľko poistné plnenie má v prípade vzniku poistnej udalosti zabezpečiť rodinu a udržať pôvodný životný štandard a nie zvýšiť životnú úroveň.

K najčastejším podkladom, ktoré slúžia na oceňovanie rizika, patrí dotazník o zdravotnom stave, výpis zo zdravotnej dokumentácie, správa o lekárskom vyšetrení a dodatočné vyšetrenia, dotazník o úrazoch aktívnych (resp. bývalých aktívnych) športovcov, údaje o pracovnej a mimopracovnej činnosti a finančný dotazník.

Ak sa preukáže existencia zvýšeného rizika, môže sa poisťovateľ rozhodovať medzi štyrmi možnosťami. Ak je riziko pre poisťovateľa stále akceptovateľné, môže tento pristúpiť k *zvýšeniu poistného* na určitú, alebo celú dobu poistenia. Existuje aj možnosť *výluky z poistenia*, v rámci ktorej sa z poistenia vylúčia niektoré časti tela poškodené predošlými úrazmi, vylúči sa plnenie v prípade invalidity v dôsledku už diagnostikovaných chorôb, resp.

sa vylúči oslobodenie od platenia poistného. Poisťovateľ má aj možnosť *odložiť poistenie* na neskorší čas. V prípade, že je riziko pre poisťovateľa neprijateľné, môže *poistenie odmietnuť* (Littvová et al., 2009).

2.2 Výpočet poistného pre dôchodkové poistenie

Dôchodkové poistenie rozlišuje dva typy dôchodkov – predlehotný a polehotný. V prípade predlehotného dôchodku je dôchodok vyplácaný vždy na začiatku poistného roku, kým v prípade polehotného dôchodku je to vždy na konci poistného roku. Ďalej budeme uvažovať len predlehotný dôchodok.

Ak je poistné vypočítané tak, aby v priemere pokrylo poistné plnenie, hovoríme o netto poistnom. Rozšírením netto poistného o administratívne náklady a tvorbu zisku poisťovne dostávame brutto poistné. Pre potreby našej práce budeme kalkulovať netto poistné. Navyše budeme vychádzať z predpokladu, že dôchodkový vek mužov i žien je 62 rokov, a preto využijeme vzťahy pre výpočet doživotného dôchodku odloženého o k rokov.

V prípade doživotného odloženého dôchodku to znamená, že poistený bude dostávať dôchodok vo výške jednej peňažnej jednotky každý rok, pokiaľ bude nažive, pričom vyplácanie začne vo veku $x + k$ rokov (v našom prípade vo veku 62 rokov). Poistné je splatné jednorazovou platbou alebo bežne počas doby odkladu. Vzťah (1) predstavuje výpočet jednorazového netto poistného a vzťah (2) výpočet bežného netto poistného plateného počas doby odkladu, t.j. počas k rokov, vo výške 1 p. j.

$${}_k| \ddot{a}_x = \frac{N_{x+k}}{D_x}, \quad (1)$$

$$P_{xk|} = \frac{{}_k| \ddot{a}_x}{\ddot{a}_{xk|}} = \frac{N_{x+k}}{N_x - N_{x+k}}. \quad (2)$$

3 Návrh tvorby jednotných poistných sadzieb

Podľa tvrdení belgickej asociácie spotrebiteľov Test-Achats má životný štýl jedinca väčší vplyv na úmrtnosť, resp. dožitie, ako jeho pohlavie. Aby sme vylúčili pohlavie z poistno-matematických faktorov, budeme vychádzať z úmrtnostných tabuliek nezohľadňujúcich pohlavie jedinca, zverejnených na stránke Štatistického úradu Slovenskej republiky (www.statistics.sk).

Následne pristúpime k využívaniu hodnotiacich faktorov, ako sú zdravie, postava, rodinná história, povolanie či záujmy, kde sme sa inšpirovali manuálom zaist'ovacej spoločnosti Friend Provident Life Assurance Limited (2011). Na praktickom príklade poukážeme na rozdielnosť v poistnom a poistnom plnení pre muža i ženu.

3.1 Úmrtnostné tabuľky

Úmrtnostné tabuľky poskytujú informácie o pravdepodobnosti úmrtia alebo nádeji na život pre jednotlivé vekové skupiny. Rozlišujeme úplné, skrátené, bežné a generačné úmrtnostné tabuľky. Úplné úmrtnostné tabuľky majú jednoročné vekové intervaly, čo znamená, že evidujú pravdepodobnosti úmrtia pre každý vek od nula po sto rokov. Naproti tomu skrátené tabuľky majú viacročné vekové intervaly, najčastejšie 0, 1-4, 5-9, 10-14 rokov atď. Bežné úmrtnostné tabuľky vychádzajú z údajov o úmrtnosti v rámci krátkeho časového obdobia, napríklad z obdobia jedného roka. Generačné tabuľky informujú o skutočnom priebehu života daného ročníka (generácie) (Cipra, 2006).

V tejto kapitole budeme pracovať s úplnými úmrtnostnými tabuľkami, ktoré sa využívajú v poisťovníctve najčastejšie. Poskytujú informácie o vstupnom veku osoby x , ročnej miere úmrtia q_x , ročnej miere dožitia p_x , počte osôb dožívajúcich sa l_x veku x , počte osôb zomrelých d_x vo veku x , počte rokov prežitých osobami L_x vo veku x , počte zostávajúcich rokov života osôb T_x vo veku x a strednej dĺžke života oe_x osôb vo veku x .

Na hodnotenie zvýšeného rizika budeme uplatňovať tzv. multiplikatívnu a aditívnu nadúmrtnosť. Multiplikatívna nadúmrtnosť m_m sa väčšinou udáva v percentách a aditívna nadúmrtnosť m_a v promile. Vzťah pre kalkuláciu zvýšenej pravdepodobnosti úmrtia má tvar

$$q_x^z = \left(1 + \frac{m_m}{100}\right) \cdot q_x + \frac{m_a}{1000}. \quad (3)$$

Pri stanovovaní poistného v životnom a dôchodkovom poistení vychádzajú poisťovne z komutačných čísel. Komutačné čísla predstavujú diskontované hodnoty úmrtnostných tabuliek, čo znamená, že sú odúročené k dátumu narodenia. Diskontovanie v životnom poistení sa vykonáva z dôvodu zisťovania počiatočnej hodnoty k momentu uzavretia poistnej zmluvy. Diskontný faktor, nazývaný tiež odúročiteľ, má tvar

$$v = \frac{1}{1+i}, \quad (4)$$

kde i je zvolená technická úroková miera. V práci budeme uvažovať aktuálnu technickú úrokovú mieru, ktorá je 2,5 % p.a..

Rozlišujeme komutačné čísla počtu žijúcich (D_x , N_x , S_x) a komutačné čísla počtu zomrelých (C_x , M_x , R_x). Komutačné čísla D_x a C_x môžeme tiež označiť ako komutačné čísla nultého rádu, N_x a M_x sú komutačné čísla prvého rádu a S_x a R_x komutačné čísla druhého rádu.

Pri výpočte komutačných čísel budeme využívať nasledujúce vzťahy

$$D_x = l_x \cdot v^x, \quad (5)$$

$$N_x = D_x + D_{x+1} + \dots + D_\omega = \sum_{k=0}^{\omega-x} D_{x+k}, \quad (6)$$

$$C_x = d_x \cdot v^{x+1}, \quad (7)$$

$$M_x = C_x + C_{x+1} + \dots + C_\omega = \sum_{k=0}^{\omega-x} C_{x+k}. \quad (8)$$

Spomedzi vzájomných vzťahov, ktoré sú medzi komutačnými číslami, budeme vychádzať najmä z

$$\sum_{j=0}^{n-1} D_{x+j} = D_x + D_{x+1} + \dots + D_{x+n-1} = N_x - N_{x+n}, \quad (9)$$

$$\sum_{j=0}^{n-1} C_{x+j} = C_x + C_{x+1} + \dots + C_{x+n-1} = M_x - M_{x+n}. \quad (10)$$

Na základe predchádzajúcich informácií vieme stanoviť jednotné úmrtnostné tabuľky, pričom našim cieľom je rozšíriť tieto tabuľky o ďalšie faktory, ktorých úlohou je nahradiť chýbajúci faktor pohlavie. Budeme preto zohľadňovať spomínanú multiplikatívnu a aditívnu nadúmrtnosť, ktoré si teraz priblížime.

3.2 Zdravotné faktory, povolanie a záujmy

Zdravotnými faktormi rozumieme zdravie, stavbu tela a rodinnú históriu. Zdravotné okolnosti, akými sú zvýšený krvný tlak, cholesterol, infarkt alebo mozgová príhoda, predstavujú väčšie riziko úmrtia jedinca, a preto je potrebné zohľadniť tieto skutočnosti pri kalkulácii poisťného. Zvýšené riziko budeme vyjadrovať multiplikatívnou nadúmrtnosťou, ktorú sme rozdelili do troch skupín ako zobrazuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 1 Multiplikatívna nadúmrtnosť

<i>Slabšia nadúmrtnosť</i>	<i>Primeraná nadúmrtnosť</i>	<i>Intenzívna nadúmrtnosť</i>
50 %	125 %	200 %

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

K najzávažnejším ochoreniam zvyšujúcim riziko úmrtia patria podľa nášho názoru angína, artritída, krvný tlak/cholesterol, rakovina, cukrovka, infarkt a mozgová príhoda.

Angínu môžeme definovať ako bolesť v hrudníku. Predstavuje dočasný nedostatok prívodu krvi a kyslíka do srdca, čo spôsobuje bolesť, dýchavičnosť a únavu. Je spôsobená zužovaním tepien, ktoré privádzajú krv do srdca.

Tabuľka 2 Angína - nadúmrtnosť

<i>Slabšia nadúmrtnosť</i>	<i>Primeraná nadúmrtnosť</i>	<i>Intenzívna nadúmrtnosť</i>
• stabilný stav počas posledných piatich rokov, bez ďalších problémov, diagnostikované vo veku 60 rokov a viac	• stabilný stav počas posledných piatich rokov, bez ďalších problémov, diagnostikované vo veku 41–59 rokov • diagnostikované v období posledných piatich rokov, vo veku nad 50 rokov	• diagnostikované v období posledných piatich rokov, vo veku 41–49 rokov • zhoršený stav, komplikácie a viaceré negatívne znaky

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

Pri diagnostikovaní angíny vo veku 40 rokov a menej je poistenie zväčša vylúčené. Znamená to, že poisťovateľ môže odmietnuť klienta poistiť.

Artritída sa spája so starnutím a vplýva na kĺby. Symptómami sú bolesť, strnulosť, poškodenie kĺbov a okolitých tkanív, vyčerpanosť, zníženie váhy, zlý spánok, paralýza, poškodenie orgánov, srdca, nervov a očí.

Tabuľka 3 Artritída - nadúmrtnosť

<i>Slabšia nadúmrtnosť</i>	<i>Primeraná nadúmrtnosť</i>	<i>Intenzívna nadúmrtnosť</i>
-	• opakujúce sa symptómy primeranej vážnosti	• dlhotrvajúci stav, pokračujúce problémy a komplikácie

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

Vysoký krvný tlak a *vysoký cholesterol* sú definované ako udržateľná výška nad takú úroveň, ktorá je považovaná za priemernú výšku. Krvný tlak rastie s vekom, pričom normálny krvný tlak je pod 120/80. Cholesterol je považovaný za abnormálny, keď je jeho hodnota nad 6,5 mmol/l. Vysoký krvný tlak a cholesterol zvyšujú riziko vzniku srdcových chorôb a mozgovej príhody.

Tabuľka 4 Krvný tlak/cholesterol - nadúmrtnosť

<i>Slabšia nadúmrtnosť</i>	<i>Primeraná nadúmrtnosť</i>	<i>Intenzívna nadúmrtnosť</i>
• slabšia kontrola alebo menší výskyt negatívnych znakov	-	• zhoršený stav, komplikácie a viaceré negatívne znaky

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

Rakovina je definovaná ako zhubný nádor, ktorý sa objavuje rastom alebo delením abnormálnych buniek, ktoré môžu roztrhnúť ďalšie časti tela cez lymfatický systém. Existuje viac ako 200 rôznych typov rakoviny, a preto sa rizikovosť posudzuje vždy jednotlivo na základe aktuálnej situácie jedinca.

Cukrovka znamená nedostatočnú tvorbu inzulínu, resp. odolnosť dodávky inzulínu do telových buniek. Symptómami sú srdcové a cievne choroby, problémy s očami, nervové poškodenia, infekcie, gangréna.

Tabuľka 5 Cukrovka - nadúmrtnosť

<i>Slabšia nadúmrtnosť</i>	<i>Primeraná nadúmrtnosť</i>	<i>Intenzívna nadúmrtnosť</i>
• dobrý stav, bez komplikácií alebo nežiaducich znakov	• slabšia kontrola alebo menší výskyt negatívnych znakov	• zhoršený stav, komplikácie a viaceré negatívne znaky

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

Infarkt je poškodenie časti srdcového svalu, ktoré je spôsobené nedostatkom krvi a kyslíka privádzaného do srdca.

Tabuľka 6 Infarkt - nadúmrtnosť

<i>Slabšia nadúmrtnosť</i>	<i>Primeraná nadúmrtnosť</i>	<i>Intenzívna nadúmrtnosť</i>
-	• jedna srdcová príhoda	• viac ako jedna príhoda

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

Pri viacerých infarktoch, s ktorými sú spojené aj ďalšie komplikácie a negatívne znaky je možné klienta vylúčiť, t.j. odmietnuť poistiť ho v dôsledku zvýšeného rizika.

K *mozgovej príhode* dochádza v situácii, keď časť mozgu je na dostatočne dlhý čas odstavená od prívodu krvi, čo spôsobuje odumieranie mozgového tkaniva.

Tabuľka 7 Mozgová príhoda - nadúmrtnosť

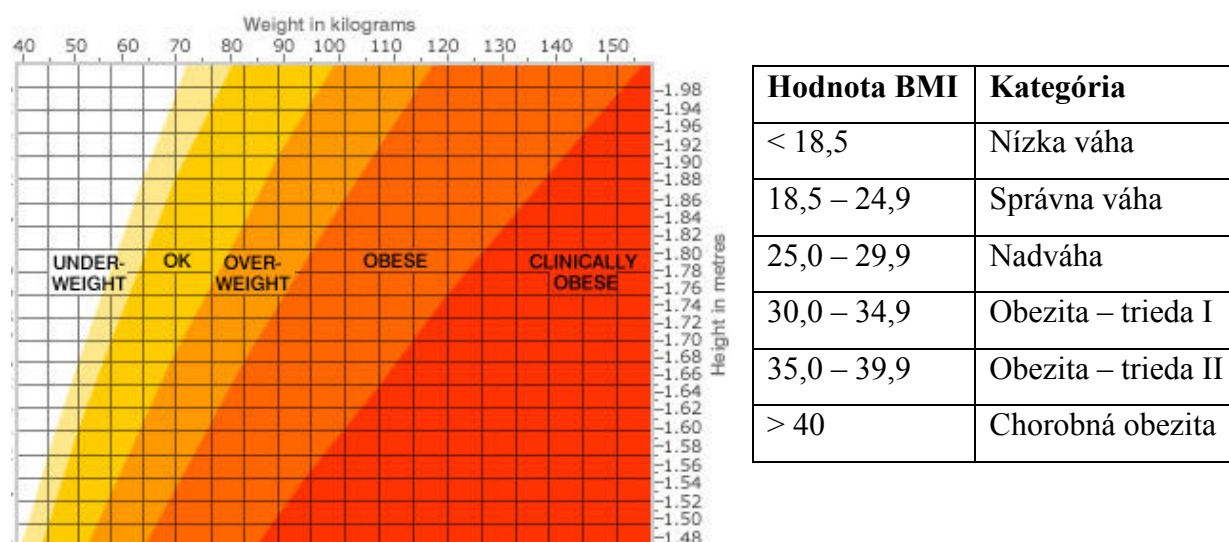
<i>Slabšia nadúmrtnosť</i>	<i>Primeraná nadúmrtnosť</i>	<i>Intenzívna nadúmrtnosť</i>
• malá mozgová príhoda vo veku 55 rokov a viac	• malá mozgová príhoda vo veku 45–55 rokov	• mierna mozgová príhoda

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

V prípade ťažkej mozgovej príhody a s ňou súvisiacou stratou životnej nezávislosti dochádza k vylúčeniu z poistenia.

Za dôležitý zdroj informácií považujeme taktiež výšku a váhu jedinca. Na základe týchto dvoch parametrov sa stanoví tzv. *Body Mass Index* (BMI). Vypočítame ho ako podiel váhy v kilogramoch a výšky v metroch štvorcových (napr. osoba vážiaca 60 kg s výškou 1,72 m má hodnotu BMI $60 / 1,72^2 = 20,28$).

Nasledujúci graf informuje o zaradení jedinca do kategórie podváha, správna váha, nadváha, obezita a klinická obezita.



Graf 1 Body Mass Index

Zdroj: Friends Provident medical underwriting guide for advisers

Na základe predchádzajúcich údajov o výške a váhe vypočítame BMI pre klienta, na základe ktorého ho zaradíme do jednej z nasledujúcich tried multiplikatívnej nadúmrtnosti. Pre stĺpec štandard platí, že m_m sa rovná nule, v prípade vylúčenia poisťovateľ odmietne klienta poistiť vzhľadom k nadmerne vysokému podstupovanému riziku.

Tabuľka 8 Nadúmrtnosť v závislosti od veku a BMI

Vek/ m_m	Štandard	Slabšia	Primeraná	Intenzívna	Vylúčenie
35 a menej	17 – 32	33 – 36	37 – 39	40 – 43	44+
36 – 55	17 – 34	35 – 38	39 – 41	42 – 45	46+
56 a viac	17 – 37	38 – 41	42 – 46	47 – 48	49+

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Friends Provident Life Assurance

Rodinná história sa týka prvého stupňa pokrvných príbuzných, t.j. rodičov, bratov a sestier, ktorým bola diagnostikovaná špecifická choroba. Výpočet zvýšenej úmrtnosti klienta závisí od toho, kto je ochorením postihnutý, v akom veku bola choroba diagnostikovaná a aké sú ďalšie špecifické choroby, ktoré môžu byť diagnostikované. Vzhľadom na množstvo vplývajúcich faktorov a dedičných chorôb sa v tejto práci nebudeme touto problematikou zaoberať.

Rozoberieme si ďalšie faktory zvyšujúce riziko úmrtia, ktorými sú *povolanie a záujmy klienta*. Niektoré zamestnania a športové záujmy môžu viesť k zvýšenému riziku smrti alebo ochoreniam. Na ohodnotenie takéhoto rizika využijeme spomínanú aditívnu nadúmrtnosť, ktorá sa udáva v promile. Zoznam rizikových povolani a záujmov je uvedený v prílohe 1.

Vytvorené jednotné úmrtnostné tabuľky môžeme teraz aplikovať v praxi. Ukážeme, aký vplyv má vylúčenie pohlavia z poistno-matematických faktorov na výšku poistného pri dôchodkovom poistení pre muža a pre ženu.

4 Použitie vytvorených poistných sadzieb v praxi

Pri stanovovaní jednotných poistných sadzieb a pri kalkulácii poistného sme využívali program R. Vzhľadom na originalnosť nášho prístupu sme nemohli vychádzať z už zadefinovaných funkcií, a preto sme si naprogramovali vlastné úmrtnostné tabuľky, ktoré je možné rozšíriť o parametre multiplikatívnej a aditívnej nadúmrtnosti. Následne sme si naprogramovali aj vzťahy pre výpočet jednorazového a bežného netto poistného pre odložené doživotné dôchodkové poistenie. Kódy na programovanie sú obsahom prílohy 2. Všetky výpočty a grafické výstupy v tejto kapitole sú exportované z programu R.

Budeme uvažovať 45-ročného klienta, ktorý chce uzavrieť odložené doživotné dôchodkové poistenie s ročným dôchodkom 5 000 €, pričom poistné chce platiť ročne počas doby odkladu, teda 17 rokov. Klientov lekársky záznam poukazuje na zvýšený krvný tlak bez ďalších komplikácií, čo je ohodnotené ako multiplikatívna nadúmrtnosť vo výške 50 %.

Okrem toho nemá klient iné zdravotné problémy. Nevykonáva žiadne z rizikových zamestnaní, avšak vo svojom voľnom čase sa amatérsky venuje horolezectvu do výšky 4 000 m, čo predstavuje aditívnu nadúmrtnosť vo výške 2 ‰.

Riešenie:

V súčasnosti vychádzajú poisťovne pri stanovovaní poistného zo samostatných mužských úmrtnostných tabuliek. Úmrtnostné tabuľky pre mužov a ženy nájdeme na stránke Štatistického úradu SR, je však potrebné z nich určiť komutačné funkcie. Použitím mužských úmrtnostných tabuliek by 45 ročný klient platil po dobu 17-tich rokov ročné poistné podľa vzťahu (2) vo výške

$$RD \cdot {}_M P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 2\,653,20 \text{ €}.$$

Vylúčením pohlavia z rizikových faktorov by poisťovne mali prejsť na používanie jednotných úmrtnostných tabuliek. Budeme preto vychádzať z jednotných tabuliek pre obe pohlavia, pričom nebudeme uvažovať žiadne ďalšie rizikové faktory. Ročné poistné klienta vzrastie na

$$RD \cdot {}_T P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 3\,109,35 \text{ €}.$$

Ako môžeme vidieť, zavedením jednotných poistných sadzieb vzrástlo ročné poistné o 456 €. Vieme, že ženy sa dožívajú vyššieho veku ako muži, a preto platia aj vyššie poistné za dôchodkové poistenie. Použitím jednotných úmrtnostných tabuliek preto dochádza k zvýšeniu poistného pre mužov a k zníženiu poistného pre ženy.

Čo sa však stane, ak zohľadníme spomínané zdravotné faktory klienta a jeho záujmy? Môžeme očakávať, že poistné bude klesať, nakoľko zvýšený krvný tlak a amatérske horolezectvo zvyšujú riziko úmrtia, z čoho vyplýva, že pravdepodobnosť dožitia klesá a klient sa dožíva nižšieho veku. Mal by preto za poistenie dôchodku platiť nižšie poistné.

$$RD \cdot {}_{UM} P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 2\,486,25 \text{ €}.$$

Výpočet naše očakávanie potvrdil. Klient zaplatí ročné poistné vo výške 2 486,25 €, čo je menej ako v prípade oboch predchádzajúcich alternatív. Zohľadnenie doplňujúcich rizikových faktorov nám umožnilo lepšie ohodnotiť skutočnú rizikovosť klienta a kalkulované poistné považujeme za objektívnejšie, ako v prípade stanovenia poistného len na základe mužských či jednotných úmrtnostných tabuliek.

Ďalej budeme uvažovať 45-ročnú klientku, ktorá chce taktiež uzavrieť poistnú zmluvu na odložené doživotné dôchodkové poistenie s rovnakým ročným dôchodkom 5 000 €.

Poistné bude platiť počas doby odkladu, t.j. počas prvých 17-tich rokov. Z lekárskeho záznamu klientky je zrejmé, že trpí slabou cukrovkou bez ďalších komplikácií a svojou výškou a váhou spadá do druhej triedy obezity. Klientka váži 105 kg a meria 1,67 m, teda $BMI = 37,65$. Na základe údajov z tabuliek 5 a 8 sme klientke namerali zvýšené riziko úmrtia vo výške 100 %. Klientka nevykonáva žiadne rizikové povolanie ani športy, a preto hodnota aditívnej nadúmrtosti je nulová.

Riešenie:

Obdobne ako v predošlom príklade, budeme postupne kalkulovať výšku poistného na základe ženských úmrtnostných tabuliek, jednotných úmrtnostných tabuliek a zohľadnením doplňujúcich rizikových faktorov.

Ak by poisťovne vychádzali len z údajov o úmrtnosti žien, ako je tomu v súčasnosti, platila by 45 ročná žena ročné poistné podľa vzťahu (2) vo výške

$$RD \cdot {}_F P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 3\,508,59 \text{ €},$$

čo je o 855 € viac, ako by platil muž. Tento fakt je zapríčinený spomínanou dlhovekosťou žien. Je zrejmé, že ak nejaká skupina žije preukázateľne podľa štatistík dlhšie, mala by platiť aj vyššie poistné za dôchodkové poistenie.

Vylúčením pohlavia a kalkuláciou poistného podľa jednotných úmrtnostných tabuliek by poistné ženy kleslo o 400 € na sumu

$$RD \cdot {}_T P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 3\,109,35 \text{ €}.$$

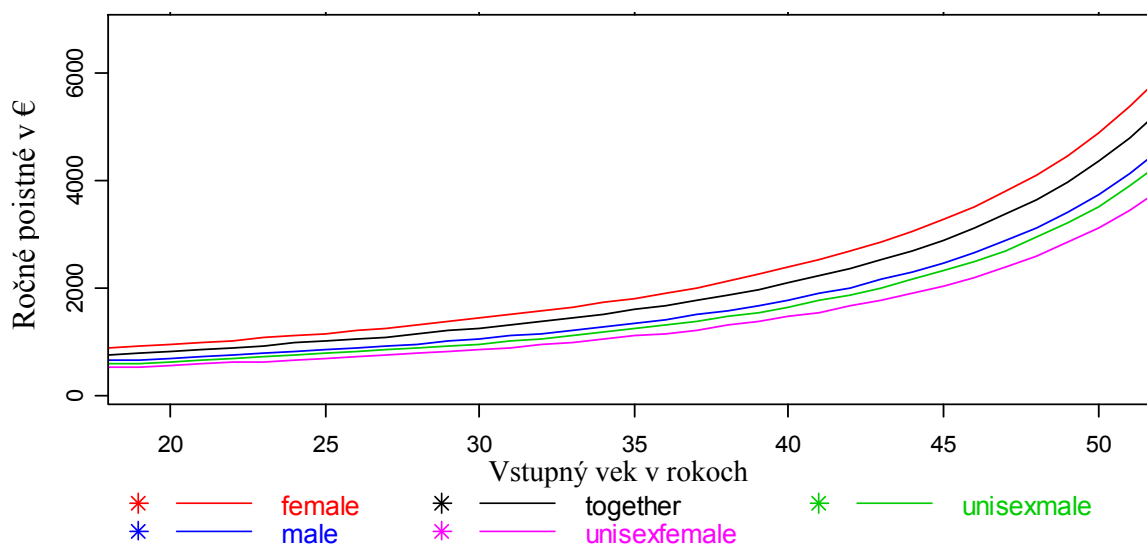
Pozorujeme, že žena bude platiť rovnaké poistné ako muž v predchádzajúcom príklade, nakoľko uzatvárajú rovnaký typ poistenia s rovnakým ročným dôchodkom a pri výpočte poistného vychádzame z jednotných úmrtnostných tabuliek, ktoré sú rovnaké pre mužov aj ženy, aby sa zabránilo diskriminácii z dôvodu pohlavia.

Ak však zohľadníme rizikovosť ženy, opäť môžeme očakávať pokles poistného. Multiplikatívna nadúmrtosť (100 %) je vyššia ako u muža, a preto môžeme predpokladať ešte výraznejší pokles poistného.

$$RD \cdot {}_{UF} P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 2\,200,10 \text{ €}.$$

Naše očakávania sa opäť potvrdili. Poistné pre ženu výrazne pokleslo oproti obom predošlým spôsobom výpočtu poistného a je dokonca nižšie ako poistné pre muža po zohľadnení jeho rizikovosti.

Na nasledujúcom grafe môžeme pozorovať vývoj výšky poistného muža a ženu vo všetkých troch prípadoch, pričom ich vstupný vek je stanovený na 18 až 52 rokov a ročný dôchodok je 5 000 €. Označenie *male* predstavuje poistné pre muža na základe mužských úmrtnostných tabuliek, *female* je poistné pre ženu na základe ženských úmrtnostných tabuliek, *together* zobrazuje použitie jednotných úmrtnostných tabuliek a označenie *unisex* predstavuje výpočty na základe jednotných úmrtnostných tabuliek po zohľadnení doplnujúcich rizikových faktorov muža a ženy (predpokladáme, že rizikovosť sa nemení).



Graf 2 Vývoj výšky poistného v € v závislosti od veku

Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R

Nakoľko neberieme do úvahy žiadne faktory znižujúce riziko, ročné poistné nebude nikdy vyššie ako jednotné poistné (na grafe 2 označené ako *together*). Preto navrhujeme stanoviť ako základ ženské úmrtnostné tabuľky, ktoré budeme upravovať o mieru aditívnej a multiplikatívnej nadúmrtnosti.

Na základe nového prístupu by 45 ročný klient platil po zohľadnení svojej rizikovosti podľa vzťahu (2) ročné poistné

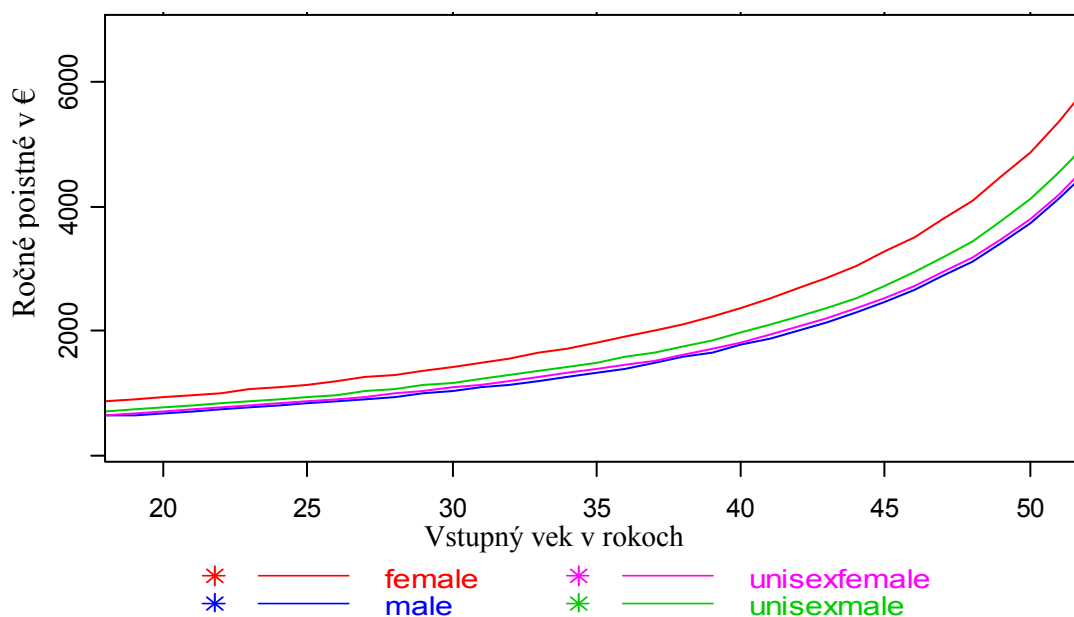
$$RD \cdot {}_{UM}P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 2\,940,30 \text{ €},$$

to znamená o 454 € viac, ako v prípade prístupu vychádzajúceho z jednotných úmrtnostných tabuliek. Oproti poistnému, ktoré klient platí v súčasnosti pri výpočte na základe mužských úmrtnostných tabuliek, zaznamenávame nárast ročného poistného o 10,8 %.

Žena by za odložené doživotné dôchodkové poistenie platila pri aplikácii nového prístupu ročné poistené

$$RD \cdot {}_{UF}P_{45,17|} = RD \cdot \frac{N_{62}}{N_{45} - N_{62}} = 2\,719,22 \text{ €}.$$

V porovnaní s predošlým prístupom, kedy platila ročné poistné vo výške 2 200 €, by to znamenalo nárast o 519 €. Ak pristúpime ku komparácii so súčasnosťou, sledujeme pokles ročného poistného o 22,5 %.



Graf 3 Vývoj výšky poistného v € v závislosti od veku (ženské úmrtnostné tabuľky)

Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R

Záver

Na základe rozhodnutia Európskeho súdneho dvora budú musieť všetky poisťovne v celej Európskej únii pristúpiť k stanovovaniu poistného na základe jednotných poistných sadzieb. Cieľom našej práce bolo navrhnúť spôsob tvorby takýchto sadzieb a poukázať na vplyv vylúčenia pohlavia na výšku poistného v dôchodkovom poistení.

Pri návrhu tvorby jednotných poistných sadzieb sme faktor pohlavie nahradili niekoľkými ďalšími rizikovými faktormi, pričom za najvýznamnejšie považujeme zdravotný stav klienta a Body Mass Index, ktoré vplyvajú na výšku poistného v najväčšej miere. Jednotné poistné sadzby sme ďalej rozšírili aj o oblasť rizikových povolání a záujmov, ktorých dopad na výšku poistného bol síce nižší, no pre poisťovateľa významný.

Pre ešte objektívnejšie hodnotenie navrhujeme rozšíriť nami vytvorené jednotné poistné sadzby o ďalšie choroby a rodinnú históriu, resp. využívať pri hodnotení multiplikatívnej nadúmrtosti viac ako tri rizikové skupiny.

Následne sme pristúpili k aplikácii nami stanovených jednotných poistných sadzieb na poistenie dôchodku. Ukázalo sa, že v súčasnosti platia ženy oveľa vyššie poistné ako muži rovnakého veku, hoci uzatvárajú rovnaký typ poistenia s rovnakým ročným dôchodkom.

Zavedením jednotných úmrtnostných tabuliek sa poistné zjednotilo. Znamená to, že poistné pre ženy pokleslo a poistné pre mužov vzrástlo. Po zohľadnení rizikových faktorov podľa nášho návrhu sa potvrdili naše očakávania, že zvýšená rizikovosť bude viesť k nižšiemu poistnému. U muža kleslo poistné oproti súčasnosti o 6 %, u ženy sme pozorovali pokles až o 37 %.

Vzhľadom na chýbajúce faktory znižujúce rizikovosť sme za základ stanovili ženské úmrtnostné tabuľky, ktoré sme upravovali o multiplikatívnu a aditívnu nadúmrtnosť klientov. Nový prístup mal za následok nárast ročného poistného plateného klientmi v porovnaní s prístupom, ktorý vychádzal z jednotných úmrtnostných tabuliek. Pri komparácii so súčasnosťou sme zaznamenali takmer 11 % nárast ročného poistného pre muža a 22,5 % pokles poistného pre ženu.

Hodnotenie zdravotného stavu, rizikovosti povolania a záujmov pri kalkulácii poistného považujeme za najobjektívnejší spôsob výpočtu poistného, nakoľko klienti platia adekvátnu sumu vzhľadom na svoje riziká. Nedochádza k zvyšovaniu miery solidárnosti, nakoľko osoby s vyšším rizikom platia v prípade dôchodkového poistenia nižšie poistné v porovnaní s osobami s nižším rizikom. Je to spôsobené tým, že rizikovejší jedinci sa dožívajú nižšieho veku a teda aj ich nároky na vyplácanie dôchodkov sú menšie.

Vytvorené poistné sadzby sú vhodné na stanovovanie poistného vo všetkých typoch životného poistenia, nakoľko obsahujú komplexné informácie o klientovi a jeho rizikovosti.

Zoznam použitej literatúry

CIPRA, T. 2006. *Finanční a pojistné vzorce*. Praha : GRADA Publishing, 2006. 376 s. ISBN 80-247-1633-X

CIPRA, T. 1999. *Pojistná matematika – teorie a praxe*. Praha : EKOPRESS, 1999. 398 s. ISBN 80-86119-17-3.

FEDERÁLNE ZHROMAŽDENIE ČESKEJ A SLOVENSKEJ FEDERATÍVNEJ REPUBLIKY, 1964. *Občiansky zákonník – Zákon č. 40/1964 Zb.* [online]. 2011. [cit. 2011-10-29]. Dostupné na internete: <<http://www.finance.sk/download/267-stahuj-obciansky-zakonnik/>>

FRIENDS PROVIDENT LIFE ASSURANCE LIMITED, 2011. *Friends Provident medical underwriting guide for advisers*. [online]. 2011. [cit. 2011-03-10]. Dostupné na internete: <<http://www.friendslife.co.uk/doclib/PNAG107.pdf>>

LITTOVÁ, Z., KRÁTKA, Z. 2009. *Životné poistenie*. Bratislava : EKONÓM, 2009. 153 s. ISBN 978-80-225-2644-9.

MLC INSURANCE, 2012. *Financial Adviser Guide*. [online]. 2012. [cit. 2011-03-08]. Dostupné na internete: <http://www.mlc.com.au/resources/MLC/Insurance%20Product/Documents/83542_mlc_insurance_&_mlc_insurance_super_financial_adviser_guide.pdf>

RADA EURÓPSKEJ ÚNIE, 2004. *Smernica rady 2004/113/ES o vykonávaní zásady rovnakého zaobchádzania medzi mužmi a ženami v prístupe k tovaru a službám a k ich poskytovaní*. [online]. 2004. 7 s. [cit. 2011-11-05]. Dostupné na internete: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:373:0037:0043:SK:PDF>>

SLOVENSKÁ ASOCIÁCIA POISTOVNÍ, 2011. *TS k rozsudku ESD o výnimke z gender smernice*. [online]. 2011. [cit. 2011-10-10]. Dostupné na internete: <<http://www.slaspo.sk/15569>>

Príloha 1 Zoznam rizikových povolání a záujmov

Povolanie	m_a
Džokej – prekážkový beh	2 ‰
Pilot v oblasti poľnohospodárstva	5 ‰
Pilot – charter (let mimo pravidelný letový poriadok)	3 ‰
Inštruktor lietania	3 ‰
Policajt – vzdušná jednotka (helikoptéra, lietadlo)	3 ‰
Policajt – zneškodňovanie bômb	2 ‰
Potápač – pohotovosť, polícia, hľadanie a záchrana	2 ‰
Požiarnik – olej a zemný plyn	7 ‰
Pracovník s výbušninami, trhavinou	2 ‰
Pracovník kameňolomu – odstrelovanie	2 ‰
Profesionálny športovec – jazda na koni – rodeo	2 ‰
Inštruktor – skok s padákom	2 ‰
Vzduchoplavec	2 ‰
Záujmy	m_a
Automobilové dostihy	5 ‰
Boxovanie – profesionálne	2 ‰
Bungee jumping	2 ‰
Dostihy motocyklov – medzinárodné	20 ‰
Dostihy motocyklov – ostatné	5 ‰
Džokej – prekážkový beh	2 ‰
Formula	15 ‰
Horolezectvo – do 4000 m	2 ‰
Horolezectvo – nad 4000 m	5 ‰
Kanoing	2 ‰
Letecká akrobacia	8 ‰
Lietanie na klzáku, vetroni	2 ‰
Plachtenie, jachting	5 ‰
Potápanie	2 ‰
Skákanie s padákom	2 ‰
Športové závody lodí	2 ‰
Zorbing – viac ako 5-krát ročne	1 ‰

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MLC Insurance

Príloha 2 Kódy na programovanie v systéme R

```
# UMRTNOSTNE TABULKY
mm = 1; ma = 0; xd = 40+1
data <- read.table("UT.csv", header = TRUE, sep=";", dec=".")
x <- data[,1]; qx <- data[,2]
qxf <- function(xd) { for (i in 1:length(xd))
                        { qx[i] = qx[i]}
                      for (i in xd:101)
                        { qx[i] = qx[i]*(1+mm)+ma}
                      print(qx)}
qx <- qxf(xd)
px <- 1-qx
lxf <- function(x) { l=c()
                    l[1]=100000
                    for (i in 2:length(x))
                      { l[i] = l[i-1]*(1-qx[i-1])}
                    print(l)}
lx <- lxf(1:101)
dx <- lx*qx
dx <- c(dx[1:100],lx[101])
Dx <- lx*(1/1.025)^x
Cx <- dx*(1/1.025)^(x+1)
Nxf <- function(x) { N=c()
                    for (i in 1:length(x))
                      { N[i] = sum(Dx[i:101])}
                    print(N)}
Nx <- Nxf(1:101)
Mxf <- function(x) { M=c()
                    for (i in 1:length(x))
                      { M[i] = sum(Cx[i:101])}
                    print(M)}
Mx <- Mxf(1:101)
```

```

UNISEXMALE <- cbind(x, qx, px, lx, dx, Dx, Cx, Nx, Mx)
UNISEXFEMALE <- cbind(x, qx, px, lx, dx, Dx, Cx, Nx, Mx)
MALE <- read.table("M.csv", header = TRUE, sep = ";", dec = ",")
FEMALE <- read.table("F.csv", header = TRUE, sep = ";", dec = ",")
TOGETHER <- read.table("T.csv", header = TRUE, sep = ";", dec = ",")

# DOZIVOTNY DOCHODOK ODLOZENY O k ROKOV – BEZNE POISTNE
DozDO <- function(sex, x, C) {
  k = 62 - x
  Nxk = sex[x+k+1,8]
  Nx = sex[x+1,8]
  p = C*(Nxk/(Nx-Nxk))
  print(p, digits=11) }
DozDO(FEMALE, 45, 5000)
DozDO(MALE, 45, 5000)
DozDO(TOGETHER, 45, 5000)
DozDO(UNISEXMALE, 45, 5000)
DozDO(UNISEXFEMALE, 45, 5000)

# GRAFICKE ZOBRAZENIE
library(lattice)
DozDO(FEMALE, 0:52, 5000) -> zeny
DozDO(MALE, 0:52, 5000) -> muzi
DozDO(UNISEXMALE, 0:52, 5000) -> unisexm
DozDO(UNISEXFEMALE, 0:52, 5000) -> unisexf
DozDO(TOGETHER, 0:52, 5000) -> together
female <- as.ts(zeny)
male <- as.ts(muzi)
unisexmale <- as.ts(unisexm)
unisexfemale <- as.ts(unisexf)
together <- as.ts(together)
graf <- cbind(female, male, together, unisexfemale, unisexmale)
xyplot(graf, screen = c(1), col = c(2,4,1,6,3), xlim = 18:52,
strip = FALSE, key = list(title = "Vyska poistneho pre dozivotny dochodok",
columns = 3, points = FALSE, lines = TRUE, col = c(2,4,1,6,3), text = list(colnames(graf))))

```